

**'N ANALISE VAN DIE REFLEKTIEWE VERMOËNS VAN EFFEKTIEWE EN ONEFFEKTIEWE
LEERDERS IN REKENAARPROGRAMMERING**

**ELIZABETH ALICE BREED
B.Sc., T.H.O.D., V.D.O., B.Ed.**

Verhandeling voorgelê vir die graad

MAGISTER EDUCATIONIS

in

ONDERRIG EN LEER

in die

Nagraadse Skool vir Opvoedkunde

van die

NOORDWES-UNIVERSITEIT

Studieleier: Prof. E. Mentz
Medestudieleier: Prof. J. L. de K. Monteith

April 2006
Potchefstroomkampus

**'N ANALISE VAN DIE REFLEKTIEWE VERMOËNS VAN
EFFEKTIEWE EN ONEFFEKTIEWE LEERDERS IN
REKENAARPROGRAMMERING**

E. A. BREED

DANKBETUIGINGS

Hiermee wil ek graag my opregte dank uitspreek teenoor die volgende persone en instansies:

- Prof. E. Mentz vir haar bekwame, toegewyde en inspirerende leiding en die volgehoue ondersteuning wat sy my tydens hierdie studie gebied het.
- Prof. J. L. de K. Monteith vir die voorreg om deel te kon hê aan sy wysheid, raad en ervare leiding.
- Prof. H.S. Steyn van die Statistiese Konsultasiediens van die Noordwes-Universiteit vir sy hulp met die vraelys van die ondersoek onder die skoolleerders en die bekwame leiding met die verwerking van die data.
- Me. W. Breytenbach van die Statistiese Konsultasiediens van die Noordwes-Universiteit vir haar entoesiasme en leiding met die verwerking van die data van die ondersoek onder die universiteitstudente.
- Prof. M.C.A. Seyffert vir die taalversorging.
- Prof. C.J.H. Lessing vir kontrole van die bronnelys.
- Die Noordwes-Onderwysdepartement vir die goedkeuring om die navorsing te kan doen.
- Die studente en skoolleerders wat die vraelyste voltooi het, asook die skoolhoofde en onderwysers wat behulpsaam was met die verspreiding en terugsending van die vraelyste.
- My kollegas by die Fakulteit Opvoedingswetenskappe, in die besonder my kollegas in die vakgroep Rekenaarwetenskap, wat met hulle begrip en ondersteuning dit vir my makliker gemaak het.
- My wonderlike vriendekring vir hulle getroue ondersteuning en aanmoediging.
- My eggenoot, Jopie, en my kinders vir hulle onvoorwaardelike liefde, geduld, hulp en ondersteuning.

Bo alles en almal is ek dankbaar teenoor my Skepper wat my deur sy groot Genade gelei het in die voltooiing en vreugde van hierdie studie.

OPSOMMING

As gevolg van die interaktiewe aard van moderne programmeertale het die persepsie ontstaan dat deeglike beplanning van die oplossing, beredeneerde aksie gedurende die proses van probleemoplossing en evaluering van die oplossing, in rekenaarprogrammering minder belangrik geword het. Leerders vertrou dikwels op die programmeertaal om hulle te help om 'n probleem op te los, sonder dat hulle self die oplossing vooraf beplan en dan die oplossing deur middel van die programmeertaal implementeer. Hierdie benadering lei gewoonlik tot swak programmeertegniese wat ongestruktureerde programme tot gevolg het en die leerder met 'n onopgeloste probleem laat.

Die belangrikheid daarvan om gedurende die uitvoering van 'n programmeringstaak deurlopend te reflekteer, word reeds vir 'n geruime tyd gepropageer. Die mate waarin leerders oor die nodige kennis, kognitiewe vaardighede en metakognitiewe vaardighede, soos refleksie, beskik en dit toepas, dra by tot effektiewe leer in rekenaarprogrammering en bepaal gevolglik hul prestasie in rekenaarprogrammering.

Hierdie navorsing is gedoen om die reflektiewe denke van respektiewelik universiteitstudente en sekondêre skoolleerders in rekenaarprogrammering terwyl hulle betrokke is in programontwikkeling te analiseer. Die literatuurstudie ondersoek verskillende beskouings van effektiewe leer, met besondere klem op die rol van refleksie in probleemoplossing en effektiewe leer in rekenaarprogrammering. Dit ondersoek voorts ander faktore wat ook effektiewe leer in rekenaarprogrammering kan beïnvloed. Die empiriese studie het ten doel om te bepaal in watter mate effektiewe en oneffektiewe leerders gebruik maak van reflektiewe denke *voordat* hulle begin om 'n rekenaarprogram te kodeer, *terwyl* hulle besig is om te werk aan die kodering en *nadat* hulle die rekenaarprogram voltooi het. Analise van die reflektiewe vermoëns van die leerders in elk van hierdie drie fases waarin 'n programmeringstaak voltooi word, het gelei tot gevolgtrekkings rakende die mate waarin deurlopende refleksie nodig is om leer in rekenaarprogrammering meer effektief te maak. Hierdie kennis kan onderwysers voorsien van riglyne oor die aanpassing van onderrigbenaderings en –strategieë ten einde die reflektiewe denkvaardighede van leerders te verbeter en so hul effektiwiteit as rekenaarprogrammeerders te verhoog.

Slutelwoorde: effektiewe leer, rekenaarprogrammering, probleemoplossing, refleksie, reflektiewe denke, metakognisie, kognitiewe vaardighede, en selfgereguleerde leer.

SUMMARY

As result of the interactive nature of modern programming languages the perception has developed that proper planning of a solution, reasoned action during the process of problem solving and evaluation of the solution have become less important during computer programming. Learners often rely on the programming language to help them solve a problem, without themselves planning the solution beforehand and then using a computer language to implement the solution. This approach usually leads to using bad programming techniques, resulting in unstructured programmes or rendering the learner unable to solve the problem.

The importance of continuous reflection by learners while doing a programming activity has been advocated for quite some time. The extent to which learners possess and apply the necessary knowledge, cognitive skills and meta-cognitive skills, such as reflection, contributes to effective learning in computer programming and subsequently determines their performance in computer programming.

This research was done to analyse the reflective thinking activities of respectively university students and secondary school learners in computer programming while they are involved in programme development. The literature study investigates different views on effective learning, with special emphasis on the role of reflection in problem solving and effective learning in computer programming. It also investigates other factors that also may influence effective learning in computer programming. The empirical study is aimed at determining the extent to which effective and ineffective learners are engaged in reflective thinking *before* beginning to code a computer programme, *while* they are busy working on it and *after* they have finished the programme. Analysis of the reflective abilities of the learners in each of these three phases of completion of a programming activity leads to inferences regarding the extent of continuous reflection necessary to enhance effective learning in computer programming. This knowledge can provide teachers with guidelines on how teaching approaches and strategies may be adapted in order to develop learners' reflective thinking skills that can enhance their effectiveness as computer programmers.

Keywords: effective learning, computer programming, problem solving, reflection, reflective thinking, meta-cognition, cognitive skills, and self-regulated learning.

INHOUDSOPGAWE

OPSOMMING	ii
SUMMARY	iii
TABELLELYS	ix
FIGURELYS	xi
HOOFSTUK 1 ORIËNTERING	
1.1 Inleiding en probleemstelling	1
1.2 Doel van navorsing	3
1.3 Navorsingshipotese.....	3
1.4 Metode van navorsing	4
1.4.1 Literatuurstudie	4
1.4.2 Empiriese ondersoek.....	4
1.4.2.1 Aard	4
1.4.2.2 Doel	5
1.4.2.3 Ondersoek onder universiteitstude	5
1.4.2.3.1 Studiepopulasie.....	5
1.4.2.3.2 Dataversameling	5
1.4.2.3.3 Data-ontleding.....	6
1.4.2.4 Ondersoek onder skoolleerders	6
1.4.2.4.1 Studiepopulasie.....	6
1.4.2.4.2 Dataversameling	6
1.4.2.4.3 Data-ontleding.....	7
1.5 Verdere verloop van die studie.....	7
HOOFSTUK 2 EFFEKTIEWE LEER EN DIE ROL VAN REFLEKSIE	
2.1 Inleiding.....	8
2.2 Strategiese leer	9
2.2.1 Tipes kennis.....	9
2.2.1.1 Kennis van die self as leerder	9
2.2.1.2 Kennis van leertake.....	10

2.2.1.3	Kennis van leerstrategieë en leertegniese.....	10
2.2.1.4	Kennis van inhoud.....	11
2.2.2	Motivering	12
2.2.2.1	Leeruitkomsstelling (doelwitstelling)	12
2.2.2.2	Selfdoeltreffendheid	13
2.2.2.3	Attribusies	13
2.3	Selfregulering en selfgereguleerde leer	15
2.3.1	Voorafdenke	18
2.3.1.1	Strategiese beplanning.....	18
2.3.1.2	Uitkomsverwagtinge.....	18
2.3.1.3	Doelwitorientasie.....	19
2.3.1.4	Intrinsieke belangstelling	20
2.3.2	Beheer van werkverrigting.....	20
2.3.2.1	Selfonderrig (of selfinstruksie).....	21
2.3.2.2	Verbeelding.....	21
2.3.2.3	Fokus van aandag.....	22
2.3.2.4	Selfwaarneming (of selfmonitering)	22
2.3.3	Selfrefleksie	24
2.3.3.1	Selfevaluering (selfassessering).....	24
2.3.3.2	Selfreaksie	25
2.4	Refleksie in effektiewe leer.....	26
2.4.1	Metakognisie.....	27
2.4.1.1	Metakognitiewe kennis.....	27
2.4.1.2	Metakognitiewe bestuur	28
2.4.2	Definisie van refleksie	28
2.4.3	Die rol van gesindhede in refleksie.....	31
2.4.4	Verskillende tipes refleksie	32
2.4.4.1	Refleksie-op-aksie.....	33
2.4.4.2	Refleksie-in-aksie.....	33
2.4.4.3	Selfrefleksie	34
2.4.5	Refleksie en metakognisie	35
2.4.6	Refleksie in probleemoplossing.....	36
2.5	Samevatting	39

HOOFSTUK 3 DETERMINANTE VIR EFFEKTIEWE REKENAARPROGRAMMERING

3.1	Inleiding.....	41
3.2	Die aard van rekenaarprogrammering.....	42

3.3	Kennis en vaardighede vir effektiewe programontwikkeling.....	44
3.3.1	Formulering van die probleem.....	45
3.3.2	Beplanning van die oplossing.....	46
3.3.3	Ontwerp van die oplossing.....	46
3.3.4	Kodering na 'n rekenaartaal.....	48
3.3.5	Ontfouting en evaluering van die oplossing.....	49
3.4	Ander faktore wat bepalend is vir effektiewe rekenaarprogrammering.....	51
3.4.1	Leerstyl.....	52
3.4.1.1	Kolb se leerstylmodel.....	53
3.4.1.2	Tipologie van leerstyle volgens Honey en Mumford.....	55
3.4.1.3	Klassifikasie van leerstyle volgens Gregorc.....	57
3.4.1.4	Samevatting.....	60
3.4.2	Kognitiewe styl.....	61
3.4.2.1	Breindominansie.....	61
3.4.2.2	Veldafhanklikheid / veldonafhanklikheid.....	63
3.4.3	Persoonlikheid.....	64
3.4.4	Aanleg.....	68
3.4.5	Oortuigings en gesindhede.....	70
3.4.6	Die onderwyser.....	71
3.4.6.1	Kennis van programmering.....	72
3.4.6.2	Didaktiese kennis en vaardighede.....	73
3.5	Samevatting.....	76

HOOFSTUK 4 **EMPIRIESE ONDERSOEK EN NAVORSINGSRESULTATE**

4.1	Inleiding.....	78
4.2	Doel van die empiriese ondersoek.....	78
4.3	Ontwerp van die empiriese ondersoek.....	79
4.3.1	Ondersoek onder universiteitstudente.....	79
4.3.1.1	Doel.....	79
4.3.1.2	Studiepopulasie.....	79
4.3.1.3	Die meetinstrument.....	80
4.3.1.3.1	Ontwikkeling van die vraelys.....	80
4.3.1.4	Prosedure met voltooiing van die vraelys.....	82
4.3.1.5	Persentasie terugvoer.....	82
4.3.1.6	Betroubaarheid en geldigheid van afdeling B van die vraelys.....	82
4.3.1.7	Statistiese prosedures.....	83
4.3.1.8	Bespreking van resultate.....	84

4.3.1.8.1	Frekwensies en persentasies van afdeling A: Biografiese gegewens	84
4.3.1.8.2	Effekgroottes van afdeling B.....	86
4.3.1.8.3	Afdeling C	92
4.3.1.8.4	Frekwensies en persentasies van afdelings B en C	92
4.3.1.9	Gevolgtrekkings uit die ondersoek onder universiteitstudente	92
4.3.2	Ondersoek onder skoolleerders	93
4.3.2.1	Doel	93
4.3.2.2	Studiepopulasie.....	93
4.3.2.3	Die meetinstrument	94
4.3.2.3.1	Ontwikkeling van die vraelys	95
4.3.2.4	Administratiewe prosedures	97
4.3.2.5	Terugvoer.....	97
4.3.2.6	Geldigheid en betroubaarheid van afdeling B van die vraelys	98
4.3.2.7	Statistiese prosedures.....	99
4.3.2.8	Bespreking van resultate	99
4.3.2.8.1	Frekwensies en persentasies van afdeling A: Biografiese gegewens	100
4.3.2.8.2	Gemiddeldes van vraag 1.5 van afdeling A: Biografiese gegewens.....	101
4.3.2.8.3	Effekgroottes van afdeling B.....	101
4.3.2.8.4	Frekwensies en persentasies van afdeling B.....	105
4.3.2.8.5	Frekwensies en persentasies van afdeling C	115
4.4	Samevatting van die resultate van die ondersoek	117
4.5	Samevatting	118

HOOFSTUK 5 SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

5.1	Samevatting van studie	119
5.2	Gevolgtrekkings op grond van die literatuurstudie	120
5.2.1	Effektiewe leer in rekenaarprogrammering	120
5.2.2	Verskillende beskouings van effektiewe leer in rekenaarprogrammering.....	121
5.2.3	Probleemoplossing in rekenaarprogrammering	122
5.2.4	Ander faktore wat effektiewe leer in rekenaarprogrammering beïnvloed	122
5.2.5	Die onderwyser in rekenaarprogrammering.....	123
5.3	Gevolgtrekkings uit die empiriese studie	124
5.3.1	Ondersoek onder universiteitstudente	124
5.3.2	Ondersoek onder skoolleerders	125
5.4	Tekortkominge in die empiriese studie	127
5.5	Aanbevelings voortspruitend uit hierdie studie	127
5.6	Aanbevelings vir verdere navorsing.....	129

5.7	Slotopmerking	129
-----	---------------------	-----

BRONNELYS	131
------------------------	-----

BYLAES

Bylaag A:	Brief aan Onderwysdepartement
Bylaag B:	Brief vanaf Onderwysdepartement
Bylaag C:	Brief aan skoolhoofde
Bylaag D:	Vraelys aan skoolleerders
Bylaag E:	Vraelys aan universiteitstudente

TABELLELYS

Tabel 2.1:	Prestasie-attribusies volgens lokus van kontrole, stabiliteit en beheerbaarheid	14
Tabel 2.2:	Fasestruktuur en subprosesse van selfregulering	17
Tabel 2.3:	Gedrags- en affektiewe reaksies as 'n funksie van verskillende vlakke van selfdoeltreffendheid en uitkomsverwagtinge	19
Tabel 2.4:	Eienskappe van effektiewe en oneffektiewe leerders	39
Tabel 3.1:	Kennis en vaardighede wat 'n rol speel in programontwikkeling	50
Tabel 3.2:	Programmeertale en kognitiewe ontwikkeling/styl	62
Tabel 4.1:	Betroubaarheid van die drie groepe stellings van afdeling B	83
Tabel 4.2:	Biografiese gegewens van die studente.....	84
Tabel 4.3:	Cohen se effekgroottes in elk van die drie fases	87
Tabel 4.4:	Cohen se effekgroottes vir die stellings van die voorafase in afdeling B	88
Tabel 4.5:	Cohen se effekgroottes vir die stellings van die terwylfase in afdeling B.....	89
Tabel 4.6:	Cohen se effekgroottes vir die stellings van die nadatfase in afdeling B.....	91
Tabel 4.7:	Cohen se effekgroottes vir elk van die stellings in afdeling C	92
Tabel 4.8:	Aantal skole en leerders in die Noordwes-provinsie wat rekenaarstudie hoër graad as vak in 2004 geneem het.....	94
Tabel 4.9:	Vraelyste uitgestuur en terugontvang	98
Tabel 4.10:	Betroubaarheid van die drie groepe stellings van afdeling B	98
Tabel 4.11:	Biografiese gegewens van die leerders	100
Tabel 4.12:	Rangorde waarin rekenaartoepassings gebruik word	101
Tabel 4.13:	Cohen se effekgroottes in elk van die drie fases	101
Tabel 4.14:	Cohen se effekgroottes vir die stellings van die voorafase in afdeling B	102
Tabel 4.15:	Cohen se effekgroottes vir die stellings van die terwylfase in afdeling B	103

Tabel 4.16:	Cohen se effekgroottes vir die stellings van die nadatfase in afdeling B	105
Tabel 4.17:	Opsomming van resultate vir die vooratfase	107
Tabel 4.18:	Opsomming van resultate vir die terwyfse	110
Tabel 4.19:	Opsomming van resultate vir die nadatfase	114
Tabel 4.20:	Opsomming van resultate van afdeling C	116

FIGURELYS

Figuur 2.1:	Zimmerman se sosiaal-kognitiewe model van selfregulering	15
Figuur 2.2:	Fases van selfregulerende prosesse	17
Figuur 2.3:	Refleksie as 'n skakelkomponent in effektiewe leer	31
Figuur 2.4:	Refleksie tydens probleemoplossing	37
Figuur 3.1:	Vermoëns en vaardighede wat noodsaaklik is vir sukses in rekenaarprogrammering	42
Figuur 3.2:	Lewin se leersiklus	53
Figuur 3.3:	Leerstyle volgens die teorie van Kolb	54
Figuur 3.4:	Honey en Mumford; tipologie van leerstyle	55
Figuur 3.5:	MBTI-voorstelling van persoonlikheidstipes	67
Figuur 3.6:	Verkieslike persoonlikheidstipes van programmeerders	68

HOOFSTUK 1

ORIËNTERING

1.1 Inleiding en probleemstelling

Rekenaarprogrammering is dié komponent van Rekenaarwetenskap waar hoë eise gestel word aan leerders se kognitiewe vaardighede, sowel as hulle metakognitiewe vaardighede. Die kognitiewe vermoëns wat in rekenaarprogrammering 'n belangrike rol speel, sluit kritiese en kreatiewe denke in, asook probleemoplossingsvaardighede. Leerders moet byvoorbeeld in staat wees om ongestruktureerde data te gebruik, om die mees effektiewe oplossing vir 'n probleem te ontwikkel en dit dan in 'n rekenaartaal te kodeer om uiteindelik sinvolle en bruikbare resultate te kry. Rekenaarprogrammering verg dat leerders hul werk deeglik moet beplan, hul vordering moet monitor en hul pogings moet evalueer, wat tipiese metakognitiewe vaardighede impliseer (Gourgey, 2001:18).

Die mate waarin leerders oor die nodige of vereiste kognitiewe en metakognitiewe vaardighede beskik en dit toepas, dra grootliks by tot leerders se effektiwiteit in rekenaarprogrammering en bepaal gevolglik ook hul prestasie daarin. Volgens Ertmer en Newby (1996:4) se beskrywing van effektiewe leerders, kan leerders vir wie programmering geen probleem is nie, wat maklik hul doel en ook hoë leeruitkomste bereik, beskou word as effektiewe leerders of programmeerders. Daarteenoor is oneffektiewe leerders dié leerders wat programmering baie moeilik vind en wat nie hul doel bereik nie, of wat dikwels selfs geen doelwit het nie.

Gewoonlik word 'n ekspert beskou as iemand wat meer weet van 'n spesifieke onderwerp as wat die meeste ander mense daarvan weet. Hierdie beskouing is ook in die onderwys vir baie jare gehuldig wat betref ekspert leerders (effektiewe leerders) (Weinstein & Van Mater Stone, 1993:31). Navorsing het aan die lig gebring dat die verskil tussen effektiewe leerders en oneffektiewe leerders baie verder strek as net die hoeveelheid kennis waaroor die leerders beskik. Daar is ook ander kwalitatiewe verskille tussen effektiewe leerders en oneffektiewe leerders. Weinstein en Van Mater Stone (1993:32) noem onder andere die volgende kwalitatiewe eienskappe van effektiewe leerders: hul kennis is beter georganiseer en geïntegreer as dié van oneffektiewe leerders; hulle het beter strategieë en metodes om te leer as oneffektiewe leerders; hulle is beter gemotiveer as oneffektiewe leerders en hulle is meer selfgereguleer as oneffektiewe leerders.

Omdat effektiewe leerders meer selfgereguleerd is, maak hulle meer gebruik van metakognitiewe vaardighede soos selfmonitering van hul eie denke en leer. Hulle weet wanneer om te reflekteer en hoe om hulle vordering te evalueer (Lieberman & Linn, 1991). Hulle leer uit hulle foute, maak aanpassings, indien nodig, en is in staat om suksesvolle oplossings en strategieë in ander probleemsituasies toe te pas.

Die belangrikheid daarvan dat leerders deurlopend moet reflekteer terwyl hulle met probleemoplossing in die vorm van 'n programmeringstaak besig is, word ondersteun deur navorsing rakende programmering (Lehrer *et al.*, 1999:248; Van Merriënboer, 1990:46). Die interaktiewe aard van moderne programmeertale kan maklik daartoe lei dat beplande en beredeneerde aksie nie belangrik geag word nie (Lehrer *et al.*, 1999:250). Leerders verlaat hulle dikwels op die programmeertaal self om hulle te help om 'n probleem op te los, sonder dat hulle self vooraf die oplossing beplan, die rekenaarprogram gebruik om die oplossing te implementeer en dan die oplossing evalueer. Hierdie benadering lei gewoonlik tot die gebruik van swak programmeringstegnieke wat ongestruktureerde programme tot gevolg het of veroorsaak dat leerders nie in staat is om probleme op te los nie.

Effektiewe leerders benader probleemoplossing in drie fases, nl. die fase waarin die oplossing beplan word, die werklike oplosproses en die evaluering van die oplossing (Artzt & Armour-Thomas, 2001:127). In die probleemoplossingsproses is refleksie noodsaaklik, omdat die leerder daardeur kan besin oor die beplanning wat hy gedoen het *voordat die taak begin is*, oor evaluering en veranderinge wat plaasgevind het *terwyl die taak uitgevoer is* en nabetraging wat gedoen is *nadat die taak afgehandel is* (Ertmer & Newby, 1996:14). Refleksie stel dus die leerder in staat om gevolgtrekkings te maak rakende die effektiwiteit van sy beplanning en strategieë wat gebruik is, sodat moontlike aanpassings of veranderinge gemaak kan word in toekomstige leeraktiwiteite.

Rekenaarprogrammering is in wese niks anders as probleemoplossing nie en kan dus ook volgens die drie genoemde fases hanteer word. Die eerste fase is die tydperk *voordat* die program op die rekenaar gekodeer word. Tweedens is daar die fase *tydens* die kodering van die rekenaar-program. Die laaste fase is *nadat* die rekenaarprogram voltooi is. Die vraag ontstaan oor wat die rol van reflektiewe denke in elkeen van hierdie fases afsonderlik is. Deur die reflektiewe vermoëns van effektiewe en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering in elkeen van die drie fases te analiseer, sal moontlike afleidings gemaak kan word rakende die mate van deurlopende selfmonitering en selfevaluering wat nodig is in elkeen van die drie fases van rekenaarprogrammering, om leerders se effektiwiteit as programmeerders te verhoog. Kennis hiervan kan aan onderriggevers riglyne verskaf oor hoe hul onderrigbenaderings en

onderrigstrategieë aangepas moet word ten einde reflektiewe denke by leerders in rekenaarprogrammering te ontwikkel.

Die probleem van hierdie navorsing wentel op grond van bogenoemde argument rondom die volgende vrae:

- Hoe verskil effektiewe en oneffektiewe leerders op onderskeidelik universiteitsvlak en skoolvlak wat betref reflektiewe denke tydens 'n programmeringstaak in elk van die volgende fases?
 - ⇒ *Voordat* begin word om die rekenaarprogram te skryf;
 - ⇒ *terwyl* die rekenaarprogram geskryf word en
 - ⇒ *nadat* die rekenaarprogram voltooi is.
- Watter rol speel refleksie in effektiewe leer en effektiewe probleemoplossing?
- Watter determinante dra by tot effektiewe programontwikkeling en effektiewe leer in rekenaarprogrammering?
- Watter rol het die onderriggewer te speel in die ontwikkeling van reflektiewe denke by leerders in rekenaarprogrammering?

1.2 Doel van navorsing

In hierdie navorsing is gepoog om die volgende doelstellings te bereik:

- Om aan te toon hoe effektiewe leerders en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering op onderskeidelik universiteitsvlak en skoolvlak verskil ten opsigte van reflektiewe denke in elk van die volgende fases:
 - ⇒ *voordat* begin word om die rekenaarprogram te skryf;
 - ⇒ *terwyl* die rekenaarprogram geskryf word en
 - ⇒ *nadat* die rekenaarprogram voltooi is.
- Om aan te toon watter rol refleksie in effektiewe leer en effektiewe probleemoplossing speel.
- Om aan te toon watter determinante bydra tot effektiewe programontwikkeling en effektiewe leer in rekenaarprogrammering.
- Om aanbevelings te maak wat onderriggewers beter sal toerus om effektiewe leer in rekenaarprogrammering by leerders mee te bring.

1.3 Navorsingshipotese

Die volgende hipotese is ondersoek:

Effektiewe en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering verskil wat betref reflektiewe denke tydens 'n programmeringstaak in elk van die volgende fases:

- ⇒ *voordat* begin word om die rekenaarprogram te skryf;
- ⇒ *terwyl* die rekenaarprogram geskryf word en
- ⇒ *nadat* die rekenaarprogram voltooi is.

1.4 Metode van navorsing

Om bogenoemde doel te bereik, is twee metodes gebruik, nl. 'n literatuurstudie om die rol van refleksie in effektiewe leer te ondersoek, asook die determinante vir effektiewe rekenaarprogrammering en 'n empiriese ondersoek na die reflektiewe vermoëns van onderskeidelik effektiewe leerders en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering op onderskeidelik universiteits- en skoolvlak.

1.4.1 Literatuurstudie

'n Literatuurstudie van tersaaklike primêre en sekondêre bronne is onderneem om soveel inligting as moontlik oor die probleemvrae in te win. 'n Rekenaarsoektog op EBSCOhost, die Eric-databasis en die Internet is onderneem aan die hand van die volgende trefwoorde ten einde toepaslike bronne te identifiseer: *effective learning, computer programming, problem solving, reflection, reflective thinking, metacognition, cognitive skills, self-regulated learning*. (effektiewe leer, rekenaarprogrammering, probleemoplossing, refleksie, reflektiewe denke, metakognisie, kognitiewe vaardighede, selfgereguleerde leer.)

1.4.2 Empiriese ondersoek

1.4.2.1 Aard

In die empiriese ondersoek is van 'n *beskrywende of normatiewe ondersoek* gebruik gemaak. Hierdie benadering behels dat die navorser op 'n spesifieke tydstip 'n reeks vrae aan die betrokke deelnemers gevra het. Die response van die deelnemers is met persentasies, frekwensietellings of meer gesofistikeerde indekse opgesom. Die navorser maak uit die response gevolgtrekkings omtrent die spesifieke populasie (Leedy en Ormrod, 2001:196).

1.4.2.2 Doel

Die doel van die ondersoek was om te bepaal hoe die effektiewe leerder en die oneffektiewe leerder in rekenaarprogrammering op onderskeidelik universiteits- en skoolvlak verskil betreffende hul reflektiewe vermoëns tydens die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram. Die empiriese ondersoek was gerig op refleksie wat plaasvind *voordat* begin word om die rekenaarprogram te skryf, *terwyl* die rekenaarprogram geskryf word en *nadat* die rekenaarprogram voltooi is.

1.4.2.3 Onderzoek onder universiteitstudente

1.4.2.3.1 Studiepopulasie

Vir die doel van hierdie ondersoek is die onderwysstudente in die tweede studiejaar, wat Rekenaarwetenskap as hoofvak geneem het, aan die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit as studiepopulasie gebruik. Die klas het bestaan uit 26 studente. Op grond van hul bewese prestasies in rekenaarprogrammering is 20% van die klas (5 studente) met die hoogste persentasiepunte in rekenaarprogrammering en 20% van die klas (5 studente) met die laagste persentasiepunte in rekenaarprogrammering geïdentifiseer as onderskeidelik die "effektiewe leerder"- en "oneffektiewe leerdergroepe". Die besluit om 20% aan weerskante van die kontinuum te gebruik, was daarop gerig om 'n duidelike onderskeid tussen die effektiewe en die oneffektiewe leerders te bewerkstellig.

1.4.2.3.2 Dataversameling

'n Gestruktureerde vraelys is ontwikkel wat spesifiek daarop gerig was om te bepaal hoe effektiewe en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering op universiteitsvlak van mekaar verskil wat betref reflektiewe denke. Die vraelys wat ontwikkel is vir die studie en vir die ondersoek onder universiteitstudente gebruik is, bestaan uit drie afdelings:

- Afdeling A het ten doel gehad om biografiese gegewens van die universiteitstudente te versamel.
- Afdeling B was spesifiek daarop gerig om vas te stel in watter mate die studente gebruik maak van reflektiewe denke as hulle rekenaarprogrammering doen en was gebaseer op die beginsel dat probleemoplossing in drie tydfases beskou kan word, nl. die beplanning *vooraf*, die aanwending van strategieë *gedurende* die aktiwiteit en die evaluering na *afloop* van die aktiwiteit (Ertmer & Newby, 1996:14; Fortunato *et al.*, 1991:39).

- Afdeling C het ten doel gehad om te bepaal of die student slegs op die fouteboodskappe van die kompilleerder van die programmeertaal vertrou het om die probleem op te los en of die student hierdie probleem met 'n vorige ervaring kon verbind of nie.

1.4.2.3.3 Data-ontleding

Die response van die studente is met die hulp van die Statistiese Konsultasiediens van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit verwerk. Die SAS-rekenaarprogram (SAS Institute Inc.) is aangewend om die frekwensies, persentasies, gemiddeldes, standaardafwykings en effekgroottes te bereken. Die betroubaarheid van die toepaslike afdelings van die vraelys is met behulp van die Cronbach Alpha-waarde (Anastasi, 1988:124) bereken.

1.4.2.4 Onderzoek onder skoolleerders

1.4.2.4.1 Studiepopulasie

Vir die doel van hierdie ondersoek is al 348 leerders in graad 12 rekenaarstudie hoër graad by die verskillende skole in die 6 streke van die Noordwes-provinsie in 2004 as studiepulasie gebruik. By elke skool is die 20% van die leerders wat die hoogste en die 20% van die leerders wat die laagste gemiddelde punte gedurende die jaar in hul praktiese eksamens verwerf het, geïdentifiseer. Vir die doel van die ondersoek is die leerders wat die hoogste gemiddelde punte in rekenaarprogrammering behaal het, beskou as effektiewe leerders. Die leerders wat die laagste gemiddelde punte in rekenaarprogrammering verwerf het, is beskou as oneffektiewe leerders.

1.4.2.4.2 Dataversameling

'n Gestruktureerde vraelys is ontwikkel wat spesifiek daarop gerig is om te bepaal hoe effektiewe en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering op skoolvlak van mekaar verskil wat betref reflektiewe denke. Hierdie vraelys is gebruik om data te versamel met die oog op statistiese ontleding. Die vraelys wat ontwikkel is vir die studie en vir die ondersoek onder skoolleerders gebruik is, bestaan uit drie afdelings:

- Afdeling A het ten doel gehad om biografiese gegewens van die skoolleerders te versamel.
- Afdeling B was spesifiek daarop gerig om vas te stel in watter mate die leerder gebruik maak van reflektiewe denke as hy/sy rekenaarprogrammering doen en is gebaseer op die beginsel dat probleemoplossing in drie tydfases beskou kan word, nl. die beplanning *vooraf*,

die aanwending van strategieë gedurende die aktiwiteit en die evaluering na afloop van die aktiwiteit (Ertmer & Newby, 1996:14; Fortunato *et al.*, 1991:39).

- Afdeling C het algemene vrae gehad met betrekking tot die rekenaarprogram wat die leerder voltooi het. Dit het ten doel om te bepaal of die leerder slegs op die foutboodskappe van die kompilleerder vertrou om die probleem op te los en of die leerder hierdie probleem met 'n vorige ervaring kon verbind. Verder was die vrae daarop gerig om te bepaal of die leerder van mening is dat hierdie probleem en die oplossing daarvan 'n invloed sal hê op toekomstige probleme wat hy/sy sal aanpak, dat dit wat hy/sy uit hierdie programmerings-taak geleer het in die alledaagse lewe van toepassing is, en dat hy/sy die probleem korrek opgelos het.

1.4.2.4.3 Data-ontleding

Die response van die gr.12-leerders is met die hulp van die Statistiese Konsultasiediens van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit verwerk. Die frekwensies, persentasies, gemiddeldes, standaardafwykings en effekgroottes is deur middel van die SAS-rekenaarprogram (SAS Institute Inc.) bereken. Die betroubaarheid van die toepaslike afdelings van die vraelys is met behulp van die Cronbach Alpha-waarde (Anastasi, 1988:124) bereken.

1.5 Verdere verloop van die studie

Hoofstuk 2 behels 'n literatuurstudie rakende verskillende beskouings van effektiewe leer en die rol wat refleksie in effektiewe leer speel.

Hoofstuk 3 word gewy aan 'n literatuurstudie oor verskillende determinante vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering en die rol van reflektiewe denke in effektiewe programontwikkeling.

Die empiriese ondersoek en die navorsingsresultate word in hoofstuk 4 weergegee, asook 'n interpretasie en bespreking van die resultate.

In hoofstuk 5 word 'n samevatting van die studie gegee, gevolgtrekkings wat daaruit gemaak is word bespreek en aanbevelings vir verdere navorsing word gemaak.

HOOFSTUK 2

EFFEKTIEWE LEER EN DIE ROL VAN REFLEKSIE

2.1 Inleiding

In die vorige hoofstuk is aandag gegee aan reflektiewe denke en die belangrikheid daarvan in rekenaarprogrammering. Hieruit het die probleemvrae voortgespruit en kon die doel van die navorsing, sowel as die hipoteses geformuleer word.

Effektiewe leer het te doen met die suksesvolle bereiking van uitkomst, maar dit impliseer meer as net verkryging van kennis en bereiking van doelwitte. Effektiewe leer is 'n omvattende benadering tot leer waarin beide kognitiewe en metakognitiewe prosesse 'n rol speel. In hierdie hoofstuk word verskillende beskouings van effektiewe leer ondersoek, asook die rol wat metakognisie en refleksie in effektiewe leer speel. Aangesien die ondersoek verband hou met effektiewe leer in rekenaarprogrammering (wat grootliks probleemoplossing behels), sal die invloed van die prosesse, waar van toepassing, op probleemoplossing bespreek word.

Effektiewe leer vind plaas as leerders hul doelwitte en ook leeruitkomst met voldoende inspanning bereik. Daarteenoor is leer oneffektief as leerders nie hul doelwitte bereik nie. Verskillende navorsers, soos Zimmerman (1990, 1998, 2000), Weinstein en Van Mater Stone (1993), Weinstein en Meyer (1994) en Ertmer en Newby (1996) het elkeen 'n eie beskouing van effektiewe leer. Weinstein en Van Mater Stone, asook Weinstein en Meyer fokus op die kennis en gebruik van leerstrategieë, terwyl Ertmer en Newby fokus op die rol van refleksie in effektiewe leer. Zimmerman het 'n baie meer omvattende beskouing van effektiewe leer, waarin 'n verskeidenheid faktore 'n rol speel. Hy beklemtoon veral die rol van selfregulering in effektiewe leer.

Strategiese leer, selfregulering en refleksie in effektiewe leer is nie drie diskrete, onafhanklike begrippe nie. Daar is 'n groot mate van oorvleueling betreffende die prosesse wat deel uitmaak van elk van hierdie begrippe. Hierdie drie beskouings van effektiewe leer word bespreek in paragrawe 2.2 (strategiese leer), 2.3 (selfregulering en selfgereguleerde leer) en 2.4 (refleksie in effektiewe leer).

2.2 Strategiese leer

Strategiese leer behels eerstens dat leerders oor verskillende tipes kennis beskik wat bydra tot effektiewe leer. Strategiese leerders beskik oor kennis van hulself, van die taakvereistes, van spesifieke leerstrategieë en van die inhoud, wat hulle strategies aanwend om strategieë wat hulle kan gebruik in die bereiking van hul gestelde doelwitte te kies, te beheer en te monitor (Weinstein & Meyer, 1994:3336; Weinstein & Van Mater Stone, 1993:35). Tydens 'n leerhandeling of –proses moet leerders deурlopend besluite neem rakende die strategieë wat gebruik word om te bepaal of die strategieë voortgesit, verander of gestaak moet word (Ertmer & Newby, 1996:5).

'n Tweede belangrike kenmerk van strategiese leerders is dat hulle gemotiveerd is om die doelwitte wat hulle vir hulself gestel het te bereik (Weinstein & Van Mater Stone, 1993:34).

Vervolgens word die verskillende tipes kennis waaroor strategiese leerders beskik bespreek, asook ander prosesse wat verband hou met hul motivering.

2.2.1 Tipes kennis

2.2.1.1 Kennis van die self as leerder

Om effektief te kan leer, moet leerders hulself as leerders ken. Effektiewe leerders se kennis oor *hoe* hulle leer, behels byvoorbeeld kennis van hul leerstylvoorkeure, hul sterk- en swakpunte, watter vakke en soorte leertake vir hulle maklik of moeilik is om te leer, watter tye van die dag hulle die maklikste leer, hul studiegewoontes en hul kennis van verskillende leerstrategieë (Weinstein & Van Mater Stone, 1993:32). Leerders se leerstyl bepaal wat hulle met inligting doen – hoe hulle daarmee omgaan, dit hersien, verander, kodeer, stoor en herroep (Schunk, 2000:12). Die maniere waarop leerders inligting verwerk is bepalend vir *wat* hulle leer, *hóé* hulle leer en *hoe* hulle dit wat hulle leer gaan gebruik.

Leerders moet kan bepaal watter tipe kennisvoorstelling vir hulle die beste werk, bv. of hul ruimtelike of verbale vermoëns groter is (Davidson & Sternberg, 1998:51). Hulle benadering tot 'n taak word beïnvloed deur die mate waarin hulle realisties kan bepaal *wat* hulle in staat is om te leer (Schoenfeld, 1987). Kennis van hulself as leerders stel leerders in staat om toepaslike leerstrategieë te kies as hulle 'n nuwe leertaak moet aanpak, om vir hulself realistiese, dog uitdagende doelwitte te stel en om hul leeromgewing doeltreffend te bestuur.

2.2.1.2 Kennis van leertake

Vir effektiewe leer moet leerders kennis hê van die vakke wat hulle neem, veral van die verskillende vereistes wat verskillende vakke ten opsigte van leertake stel. Die leerders moet verstaan wat die verskillende akademiese take, bv. lees van die handboek, luister in die klas, skryf van opsteltoetse en skryf van verslae, van hulle verwag om oor te dink en te doen (Weinstein & Meyer, 1991:19). Sonder kennis en begrip van verskillende akademiese take is dit vir leerders moeilik om vir hulself realistiese, dog uitdagende, akademiese doelwitte ten opsigte van daardie take te stel (Weinstein, 1994:378). Leerders in rekenaarprogrammering moet byvoorbeeld weet dat hulle nodig het om hul probleemoplossingsvaardighede te ontwikkel en aan te wend ten einde effektiewe programmeerders te kan wees.

Blumenfeld *et al.* (1987:137) onderskei tussen twee komponente van die leertaak, nl. die inhoud en die vorm. Die *inhoud* van die leertaak sluit die doelwitte van die leertaak, sowel as die werklike inhoud daarvan in. Die *vorm* van die leertaak behels die prosedures, die sosiale organisasie en die produkte daarvan. Hierdie twee komponente kan nie van mekaar geskei word nie. Alhoewel die *inhoud* van 'n leertaak bepaal watter kognitiewe handeling vereis word om die doelwitte te bereik, is dit die kompleksiteit van die *vorm* van die leertaak wat bepaal hoe moeilik of maklik dit vir 'n leerder is om die taak uit te voer (Blumenfeld, 1987:140).

Met kennis van leertake, behoort effektiewe leerders dus 'n leeraktiwiteit te kan ontleed en leerstrategieë te kies wat hulle in staat sal stel om 'n taak suksesvol te voltooi en sodoende hulle doelwitte te bereik. Onvolledige of onakkurate kennis van leertake lei dikwels tot onvolledige of onakkurate verwerking van inligting, wat tot gevolg het dat leer nie effektief plaasvind nie (Davidson & Sternberg, 1998:49).

2.2.1.3 Kennis van leerstrategieë en leertegnieke

'n Georganiseerde kennisbasis en 'n stel strategieë om kennis te verkry en te integreer, is van die belangrikste kenmerke van deskundigheid (Weinstein *et al.*, 1994:362). Effektiewe leerders beskik, benewens hulle kennis van hulself as leerders en hul kennis van die leertaak, ook oor kennis van verskillende leerstrategieë en leertegnieke. Hulle weet ook watter leerstrategie(ë) die beste is om 'n bepaalde leerdoelwit te bereik. Hierdie leerstrategieë en -tegnieke is as't ware die leerders se gereedskap wat hulle gebruik om hul doelwitte te bereik.

Leerstrategieë kan in vier hoofkategorieë ingedeel en soos volg opgesom word (University of Central Florida, 2001; Pintrich & Schrauben, 1992:162):

- *Kognitiewe strategieë*

Kognitiewe strategieë het te doen met die leerproses as sodanig. Dit word gebruik om nuwe inligting tot kennis te verwerk deur dit met bestaande of voorkennis te integreer ten einde 'n bepaalde leerdoelwit te bereik. Hierdie strategieë sluit in: herhaling, vindingryke voorspellings, opsomming, afneem van aantekeninge, deduksie, induksie, verbeelding, oordrag en uitbreiding (University of Central Florida, 2001).

- *Metakognitiewe strategieë*

Metakognitiewe strategieë het te doen met denke oor en beplanning vir leer. Dit behels strategieë wat leerders op grond van hulle kennis van hul kognitiewe vermoëns, die taakvereistes en die leerdoelwit, aanwend om hul leeraktiwiteit te beplan, te monitor en, indien nodig, aan te pas. Hierdie strategieë sluit in: selektiewe aandag, beplanning, vooruitorganisasie, monitering, selfmonitering, evaluering en selfevaluering (University of Central Florida, 2001).

- *Affektiewe/sosiale strategieë*

Affektiewe/sosiale strategieë het te doen met persoonlike en interpersoonlike invloede. Dit behels metodes en tegnieke wat leerders gebruik om 'n positiewe leerklimate te skep. Hierdie strategieë sluit in: groepwerk, bevraagtekening, selfgesprek en selfversterking (University of Central Florida, 2001).

- *Strategieë om hulpbronne te bestuur*

Strategieë om hulpbronne te bestuur, het te make met die bronne of hulpmiddels wat leerders kan gebruik ten einde 'n leeraktiwiteit suksesvol te voltooi. Dit sluit in effektiewe tydsbestuur, bestuur van die fisiese omgewing, en om eweknieë en kundiges om hulp te vra sodat leer doeltreffender kan plaasvind (Pintrich & Schrauben, 1992:162).

Effektiewe leerders beskik oor kennis van die verskeidenheid leerstrategieë wat beskikbaar is, kennis van hoe elke leerstrategie werk en kennis van wanneer en waarom 'n bepaalde leerstrategie geskik sou wees om 'n spesifieke leertaak te voltooi. Selfs leerders wat oor min kennis van 'n sekere domein beskik, maar met meer kennis van generiese studietegnieke het, presteer beter as leerders met ewe min domeinkennis en met minder metakognitiewe kennis (Winne & Hadwin, 1998:285).

2.2.1.4 Kennis van inhoud

Kennis van inhoud verwys na die voorkennis in verband met die onderwerp waarvoor leerders reeds beskik as hulle 'n nuwe leeraktiwiteit aanpak (Weinstein & Meyer, 1991:19). Deur dit wat leerders nuut moet leer te laat aansluit by bestaande kennis, word leer net soveel makliker en meer sinvol (Weinstein & Van Mater Stone, 1993:33). Hierdie aansluiting by voorkennis stel

leerders in staat om hul kennis te organiseer en te integreer, wat onontbeerlik is vir effektiewe leer.

Wat probleemoplossing in rekenaarprogrammering betref, vind leer meer effektief plaas as die probleme wat leerders moet oplos binne 'n konteks is wat vir hulle bekend is, waar hulle dus oor relevante voorkennis beskik. Die leerders is dan in staat om die gegewens van die onbekende situasie in verband te bring met kennis waaroor hulle reeds beskik en kan dan makliker besluit op strategieë wat geskik sal wees om van die gegewe situasie by die verlangde oplossing uit te kom.

2.2.2 Motivering

Effektiewe leerders is meer gemotiveerd as oneffektiewe leerders (Weinstein & Van Mater Stone, 1993:32). Leerders se motivering staan in 'n interverwantskap met ander prosesse soos doelwitstelling (uitkomsstelling), selfdoeltreffendheid en attribusies.

2.2.2.1 Leeruitkomsstelling (doelwitstelling)

Leeruitkomsstelling is die daarstelling van 'n standaard om as miktelpunt vir die leerder se leerhandelinge te dien en het ten doel om leeraktiwiteite te rig. Doelwitte (uitkomste) bevorder leer en prestasie deur die invloed wat dit op die persepsie van vordering, selfdoeltreffendheid en selfevaluerende reaksies het (Bandura, 1986:248). As leerders nie doelwitte het nie, is effektiewe leer net nie moontlik nie. Effektiewe leer het onder andere daarmee te doen dat leerders hul doelwitte bereik.

Leer en motivering word nie outomaties verhoog deur doelwitte op sigself nie. Volgens Schunk (2000:101) is dit eerder die eienskappe van goeie doelwitte wat bydra om selfdoeltreffendheid, motivering en leer te verbeter. Hierdie eienskappe sluit in die spesifikasie, nabyheid en moeilikheidsgraad van die doelwitte (Schunk, 2000:101).

- *Spesifikasie* behels dat doelwitte só geformuleer moet word dat dit die standaard van prestasie spesifiek beskryf en nie vaag en algemeen is nie. Spesifieke doelwitte verhoog motivering en selfdoeltreffendheid omdat dit makliker is om vordering ter bereiking van sulke doelwitte te evalueer.
- *Nabyheid* verwys na hoe ver in die toekoms die doelwit bereik kan word. Naby- en korttermyn doelwitte word gouer bereik en lei tot groter motivering en selfdoeltreffendheid as veraf- en langtermyn doelwitte omdat leerders gouer die resultate van hulle arbeid sien.

- *Moelijkheidsgraad* van doelwitte verwys na die vlak van bekwaamheid wat vereis word om die doelwitte te bereik.

Dit is baie belangrik dat leerdoelwitte wat gestel word, uitdagend, dog realities moet wees (Pintrich & Schunk, 1996:177). 'n Realistiese doelwit sal aanpas by die spesifieke leerder se vermoëns. Die wil om hierdie doelwit te bereik, word 'n dryfkrag wat gebruik kan word om motivering, sowel as die denke en optrede wat nodig is om die uitkomst te bereik, te versterk (Weinstein, 1994:376). Daarom is dit belangrik om realistiese doelwitte te stel. Dit is veral leerders wat akademiese probleme ondervind, wat geneig is om onrealistiese hoë doelwitte te stel. Dit kan lei tot verdere frustrasie en gevoelens van hulpeloosheid en mislukking.

2.2.2.2 Selfdoeltreffendheid

Selfdoeltreffendheid is 'n belangrike komponent van die motivering van effektiewe leerders. Selfdoeltreffendheid verwys na die leerders se beoordeling van hul vermoë om handelinge wat nodig is om sekere verwagte vlakke van prestasie te bereik, te organiseer en te implementeer (Schunk, 1998:139). Selfdoeltreffendheid is 'n persoonlike oortuiging van 'n mens se eie vermoë en daarom sal leerders met 'n hoë mate van selfdoeltreffendheid bereid wees om moeiliker take aan te pak, baie moeite te doen en te volhard in die afhandeling van 'n taak (Schunk, 1998:141). Volgens Pintrich en Schunk (1996:88) hou selfdoeltreffendheid verband met 'n spesifieke taak of situasie. Leerders beoordeel hul eie vermoëns om 'n verwagte vlak van prestasie in sekere take of situasies te bereik op grond van die doelwitte wat vir die spesifieke take of situasies gestel is (Pintrich en Schunk, 1996:88).

Daar is 'n direkte verband tussen leerders se doelwitstelling en hul oortuigings van selfdoeltreffendheid. As leerders vir hulself spesifieke doelwitte stel wat hulle binne 'n redelike kort tyd kan behaal, dan neem hulle hul eie leervordering gouer waar, wat weer hul oortuiging van selfdoeltreffendheid verhoog. Verhoogde selfdoeltreffendheid motiveer dan weer die leerders om vir hulself meer uitdagende doelwitte te stel (Zimmerman, 1990:12).

2.2.2.3 Attribusies

Attribusies is die redes wat leerders gee vir hulle suksesse of mislukkings (Weinstein & Van Mater Stone, 1993:34). Vir leer om effektief te wees, is dit belangrik dat die attribusies wat leerders maak, sal bydra tot die bevordering van hul motivering en nie 'n negatiewe invloed sal hê nie. Leerders vorm normaalweg 'n persepsie van hul eie effektiwiteit as leerder op grond van vorige ervarings en prestasies. As 'n leerder se vorige ervaring met 'n spesifieke leertaak positief was, sal hy/sy glo dat hy/sy 'n effektiewe leerder is, wat sal veroorsaak dat hy/sy verwag

om in die toekoms ook suksesvol te wees. Die omgekeerde situasie lei tot 'n swak selfdoeltreffendheid en verlaagde motivering wat ook die toekomstige prestasie beïnvloed (Pintrich, 1994:30).

Attribusies kan volgens drie kategorieë verdeel word: lokus van kontrole, stabiliteit en beheerbaarheid (Kyk tabel 2.1).

Tabel 2.1: Prestasie-attribusies volgens lokus van kontrole, stabiliteit en beheerbaarheid (Pintrich & Schunk, 2002:114)

		Lokus van kontrole			
		Intern		Ekstern	
		Beheerbaar	Niebeheerbaar	Beheerbaar	Niebeheerbaar
Stabiliteit	Stabiel	Langtermyninset of -poging	Aanleg	Vooroordeel of bevoorregting deur onderwyser	Moeilikeheidsvlak van skoolvak of kursusvereistes
	Onstabiel	Vaardighede / kennis Tydelike of situasie-spesifieke inset vir 'n eksamen / toets	Gesondheid op dag van eksamen / toets Gemoedstoestand	Hulp van onderwyser / vriende	Geluk / toeval

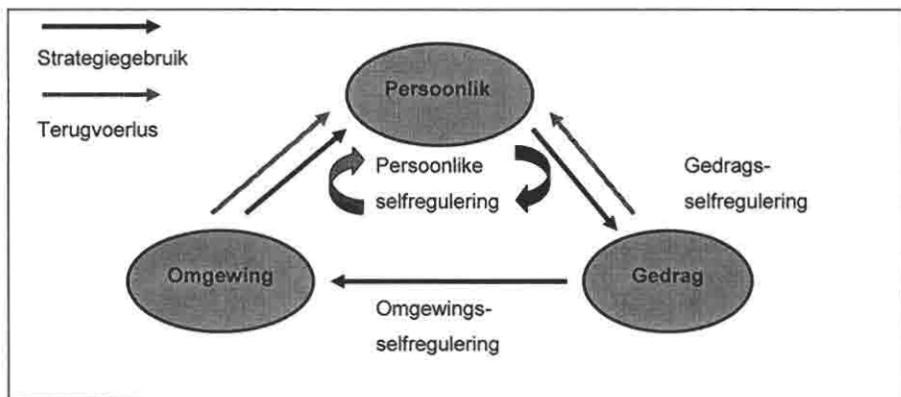
Die eerste kategorie hou verband met leerders se *lokus van kontrole*. Volgens Pintrich en Schunk (2002:113; 1996:130) skryf leerders met 'n interne lokus van kontrole hul prestasies toe aan hul eie leervermoë, vaardighede en insette. Leerders met 'n eksterne lokus van kontrole skryf weer hul prestasie (of mislukking) toe aan eksterne faktore, bv. 'n moeilike vraestel óf 'n onredelike onderrigter as hul swak presteer het óf "sommers geluk" as hulle die slag goed presteer het.

Die ander twee kategorieë van attribusies hou verband met stabiliteit en beheerbaarheid. *Stabiliteit* verwys na die veranderlikheid van 'n oorsaak oor tyd en verskillende situasies heen wat kan wissel van baie stabiel tot onstabiel (Pintrich & Schunk, 2002:140). By leerders met 'n interne lokus van kontrole kan 'n interne, onveranderlike eienskap soos aanleg as stabiel beskou word. Vaardighede en kennis is die onstabiele eienskappe by hierdie leerders, omdat dit vermoëns is wat met verloop van tyd aangeleer of ontwikkel kan word (Pintrich & Schunk, 2002:114). Daarteenoor, by leerders met 'n eksterne lokus van kontrole, kan die objektiewe taakeienskappe as stabiel beskou word, omdat dit onafhanklik is van die individu wat die taak aanpak. By hierdie leerders kan toeval as 'n onstabiele eienskap beskou word want dit fokus op geleenthede uit die omgewing eerder as op 'n eienskap van die persoon self.

Beheerbaarheid verwys na leerders se vermoë om beheer uit te oefen oor veranderlikes wat hul leer beïnvloed en kan wissel van totaal niebeheerbaar tot beheerbaar (Pintrich & Schunk, 2002:140; 1996:134). By leerders met 'n interne lokus van kontrole kan eienskappe soos aanleg, gezondheidstoestand op die dag van 'n eksamen en gemoedstoestand as nie-beheerbaar beskou word. In teenstelling daarmee is vaardighede en kennis beheerbare eienskappe by hierdie leerders (Pintrich & Schunk, 2002:114). By leerders met 'n eksterne lokus van kontrole, sluit niebeheerbare eienskappe die moeilikheidsgraad van 'n kursus en toeval in, terwyl die vooroordeel van die onderwyser en hulp van vriende as beheerbaar beskou kan word.

2.3 Selfregulering en selfgereguleerde leer

Bandura (1986) se sosiaal-kognitiewe teorie vorm die basis van Zimmerman (1990; 1998; 2000) se sosiaal-kognitiewe model van selfregulering, waarvolgens selfregulering gedefinieer word as 'n interaksie van persoonlike, gedrags- en omgewingsprosesse (Kyk figuur 2.1).



Figuur 2.1: Zimmerman se sosiaal-kognitiewe model van selfregulering (Zimmerman, 2000:15)

Gedragsprosesse wat volgens Zimmerman (2000:14) 'n rol speel in selfregulering, sluit in self-waarneming en strategiese aanpassings in werkprosesse, byvoorbeeld die strategieë wat gebruik word om die leerdoelwitte te bereik, omgewingsprosesse verwys na die waarneming, regulering en verandering van omgewingstoestande om 'n leeromgewing te skep waarin leer meer effektief kan plaasvind, en persoonlike selfregulering behels monitoring en aanpassing van kognitiewe en affektiewe toestande.

Zimmerman (2000:14) definieer selfregulering as selfgegenereerde idees, opvattinge en aksies wat beplan en siklies aangepas word om persoonlike doelwitte te bereik. Selfregulering word

as 'n sikliese proses beskou, omdat terugvoer van vorige leerpogings gebruik word om aanpassings te maak in huidige leerpogings (Zimmerman, 2000:14). Hierdie aanpassings word genoodsaak deur voortdurende veranderinge in persoonlike, gedrags- en omgewingsfaktore tydens die leerproses en is proaktief én reaktief gerig op die bereiking van doelwitte (Puustinen & Pulkkinen, 2001:277; Zimmerman, 2000:14).

Volgens Zeidner *et al.* (2000:750) is daar in die literatuur aansienlike verwarring met betrekking tot selfregulering, die sleutelkomponente daarvan, en verwante konstrakte van dieselfde semantiese domein. Daar is tussen verskillende navorsers en outeurs konsensus oor selfregulering in die opsig dat dit kognitiewe, affektiewe, motiverings- en gedragskomponente behels wat individue in staat stel om hul aksies en doelwitte aan te pas ten einde verlangde resultate te behaal, onderhewig aan veranderende omgewingstoestande (Zeidner *et al.*, 2000:751). In ooreenstemming daarmee konstateer Schunk (2000:355) dat verskillende navorsers dit eens is dat selfregulering behels om 'n doelwit te hê, doelgerigte aksies uit te voer, strategieë en aksies te monitor en hulle aan te pas om sukses te behaal.

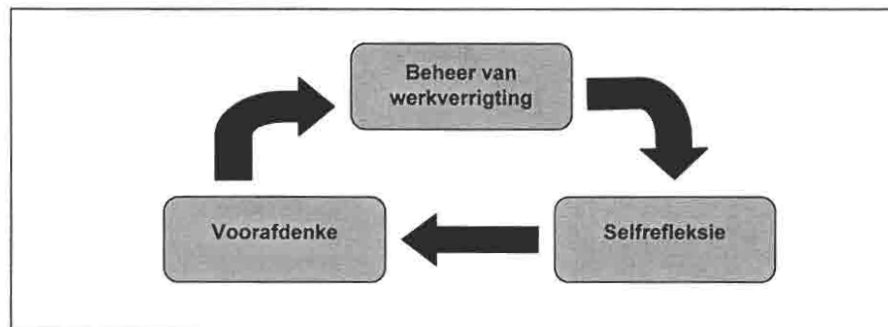
Binne hierdie konteks definieer Pintrich (2000:453) selfgereguleerde leer, wat volgens Zeidner *et al.* (2000:750) 'n nouer konstrak as selfregulering is, as 'n aktiewe, konstruktiewe proses waardeur leerders leerdoelwitte stel en dan probeer om hul kognisie, motivering en gedrag te monitor, te reguleer en te beheer, gerig en begrens deur hul doelwitte en die kontekstuele kenmerke van die omgewing. Op sy beurt verwys Schunk (2000:355) na selfgereguleerde leer as die proses waardeur leerders hul denke, gevoelens en aksies sistematies rig op die bereiking van die doelwitte wat hulle vir hulself gestel het.

Die rol van selfgereguleerde leer in leerders se leerprosesse, word telkens in die literatuur teëgekom. Zimmerman (1998:2) omskryf die funksie van selfgereguleerde leer as dat dit leerders in staat stel om hulle verstandelike vermoëns te kan omskep in akademiese vaardighede. Volgens Kusnic en Finley (1993:8) behels selfgereguleerde leer leerders se refleksie op en evaluering van hul eie leer en is dit 'n integrale deel van die leerervaring in 'n opvoedkundige omgewing.

'n Kenmerkende eienskap van selfgereguleerde leerders is dat hulle akademiese leer beskou as iets wat hulle self kan doen en nie as iets wat deur iemand anders aan of vir hulle gedoen word nie (Zimmerman, 1998:1). Selfgereguleerde leer is dus leeraktiwiteite wat nie deur die onderriggewer beheer word nie, maar wat onder beheer van die leerder self is (Rheinberg *et al.*, 2000:503). Onderriggewers moet daarom vir leerders die geleentehede skep om hul selfregulerende vaardighede te ontwikkel deur byvoorbeeld minder voorskriflik te wees (Schunk & Ertmer, 2000:632) en deur die gebruik van kurrikulêre aktiwiteite wat selfregulering

bevorder (Randi & Corno, 2000:652). Die verskil tussen effektiewe en oneffektiewe leerders kan toegeskryf word aan die groter mate waarin effektiewe leerders gebruik maak van hierdie selfregulerende strategieë, terwyl oneffektiewe leerders gewoonlik maar net doen wat die onderwyser vir hulle sê om te doen (Zimmerman, 1990:8).

Vanuit die sosiaal-kognitiewe beskouing van selfregulering val selfregulerende prosesse en gepaardgaande oortuigings in drie sikliese fases: voorafdenke, beheer van werkverrigting en selfrefleksie (Zimmerman, 2000:16; Zimmerman,1998:2.) (Kyk figuur 2.2).



Figuur 2.2: Fases van selfregulerende prosesse (Zimmerman, 2000:16)

Voorafdenke verwys na prosesse wat leer pogings *voorafgaan* en positiewe omstandighede vir leer skep. *Beheer van werkverrigting* behels prosesse wat plaasvind *gedurende* leer pogings en wat leerders se konsentrasie en werkverrigting beïnvloed. *Selfrefleksie* behels prosesse wat plaasvind *na* leer pogings en leerders se reaksie op leer pogings raak.

Selfregulering word voorts in terme van hierdie drie fases en aan die hand van tabel 2.2 van nader ondersoek.

Tabel 2.2: Fasestruktuur en subprosesse van selfregulering (Zimmerman, 2000:16)

Sikliese selfreguleringsfases		
Voorafdenke	Beheer van werkverrigting	Selfrefleksie
Taakanalise Doelwitstelling Strategiese beplanning Selfmotiverende oortuigings Selfdoeltreffendheid Uitkomsverwagting Doelwitorientasie Intrinsieke belangstelling	Selfkontrole Selfonderrig (selfinstruksie) Verbeelding Fokus van aandag Taakstrategieë Selfwaarneming (selfmonitering) Selfrekordhouding Selfeksperimentering	Selfbeoordeling Selfevaluering Kousale attribusies Selfreaksie Selftevredenheid Aanpasbare/ verdedigende afeidings

2.3.1 Voorafdenke

Selfgereguleerde leerders se denke oor 'n akademiese taak, of 'n probleem wat hulle moet oplos *voordat* hulle daarmee begin, behels prosesse wat in twee kategorieë onderskei kan word. Eerstens, prosesse wat verband hou met taakanalise en tweedens, prosesse rakende selfmotiverende oortuigings (Zimmerman, 2000:16) (Kyk tabel 2.2). Prosesse wat verband hou met taakanalise behels doelwitstelling en strategiese beplanning. Prosesse rakende selfmotiverende oortuigings sluit hul oortuiging van selfdoeltreffendheid, uitkomsverwagtinge, doelwit oriëntasie en intrinsieke belangstelling in. Soos dit reeds in 2.1 genoem is, is daar ooreenkomste rakende selfgereguleerde leer en die beskouing van strategiese leer. Daarom word daar in hierdie gedeelte rakende selfgereguleerde leer aspekte aangetref wat reeds in die gedeelte oor strategiese leer bespreek is, nl. doelwitstelling (2.2.2.1) en selfdoeltreffendheid (2.2.2.2). Hierdie twee aspekte word gevolglik nie weer bespreek nie.

2.3.1.1 Strategiese beplanning

Nadat selfgereguleerde leerders hulle doelwitte betreffende 'n akademiese aktiwiteit duidelik geformuleer het, beplan hulle eerstens behoorlik in terme van die keuse van strategieë en/of prosedures wat aangewend kan word om die doelwitte te bereik. Hierdie keuses van strategieë en/of prosedures word gegrond op die volgende aspekte:

- die taakvereistes (tipe en moeilikheidsgraad van die aktiwiteit);
- persoonlike bronne (wat weet ek, watter vaardighede het ek?) en
- moontlike ooreenkomste tussen die taakvereistes en die bronne (hoe kan ek dit wat ek weet/het gebruik in die uitvoering van die spesifieke aktiwiteit?) (Ertmer & Newby, 1996:11).

'n Tweede belangrike aspek van strategiese beplanning is die identifisering van moontlike struikelblokke (wat gaan my dalk verhinder om die aktiwiteit suksesvol af te handel?) (Ertmer & Newby, 1996:12).

2.3.1.2 Uitkomsverwagtinge

Uitkomsverwagtinge is baie nou verwant aan leerders se oortuiging van selfdoeltreffendheid. Selfdoeltreffendheid verwys na persoonlike oortuigings oor die mens se eie vermoë om effektief te leer of te presteer (vgl. 2.2.2.2). Daarteenoor verwys uitkomsverwagtinge, volgens Bandura (1986:391), na mens se oortuigings oor wat die uiteinde van die leerpoging of prestasie sal wees.

Uitkomsverwagtinge is belangrik omdat dit mens help om te bepaal watter aksies nodig is om 'n uitkoms suksesvol te behaal (Schunk, 2000:106). Uitkomsverwagtinge kan nie onafhanklik van leerders se oortuiging van selfdoeltreffendheid beskou word nie. Leerders met 'n hoë oortuiging van selfdoeltreffendheid het nie noodwendig hoë uitkomsverwagtinge nie, en omgekeerd (Kyk tabel 2.3).

Tabel 2.3: Gedrags- en affektiewe reaksies as 'n funksie van verskillende vlakke van selfdoeltreffendheid en uitkomsverwagtinge (Pintrich & Schunk, 2002:163)

		Uitkomsverwagtinge	
		Hoë uitkomsverwagting	Lae uitkomsverwagting
Selfdoeltreffendheid	Hoë selfdoeltreffendheid	Selfversekerde, opportunistiese aksie Hoë kognitiewe verbintenis	Sosiale aktivisme Protes Beswaardheid Milieuverandering
	Lae selfdoeltreffendheid	Selfdevaluering Depressie	Gelatenheid Apatie Onttrekking

Leerders met hoë selfdoeltreffendheidsoortuigings én hoë uitkomsverwagtinge betreffende 'n leeraktiwiteit, beskik oor selfvertroue, is toegewyd en volhardend in die uitvoering van die aktiwiteit en het 'n hoë kognitiewe verbintenis ten opsigte van die leeraktiwiteit (Pintrich & Schunk, 2002:162). Leerders met 'n hoë selfdoeltreffendheidsoortuiging, maar lae uitkomsverwagting, is ook toegewyd en hardwerkend, maar sal verwag dat ander mense moet aanpassings maak om hulle te pas, byvoorbeeld hulle sal aandring op verandering van die evalueringsmetode indien hulle nie goed presteer nie. Leerders met 'n lae selfdoeltreffendheidsoortuiging, maar hoë uitkomsverwagting, neig om hulself negatief te evalueer en blameer ander vir hulle mislukkings. Laastens, leerders met beide lae selfdoeltreffendheidsoortuigings én lae uitkomsverwagtinge kan 'n gelatenheid en apatie openbaar, asook 'n onwilligheid of onvermoë om baie moeite te doen met die uitvoering van leertake (Pintrich & Schunk, 2002:163).

2.3.1.3 Doelwitoriëntasie

Doelwitoriëntasie verskil van doelwitstelling daarin dat doelwitstelling verwys na spesifieke doelwitte of uitkomst wat deur die uitvoering van 'n sekere leertaak bereik moet word, terwyl doelwitoriëntasie te doen het met leerders se voorkeure vir sekere soorte of algemene klasse van doelwitte, bv. groter bedrewenheid in sekere vaardighede, ekstrinsieke doelwitte of

relatiewe vermoëns (Schunk, 1998:153). Doelwitoriëntasie bepaal of leerders meer leer-geörienteerd of meer prestasiegeörienteerd is.

Leerders wat leergeörienteerd is, stel vir hulself doelwitte ter wille daarvan om meer bedrewe te wees, hul eie bevoegdhede te verhoog en meer effektief te leer (Pintrich, 2000:474). In leeraktiwiteite fokus hulle op prosesse en strategieë wat kan bydra tot leer en verhoging van hul bevoegdhede (Schunk, 1998:153). Terselfdertyd verhoog hul oortuiging van selfdoeltreffendheid en hul motivering. Daarteenoor stel leerders wat prestasiegeörienteerd is, vir hulself doelwitte wat hulle wil bereik ter wille daarvan om negatiewe beoordeling te vermy of om in die openbare oog beter as ander leerders te presteer (Pintrich, 2000:475). Sulke leerders fokus hoofsaaklik op die afhandeling van die leertaak en vergelyking van die prestasie met ander leerders. Hierdie vergelyking van eie prestasie met dié van ander leerders, kan by leerders wat probleme ondervind lei tot lae persepsies van vermoëns, wat weer hul motivering negatief kan beïnvloed.

2.3.1.4 Intrinsieke belangstelling

Die intrinsieke belangstelling van leerders dra by tot die wyse waarop leerders dink oor akademiese take voordat hulle begin om dit uit te voer (Pintrich & Schunk, 1996:302). Indien aktiwiteite binne leerders se belangstellingsveld val, is hulle net soveel meer gemotiveerd om met die uitvoering daarvan te begin en om dit suksesvol te voltooi. 'n Hoë intrinsieke belangstelling verhoog leerders se motivering om beter te beplan, wat weer bydra tot die mate waarin leerders daarop gerig is om hul doelwitte te bereik. Volgens Ellis en Zimmerman (2001:210) is intrinsieke belangstelling veral belangrik as leerders op hul eie moet oefen of leer, sonder eksterne belonings of as dit nog lank is voordat die eksterne beloning sal plaasvind.

2.3.2 Beheer van werkverrigting

Beheer van werkverrigting behels selfregulerende prosesse wat plaasvind *gedurende* leerpogings en wat leerders se konsentrasie en werkverrigting beïnvloed (Zimmerman, 2000:18; Schunk, 2000:377). Die twee hoofkategorieë van prosesse wat hier onderskei word, is self-kontrole en selfwaarneming (Kyk tabel 2.2). Prosesse wat verband hou met selfkontrole behels selfonderrig (selfinstruksie), verbeelding, fokus van aandag en taakstrategieë (soos bespreek in 2.2.1.3), terwyl selfwaarneming (of selfmonitering) die prosesse selfrekordhouding en self-eksperimentering behels. Elkeen van hierdie prosesse word nou van nader beskryf.

Beheer van werkverrigting word as een van die belangrikste komponente van selfregulering beskou. Dit sluit alle prosesse in wat tydens die uitvoering van 'n leertaak gebruik word om te verseker dat die doelwitte wat leerders vir hulself gestel het bereik word (Alderman, 1999:121).

2.3.2.1 Selfonderrig (of selfinstruksie)

Selfonderrig behels dat leerders bewustelik of onbewustelik met hulself in gesprek tree oor hoe om die stappe van 'n leertaak uit te voer terwyl hulle besig is daarmee (Zimmerman, 2000:18). Sommige leerders praat selfs hardop met hulself terwyl hulle besig is met 'n taak in 'n poging om die proses te bemeester en gebruik dit terselfdertyd as 'n metode om hul aandag te fokus op die taak waarmee hulle besig is (Zimmerman, 2000:18).

Volgens Alderman (1999:130) kan selfonderrig toegepas word op die volgende ses gebiede:

- *Probleemdefiniëring*
Leerders vra vrae om die rede vir swak prestasie te identifiseer en hoe die saak reggestel kan word.
- *Aandagbepaling en beplanning*
Leerders soek meer effektiewe strategieë om leertake suksesvol te kan afhandel.
- *Strategiegebruik*
Leerders kies gepaste strategieë vir die uitvoering van verskillende leertake.
- *Selfevaluering en foutkorrigering*
Leerders kontroleer of hulle suksesvol was met 'n leerpoging, al dan nie. Indien nodig word hulp by ouers, onderwyser of portuurgroep gevra.
- *Selfbeheer en "coping"*
Leerders soek na meganismes om hulle eie leerpogings te beheer en baas te raak.
- *Selfversterking*
Leerders kontroleer hulle eie leerpogings deur bv. seker te maak dat hulle vrae wat toets of hulle die uitkomst bereik het, kan beantwoord.

2.3.2.2 Verbeelding

Verbeelding is 'n tegniek wat algemeen gebruik word as 'n proses van selfkontrole (Zimmerman, 2000:19). Dit behels die vorming van prentjies in die gedagtes en het ten doel om verstandelike kodering van inligting en prestasie te verbeter. Leerders gebruik verbeelding om begrippe in hul geestesoorlog voor te stel en sodoende 'n visuele voorstelling van begrippe of inligting te maak, wat bydra tot meer doeltreffende leer.

2.3.2.3 Fokus van aandag

Fokus van aandag is 'n wyse van selfkontrole wat daarop gerig is om jou eie konsentrasie te verbeter en eksterne invloede en faktore uit te skakel (Zimmerman, 2000:19). Effektiewe leerders weet hoe om hulle aandag op 'n taak te fokus deur byvoorbeeld die omgewing waarin hulle leer so te struktureer dat daar nie faktore is wat hul aandag kan aflei nie, of deur byvoorbeeld stadiger te werk aan 'n taak sodat hulle beter kan aandag gee. Oneffektiewe en laagpresterende leerders se aandag word makliker van 'n leertaak afgetrek as wat die geval is met effektiewe leerders. Laagpresterende leerders neig ook om meer te herkou aan vorige besluite en foute wat hulle gemaak het as wat die geval is met goeie presteerders (Zimmerman, 1998:3).

2.3.2.4 Selfwaarneming (of selfmonitering)

Selfmonitering is 'n sinoniem van selfwaarneming (Ellis & Zimmerman, 2001:210). Dit verwys na doelbewuste aandag wat gegee word aan spesifieke aspekte van mens se optrede, die omstandighede waarbinne dit plaasvind en die gevolge daarvan (Zimmerman, 2000:19). Selfmonitering verskaf aan leerders belangrike terugvoer vir selfevaluering van hul leerpogings, vir die maak van toepaslike sikkiese aanpassings in ander selfregulerende prosesse, asook vir die handhawing van oortuigings van doeltreffendheid totdat sukses bereik word (Monteith, 2004:9).

Die effektiwiteit van selfmonitering word deur 'n aantal veranderlikes beïnvloed. Volgens Ellis en Zimmerman (2001:210) en Zimmerman (2000:20) word effektiewe selfmonitering beïnvloed deur die volgende:

- *Die tydigheid van die terugvoer*
Terugvoer wat deur selfmonitering verkry word, moet so gou as moontlik geskied, sodat leerders so gou as moontlik veranderings of aanpassings kan maak aan hulle optrede of leerpogings.
- *Die inligtingswaarde van die terugvoer*
Selfmonitering moet teen 'n gestelde standaard geskied ten einde die inligtingswaarde van die terugvoer te verhoog.
- *Die akkuraatheid van die selfmonitering*
Leerders wat hul eie optrede of aksies verkeerd verstaan, is nie in staat om regstellings te maak nie.
- *Die valensie van die optrede*
As leerders die negatiewe aspekte van hul optrede of leerpogings monitor, kan dit lei tot demotivering en selfkritiek. Dit is beter om op die positiewe aspekte te konsentreer, bv. om

te fokus op die 7 uit 10 antwoorde wat reg is, is beter as om te fokus op die 3 verkeerde antwoorde.

Selfmonitering behels twee subprosesse, nl. selfrekordhouding en selfeksperimentering. Selfrekordhouding verhoog die waarde van selfmonitering, aangesien dit op die oomblik wat die aksie plaasvind persoonlike inligting verskaf, dit struktureer om sinvol te wees, die akkuraatheid daarvan handhaaf en 'n databasis verskaf wat dien as bewys van vordering (Ellis & Zimmerman, 2001:211; Zimmerman, 2000:20). Selfeksperimentering kan voorkom as self-waarneming van optrede nie beslissende, diagnostiese inligting verskaf nie. Individue kan begin om by wyse van eksperimentering aspekte van hul optrede te varieer (Ellis & Zimmerman, 2001:211; Zimmerman, 2000:21) en deur verdere selfwaarneming beter begrip van hulself as leerder en beter beheer van werkverrigting te ontwikkel.

Selfmonitering vind plaas terwyl leerders besig is met 'n leeraktiwiteit of leertaak. Vir selfgereguleerde leerders behels selfmonitering die volgende:

- 'n Bewustheid van wat hulle op die oomblik besig is om te doen, met ander woorde om opsetlik aandag te gee aan 'n spesifieke aspek van hul optrede (Ertmer & Newby, 1996:12; Zimmerman, 1990:9), leerders moet deurgaans hul aksies kontroleer om te verseker dat hul optrede nog daarop gerig is om die doelwit te bereik.
- 'n Begrip van waar hul huidige optrede inpas in die volgorde van stappe wat gerig was op bereiking van die doelwit (Ertmer & Newby, 1996:12); leerders moet evalueer of die stap wat pas voltooi is effektief was en of daar tot uitvoering van die volgende stap oorgegaan kan word.
- Antisipering en beplanning van wat volgende gedoen moet word, indien dit toepaslik sou wees om die volgende stap in die leeraktiwiteit of probleemoplossing uit voer, of as dit nodig sou wees om aanpassings te maak in die proses (Ertmer & Newby, 1996:13).

Selfmonitering speel veral in probleemoplossing 'n baie belangrike rol. Een van redes waarom leerders dikwels sukkel met probleemoplossing is omdat hulle nie hul kennis en oplossingsprosedures monitor en evalueer nie (Davidson & Sternberg, 1998:59). Net soos Zimmerman (2000: 19) en Ertmer en Newby (1996:12) stel Davidson en Sternberg (1998:59) dit dat leerders moet rekord hou van wat reeds gedoen is, wat hulle tans besig is om te doen en wat nog gedoen moet word. Hierdie metakognitiewe monitering en evaluering sluit kontrole in oor interne voorstellings wat reeds gevorm is en wat nog gevorm moet word om probleem te verstaan. As gevolg van 'n gebrek aan selfmonitering, kies oneffektiewe leerders redelik vinnig 'n strategie om 'n probleem op te los en bestee dan baie tyd om dit uit te voer, dikwels sonder om te stop en te evalueer of hul werk na die doelwit toe lei (Gourgey, 2001:18). Daarteenoor

word suksesvolle of effektiewe leerders gekenmerk deur voortdurende monitering en evaluering van hul eie werk en aktiewe verwerking van nuwe inligting (Carr & Biddlecomb, 1998:72).

Selfmonitering moet op 'n gereelde basis en ook kort nadat 'n aksie uitgevoer is, plaasvind. Voortdurende selfmonitering lei tot verbetering in leerders se persepsies van eie leervordering en selfdoeltreffendheid, en tot verhoging van leerders se motivering en volharding met 'n leertaak (soos probleemoplossing) totdat dit suksesvol uitgevoer is (Schunk, 1998:153).

2.3.3 Selfrefleksie

Die derde en laaste fase waarin selfregulerende prosesse volgens Zimmerman (2000:16) en Schunk (2000:377) voorkom, is dié van selfrefleksie. Dit behels prosesse wat plaasvind nadat leerpogings afgehandel is en beïnvloed 'n persoon se reaksie op die ervaring (Zimmerman, 2000:16). Schunk (1998:139) omskryf selfrefleksie as dié fase waarin leerders prosesse aanwend wat hulle in staat stel om hul selfregulerende bevoegdhede te ontwikkel. Selfrefleksie dra ook by om verantwoordelikheid vir eie leer te verhoog (Belfiore & Hornyak, 1998:185). Die twee hoofkategorieë van prosesse wat hier onderskei word, is selfbeoordeling en selfreaksie (Kyk tabel 2.2). Prosesse wat verband hou met selfbeoordeling behels selfevaluering en kousale attribusies (vgl. 2.2.2.3), terwyl selfreaksie die prosesse selftevredenheid (of affek) en aanpasbare of verdedigende afleidings insluit (Zimmerman, 1998:2; 2000:16). Die prosesse van selfevaluering, selftevredenheid en aanpasbare of verdedigende afleidings sal in die volgende paragrawe aandag geniet.

Selfrefleksie word later in paragraaf 2.4 weer bespreek, waar daar onderskei word tussen selfrefleksie, refleksie-op-aksie en refleksie-in-aksie.

2.3.3.1 Selfevaluering (selfassessering)

Selfevaluering is 'n vorm van selfbeoordeling en verwys na die proses waar leerders hulself evalueer ten opsigte van gestelde doelwitte of vorige prestasies (Zimmerman, 2000:21). Leerders moet bepaal of hulle op die regte koers is om die gestelde doelwitte te bereik, asook of enige aanpassings in hulle strategieë gemaak moet word ten einde te verseker dat die gestelde doelwitte bereik sal word.

Selfevaluering vereis van leerders om bewustelik en opsetlik te reflekteer, want refleksie is 'n basiese element van selfevaluering (Eaton & Pougiales, 1993:47). Ook Kusnic en Finley (1993:9) beskou refleksie en selfrefleksie as die sleutels tot selfevaluering, aangesien leerders

nie net moet dink oor wat hulle geleer het nie, maar ook oor wat hulle geleer het in verband met hulleself. Positiewe selfevaluering verhoog leerders se motivering en positiewe oortuigings van prestasie (Schunk, 1998:141). Schunk (2000:140) ondersteun hierdie siening verder en stel dat positiewe selfevaluering leerders se oortuigings van hul eie selfdoeltreffendheid en hul motivering verhoog. Deur selfevaluering kan studente hulle eie leerpogings assesseeer, en 'n basis bou waarop hulle kan probeer om toekomstige leerpogings te verbeter (Eaton & Pougiales, 1993:48).

Daar is vier onderskeidende tipes kriteria wat in selfevaluering gebruik word (Zimmerman, 2000:21):

- *Bedrewenheid ("Mastery")*
Bedrewenheid behels die gebruik van 'n reeks toetse met 'n skaalverdeling wat wissel van baie lae tot baie hoë prestasie, bv. 'n 5-puntskaal. Hierdie tipe kriteria bring bewys van leervordering na vore wat gewoonlik met deurlopende oefening gepaard gaan.
- *Vorige prestasie*
Hierdie tipe kriteria verwys na vergelyking van huidige met vorige prestasie en dit lewer ook bewys van leervordering wat verband hou met herhaalde oefening.
- *Normatiewe kriteria*
Normatiewe kriteria verwys na die vergelyking van prestasie met die prestasie van ander, byvoorbeeld klasmaats of teenstanders.
- *Samewerkende kriteria*
Hierdie tipe kriteria word primêr tydens spanprestasies gebruik en die sukses van die individu word gedefinieer in terme van die rol wat binne die span vervul is en die mate waarin daar met die res van die span saamgewerk is.

2.3.3.2 Selfreaksie

Selfreaksie is in wese die toepaslike aanpassings wat deur selfgereguleerde leerders gemaak word nadat selfevaluering plaasgevind het (Schunk, 2000:140; Schunk, 1998:140). As leerders na selfevaluering weet dat hulle vordering maak in die bereiking van hul leerdoelwitte, is hulle baie meer gemotiveerd om die taak te voltooi. 'n Negatiewe selfevaluering hoef nie noodwendig verlaagde motivering tot gevolg te hê nie. As leerders in staat is om daarop te reageer en aanpassings te maak in hulle strategieë, kan hulle net so suksesvol wees in die bereiking van hul doelwitte (Schunk, 2000:377).

Twee prosesse wat verband hou met selfreaksie word deur Zimmerman (2000:23) onderskei, nl. selftevreedenheid en aanpasbare of verdedigende afleidings. Selftevreedenheid sluit persepsies van tevreedenheid en/of ontevreedenheid ten opsigte van leerders se prestasie in.

Leerdere is geneig om te volhard in aksies wat tevredenheid en positiewe gevoelens meebring en vermy aksies wat ontevredenheid en negatiewe gevoelens tot gevolg het (Zimmerman, 2000:23). Zimmerman (2000:23) is ook van mening dat selftevredeheid beïnvloed word deur die intrinsieke waarde of belangrikheid van 'n leertaak. Leerdere wat die waarde of belangrikheid van 'n leertaak hoog ag, sal meer ontevrede wees as hulle swak resultate vir die leertaak behaal, teenoor leerdere wat nie dink dat die leertaak so belangrik of van waarde is nie.

Die tweede proses wat verband hou met selfreksie is die aanpasbare of verdedigende afleidings wat leerdere maak na aanleiding van hulle selfevaluering. Dit verwys na die gevolgtrekkings wat leerdere maak oor hoe hulle hul selfregulerende benadering moet verander tydens opeenvolgende leerpogings (Zimmerman, 2000:23). Aanpasbare afleidings is belangrik aangesien dit leerdere tot nuwe en potensieel beter vorme van selfregulering lei, bv. deur meer effektiewe strategieë te kies of doelwitte hiërargies te verskuif (Zimmerman & Martinez-Pons, soos aangehaal deur Zimmerman, 2000:23). Daarteenoor het verdedigende afleidings ten doel om die individu teen toekomstige ontevredenheid en afkerigheid te beskerm. Ongelukkig ondermyn hierdie tipe van afleidings aanpassings wat in die leerpogings gemaak moet word.

Leerdere met 'n hoër mate van selfgeregleerdheid is meer aanpasbaar, omdat hulle beter in staat is om hul eie vordering en prestasie te evalueer (Zimmerman, 1998:5). Omdat hierdie leerdere se oortuiging van selfdoeltreffendheid hoër is, is hulle meer geneig om effektiewe strategieë te gebruik, hul tyd beter te bestuur, hulp te soek as hulle nodig vind, hul eie werkverrigting te monitor en strategieë aan te pas indien nodig (Schunk, 1998:141). Leerdere wat minder selfgeregleerd is, kies hoofsaaklik verdedigende metodes soos hulpeloosheid, uitstellers, taakvermyding, kognitiewe onttrekking en apatie (Zimmerman, 2000:23).

2.4 Refleksie in effektiewe leer

Volgens Ertmer en Newby (1996:3,14) se beskouing van effektiewe leer, dien refleksie as 'n kritieke skakel tussen metakognitiewe kennis en bestuur van die leerproses. Ten einde Ertmer en Newby (1996) se beskouing van effektiewe leer beter te verstaan, word metakognisie in paragraaf 2.4.1 kortliks bespreek. In die res van hierdie gedeelte word gepoog om aan die hand van verskillende navorsers se definisies, sienings en omskrywings 'n duideliker beeld van refleksie en selfrefleksie te kry, asook die rol daarvan in effektiewe leer.

2.4.1 Metakognisie

In 2.1 is reeds genoem dat effektiewe leer te doen het met die suksesvolle bereiking van uitkomst, maar dat dit meer is as net 'n leerdoelwit wat bereik moet word en verskillende tipes kennis impliseer. Leerders moet ook weet hoe om hierdie kennis te gebruik. Hierdie kennis moet geëvalueer word en die uitkomst van dié evaluering behoort hul toekomstige leeraktiwiteite te rig. Leerders se kennis van hul kognitiewe prosesse, die veranderlikes wat leer beïnvloed en hul vermoë om hul kognitiewe prosesse te beheer en die kennis te gebruik, staan bekend as metakognisie (Monteith, 2004:10). Metakognisie is 'n belangrike deel van effektiewe leer en daarom is dit noodsaaklik dat leerders se metakognitiewe vaardighede ontwikkel moet word (Sternberg, 2001:254).

Die meeste navorsers het algemene konsensus oor twee fundamentele aspekte van metakognisie, nl. metakognitiewe kennis en bestuur (Hartman, 2001:34; Schraw, 2001:3; Everson & Tobias, 2001:69; Gougey, 2001:18; Zeidner *et al.*, 2000:752; Hofer *et al.*, 1998:67). Volgens Hacker (1998:3) behels metakognisie denke oor jou eie denke (d.i. metakognitiewe kennis) en wat jy besig is om te doen (d.i. metakognitiewe vaardigheid), maar ook denke oor wat jou huidige kognitiewe of affektiewe toestand is (d.i. metakognitiewe ervaring).

Metakognitiewe kennis en bestuur word voorts van nader omskryf.

2.4.1.1 Metakognitiewe kennis

Metakognitiewe kennis is kennis van drie algemene faktore, nl. kennis van jou eie aard as kognitiewe verwerker, kennis van 'n taak en sy eise en kennis van strategieë om die taak te kan uitvoer (Flavell, 1979:5). Volgens Schraw (2001:4) en Schunk (2000:180) verwys metakognitiewe kennis na leerders se kennis van hulself, die leertaak en van spesifieke leerstrategieë. Kluwe (1982:9) en Paris *et al.* (1983:302) onderskei tussen subkategorieë van kennis rakende leerstrategieë, nl. verklarende kennis, prosedurele kennis en voorwaardelike kennis. *Verklarende* kennis behels leerders se kennis van 'n verskeidenheid leerstrategieë wat aangewend kan word om 'n leertaak uit te voer, en dat verskillende leertake en leerdoelwitte verskillende strategieë vereis, *prosedurele* kennis is kennis van elkeen van hierdie leerstrategieë se werking en *voorwaardelike* kennis is om te weet hoekom en wanneer om 'n spesifieke leerstrategie aan te wend en of dit effektief sal wees vir 'n spesifieke leerder of nie (Carrell *et al.*, 2001:232; Pintrich, 2000:458).

In sy omskrywing van metakognisie voeg Hacker (1998:11) by die kennis van die self as leerder, kennis van taakvereistes en kennis van strategieë, ook nog kennis van eie kognitiewe en affektiewe toestande.

2.4.1.2 Metakognitiewe bestuur

Metakognitiewe bestuur verwys na 'n stel aktiwiteite wat leerders help om hulle leer te bestuur (Schraw, 2001:4) en hou verband met die beplanning, monitering en evaluering van die leerproses (Hartman, 2001:35; Schunk, 2000:180; Hofer *et al.*, 1998:67). Volgens Ertmer en Newby (1996:11) behels *beplanning* duidelike doelwitformulering, die kies van strategieë/prosedures om die doelwit te bereik en die identifisering van moontlike struikelblokke. *Monitering* behels 'n bewustheid van wat jy besig is om te doen, waar dit inpas in die volgorde van stappe en 'n antipersering en beplanning van wat volgende gedoen moet word. *Evaluering* behels 'n bepaling van die sukses en effektiwiteit van die produk én die proses sodat dit verander of aangepas kan word indien nodig wanneer dit met soortgelyke leertake in die toekoms gebruik gaan word, of as die leerder oordeel dat hy/sy sy/haar doelwit gaan mis. Metakognisie sluit dus bewustelike regulering van die gebruik van kennis en strategieë in wat 'n groot deel uitmaak van akademiese selfbestuur (Pressley *et al.*, 1998:347).

Metakognisie speel 'n uiters belangrike rol in probleemoplossing. Volgens Dominowski (1998:38) beteken metakognitiewe verwerking in probleemoplossing dat die aandag gefokus word op leerders se kennis van taakverwante prosesse (m.a.w. hul metakognitiewe kennis) en dat monitering van pogings om 'n probleem op te los en evaluering van vordering wat gemaak word deurgaans plaasvind (m.a.w. metakognitiewe bestuur). Metakognitiewe verwerking bring 'n meer buigsame benadering tot probleemoplossing en die gebruik van meer komplekse en effektiewe strategieë mee (Dominowski, 1998:39).

Paragrawe 2.4.2 tot 2.4.6 behels 'n ondersoek na refleksie en die rol daarvan in effektiewe leer.

2.4.2 Definisie van refleksie

Langer (2002:338) vind in die literatuur verskillende definisies van refleksie en is van mening dat die verskille in definisies afhang daarvan of die klem op die teorie of die praktyk val. So wissel definisies van refleksie van John Dewey (1933) se filosofiese benadering tot by Schön (1987) se praktykgebaseerde perspektief.

Navorsers en skrywers gee meestal omskrywings van die potensiaal of funksies en voordele van refleksie, eerder as 'n direkte definisie daarvan. Atkins en Murphy (1993:1188) omskryf refleksie as 'n manier van leer wat impliseer dat leerders oor spesifieke kognitiewe en affektiewe vaardighede moet beskik. Volgens Atkins en Murphy (1993:1190) is die uitkoms van refleksie kognitiewe en affektiewe veranderinge wat tot moontlike gedragsveranderinge kan lei en uiteindelik leer tot gevolg het.

Volgens Dewey (aangehaal deur Spalding & Wilson, 2002:1395) bevoordeel refleksie individue deur hulle meer beheer oor 'n ervaring te gee en daardeur die waarde van die ervaring verhoog. In terme van leer het leerders dus deur refleksie meer beheer oor 'n leerervaring of -aktiwiteit en word die leerervaring of -aktiwiteit soveel meer betekenisvol.

Spalding en Wilson (2002:1393), wat gemoeid is met die ontwikkeling van die reflektiewe denke van voordienonderwysers, gebruik ook die term refleksie as 'n sinoniem of wisselterm vir reflektiewe denke, maar dit is duidelik dat hier 'n ander vlak van refleksie ter sprake is as wat byvoorbeeld Atkins en Murphy (1993) in gedagte gehad het met refleksie as deel van die leerproses. Spalding en Wilson (2002:1394) beskou refleksie as 'n middel tot persoonlike en professionele ontwikkeling van voordienonderwysers en meen dit is noodsaaklik vir die identifisering, analise en oplossing van komplekse probleme wat eie is aan klaskameronderwys (Spalding & Wilson, 2002:1394).

Definisies van refleksie wat in die literatuur gevind kan word, sluit onder andere ook dié van Boyd en Fales (aangehaal deur Atkins & Murphy, 1993:1189) in wat refleksie definieer as *die proses van innerlike ondersoek en navorsing van 'n strydvraag wat deur 'n ervaring veroorsaak is, wat betekenis in terme van die self skep en duidelik maak, en wat lei tot 'n veranderde konseptuele perspektief. ("The process of internally examining and exploring an issue of concern, triggered by an experience, which creates and clarifies meaning in terms of self, and which results in a changed conceptual perspective.")*

Boud *et al.* (1985:19) definieer op hul beurt refleksie as *'n kognitiewe aktiwiteit waarin mense hul ervarings herleef, daaroor dink, dit herkou en dit evalueer.*

De la Harpe en Radloff (aangehaal deur Sugerman *et al.*, 2000:1) meen dat refleksie die vermoë insluit om bewus te wees van die self, om ervarings te analiseer, om hul betekenis te evalueer en om verdere aksie te beplan wat gebaseer is op analise en refleksie.

Bogenoemde definisies is duidelik gebaseer op Dewey (1933:6) se beskouing van refleksie as *'n aktiewe, aanhoudende en versigtige oorweging van enige oortuiging of veronderstelde vorm*

van kennis, in die lig van beginsels wat dit ondersteun en toekomstige gevolgtrekkings waartoe dit neig. Hierdie definisie van refleksie is gebaseer op Dewey se beskouing dat reflektiewe denke ten eerste 'n toestand van verwarring, onsekerheid of twyfel behels, wat tweedens lei tot 'n soektog of ondersoek wat gerig daarop is om verder feite aan die lig te bring wat die verwarring, onsekerheid of twyfel sal bevestig of uit die weg ruim (Dewey, 1933:12). Refleksie is dus 'n opeenvolgende rangskikking van denke wat elkeen op die voorafgaande gedagte steun, en elkeen die volgende gedagte as sy uitkoms het (Dewey, 1933:2). Kusnic en Finley (1993:12) omskryf Dewey se beskouing van reflektiewe denke dus as die vermoë om weg te staan van (leer)ervarings, daarna te kyk, dit te probeer verstaan in konteks van vorige ervarings en huidige kennis, en sodoende leerders in staat stel om gevolgtrekkings te maak rakende die effektiwiteit van strategieë wat gebruik is, sodat moontlike aanpassings of veranderinge gemaak kan word in toekomstige leeraktiwiteite.

Rodgers (2002:843) stel egter dat alhoewel feitlik alle literatuur oor refleksie vir Dewey aanhaal, 'n intensiewe ondersoek van wat hy eintlik bedoel het met refleksie, steeds ontbreek en dat daar gevolglik steeds nie 'n duidelike definisie vir refleksie bestaan nie. Hierdie gebrek aan 'n duidelike definisie vir refleksie het volgens Rodgers (2002:843) die gevolg dat dit moeilik is om

- sistematiese refleksie van ander tipes denke te onderskei;
- 'n vaardigheid te ontwikkel wat onduidelik gedefinieer is;
- oor refleksie te praat as dit nie duidelik gedefinieer is nie en
- navorsing te doen oor refleksie in onderwys en professionele ontwikkeling sonder 'n duidelike definisie.

Navorsers (Sugerman *et al.*, 2000:1) mag van mekaar verskil betreffende die definiering van refleksie, tog kan die volgende basiese stappe in die proses van refleksie van die verskillende definisies en omskrywings afgelei word:

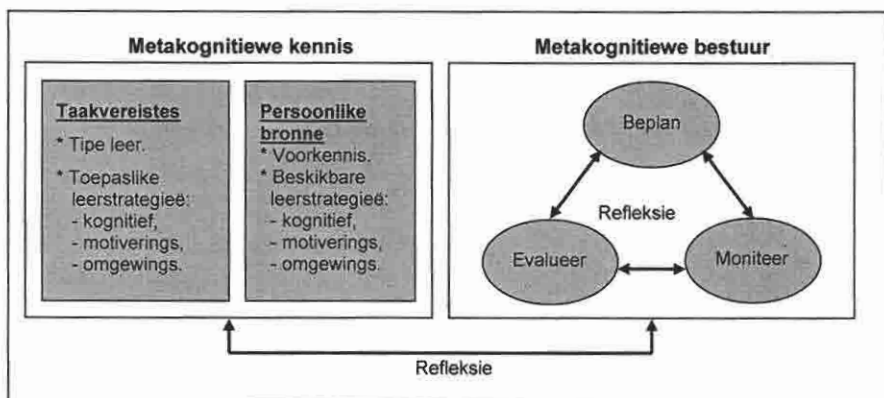
- 'n herorganisasie van persepsies;
- die vorming van nuwe verwantskappe en
- dit beïnvloed toekomstige denke en aksies.

Volgens Sugerman *et al.* (2000:1) stel die uitkoms van hierdie opeenvolgende stappe individueel in staat om sin te maak uit vorige ervarings en om daaruit te leer.

In 'n omskrywing van die funksie van refleksie stel Rodgers (2002:848) dat refleksie bedoel is om betekenis te gee: om uitdrukking te gee aan die verwantskappe en kontinuïteite tussen die elemente van 'n ervaring, tussen hierdie ervaring en ander ervarings, tussen hierdie ervaring en die kennis waarvoor mens beskik en tussen hierdie kennis en die kennis van ander. Ertmer en Newby (1996:17) beklemtoon ook die feit dat refleksie nie bloot die verkryging en stoor van inligting (m.a.w. memorisering) is nie, maar dat dit *die vermoë is om afleidings uit mens se*

vorige ervaringe te maak met die doel om maontlike aksieplanne vir die toekoms te bedink. Refleksie is dus 'n manier om nuwe kennis uit vorige kennis te verkry.

Hoewel 'n eenduidige definisie vir refleksie ontbreek, is navorsers dit eens dat refleksie 'n noodsaaklike element van effektiewe leer is, met bepaalde voordele soos dat dit 'n leerervaring betekenisvol kan maak (Sugerman *et al.*, 2000:2). Volgens Baldwin (2000) is kritiese analise van kennis deur selfassessering en refleksie noodsaaklik om te verseker dat leer nie repliserend (herhalend) is nie, en stel refleksie leerders in staat tot kritiese evaluering van hul optrede in 'n soeke na effektiwiteit. Op hul beurt glo Ertmer en Newby (1996:14) dat refleksie bydra tot effektiewe leer deurdat dit dien as 'n skakel tussen metakognitiewe kennis en metakognitiewe bestuur (Kyk figuur 2.3).



Figuur 2.3: Refleksie as 'n skakelkomponent in effektiewe leer (Ertmer & Newby, 1996:15)

Volgens Ertmer en Newby (1996:14) is die noodsaaklikheid van refleksie as deel van effektiewe leer daarin geleë dat refleksie eerstens inligting kan verskaf i.v.m. uitkomst en die effektiwiteit van strategieë wat gebruik is en sodoende lei tot verhoogde kennis van strategieë vir spesifieke leeraktiwiteite. Tweedens maak refleksie dit ook vir leerders moontlik om te besin oor beplanning wat gedoen is voordat 'n taak begin is, evaluering en veranderinge tydens die uitvoering van die taak en hersiening wat na voltooiing van die taak gedoen is.

2.4.3 Die rol van gesindhede in refleksie

Dewey (aangehaal deur Rodgers, 2000:844) onderskei tussen verskillende tipes denke, insluitende oortuiging, verbeelding, bewussynstroom en refleksie. Refleksie is 'n

gestruktureerde manier van dink en verskil van die ander tipes denke in die sin dat dit aksie impliseer (Rodgers, 2002:863). Die reflektiewe denker maak gevolgtrekkings uit vorige ervarings, probeer dit in verband bring met sy huidige kennis en ervarings en beweeg in die rigting van nuwe besluite en nuwe doelwitte. Om te dink, is 'n natuurlike proses maar reflektiewe dinkgewoontes moet by leerders gekweek word (Dewey, aangehaal deur Spalding & Wilson, 2002:1395). Gesindhede speel 'n belangrike rol by sodanige ontwikkeling van reflektiewe gewoontes. Gesindhede wat bydra tot die ontwikkeling van reflektiewe denke, is dié van onbevooroordeeldheid (*open-mindedness*), onverdeeldheid (*whole-heartedness*) en verantwoordelikheid (Spalding & Wilson, 2002:1395; Dewey, 1933:30). Atkins en Murphy (1993:1190) meen dat gemotiveerdheid ook 'n voorvereiste vir die ontwikkeling van reflektiewe denke is, terwyl Rodgers (2002:858) ook openhartigheid (*directness*) byvoeg. Hierdie gesindhede kan soos volg omskryf word:

- *Onbevooroordeeldheid* behels 'n bereidwilligheid om verskillende perspektiewe te akkommodeer, sonder vooroordeel of partydigheid (Dewey, 1933:30).
- *Onverdeeldheid* behels 'n ware entoesiasme (Dewey, 1933:32).
- Verantwoordelikheid behels die bereidheid om die gevolge van 'n voorgenome aksie te oorweeg en te dra (Dewey, 1933:32).
- *Gemotiveerdheid* om betrokke te wees by ontwikkeling van reflektiewe vaardighede (Atkins en Murphy, 1993:1190).
- *Openhartigheid* behels 'n houding van vertroue in die geldigheid van mens se eie ervaring sonder om baie tyd te mors om oor die oordeel van ander bekommer te wees (Rodgers, 2002:860).

Volgens Rodgers (2002:858) is dit selde moontlik om al hierdie gesindhede te alle tye te openbaar, maar leerders wat hulle deur hierdie gesindhede laat lei, staan 'n baie beter kans om hul kennis en bewustheid te verbreed.

2.4.4 Verskillende tipes refleksie

Ertmer en Newby (1996:4) is van mening dat effektiewe leer net nie moontlik is sonder refleksie nie. Ertmer en Newby (1996:16) baseer hul beskouing van die tweeledige rol van refleksie in effektiewe leer daarop dat refleksie in verskillende fases van die leerproses kan plaasvind en bespiegel dat dit dalk die rede is waarom daar in die literatuur verwarring is en 'n duidelike definisie vir refleksie nog ontbreek. Die eerste wyse van refleksie is as't ware 'n terugvoer *buite* die bepaalde aktiwiteit en staan ook bekend as refleksie-op-aksie (Spalding & Wilson, 2002: 1395; Ertmer & Newby, 1996:16; Atkins & Murphy, 1993:1188). Die tweede wyse van refleksie vorm 'n terugvoer *binne* 'n bepaalde leeraktiwiteit, ook bekend as refleksie-in-aksie. Beide

refleksie-op-aksie en refleksie-in-aksie fokus op die leeraktiwiteit in konteks (Spalding & Wilson, 2002:1395).

Voorts is daar die begrip van selfrefleksie, wat waarskynlik die meeste bydra tot die verwarring rondom die definiëring van reflektiewe denke. In die volgende gedeeltes sal gepoog word om elk van die begrippe van refleksie, bestaande uit die twee tipes refleksie-op-aksie en refleksie-in-aksie, en selfrefleksie duideliker te onderskei.

2.4.4.1 Refleksie-op-aksie

Refleksie-op-aksie word omskryf as die intellektuele en affektiewe aktiwiteite van leerders om hul huidige (leer)ervarings te beskou en dit te probeer verstaan in konteks van vorige (leer)ervarings en huidige kennis, sodat dit kan lei tot nuwe insigte en besluite (Lehrer *et al.*, 1999:246; Dewey, soos aangehaal deur Kusnic & Finley, 1993:12; Boud *et al.*, 1985:19). Sodra leerders nuwe leeraktiwiteite aanpak, sal effektiewe leerders reflekteer op vorige ervarings om hulself te oriënteer vir huidige of toekomstige denke en aksie (Ertmer & Newby, 1996:16). Sodoende bring hulle hul voorkennis en metakognitiewe kennis in verband met die huidige leeraktiwiteit en is dit vir hulle makliker om kennis te integreer en te organiseer.

Leerders wat gekonfronteer word met 'n nuwe, onbekende probleem om op te los, nadat hulle seker gemaak het dat hulle die probleem en sy gegewens kan verstaan, daaroor dink of hulle dalk al vantevore 'n soortgelyke probleem moes oplos. Indien wel, watter oplossingstrategieë was effektief en watter nie? Watter moontlike aanpassings moet gemaak word? Indien hulle nog nooit 'n soortgelyke probleem opgelos het nie, watter strategieë ken hulle wat moontlik gebruik kan word om die huidige probleem op te los?

2.4.4.2 Refleksie-in-aksie

Refleksie-in-aksie behels dat leerders leeraktiwiteite moet uitvoer en terselfdertyd moet reflekteer op wat hulle besig is om te doen (Lehrer *et al.*, 1999:247). Gedurende die fases van 'n leeraktiwiteit, nl. die beplanning *vooraf*, die aanwending van strategieë *gedurende* die aktiwiteit en die evaluering *na afloop* van die aktiwiteit, sal effektiewe leerders voortdurend op inhoud én proses reflekteer wat hulle in staat stel om hul bestaande kennisstrukture te kan gebruik, op geskikte strategieë te besluit, hul vordering te bepaal en moontlike aanpassings of veranderings te maak om hul doelwit te bereik. Leerders moet dus aanpassings maak *terwyl hulle besig is om dit te doen* (Ertmer & Newby, 1996:16; Schön, 1987:26). Aanpassings of veranderings word deurgaans genoodsaak deur konstante veranderinge in persoonlike, gedrags- en omgewingsfaktore tydens die leerproses (Zimmerman, 2000:14).

Refleksie-in-aksie het 'n onmiddellike invloed op die aktiwiteite waarmee leerders besig is. Dit lei tot onmiddellike eksperimentering en verdere denke oor wat hulle besig is om te doen en is geïntegreerd met die uitvoering van die taak waarmee hulle besig is (Schön, 1987:29). Refleksie-in-aksie kan ontwikkel in 'n onbewustelike aksie namate dit al hoe meer gereeld gedoen word (Ertmer & Newby, 1996:15; Schön, 1987:34).

Leerders wat besig is met probleemoplossing sal dus gereeld na die oorspronklike vraag kyk om te bepaal of hulle nog op pad is om die doelwit te bereik, na elke stap bepaal of dit korrek is met betrekking tot die voorafgaande stap, reageer deur aanpassings te maak en kort-kort stop om hul vordering te monitor en te evalueer.

Refleksie-in-aksie en refleksie-op-aksie het dus te doen met leerders se *denke oor wat hulle leer* deur 'n spesifieke leeraktiwiteit uit te voer en te voltooi.

2.4.4.3 Selfrefleksie

Selfrefleksie is waarskynlik die term wat die meeste verwarring in die literatuur rakende refleksie veroorsaak. In 2.3.3 is selfrefleksie reeds bespreek wat volgens Zimmerman (2000:16; 1998:2) die derde fase in die sikliese proses van selfregulering is en bestaan uit die prosesse self-evaluering, attribusies, selfreaksie en aanpasbaarheid. In hierdie benadering het selfrefleksie te doen met leerders se *denke oor wat hulle geleer het in verband met hulleself* deur 'n spesifieke leeraktiwiteit uit te voer en te voltooi. Volgens Zimmerman (2000:16) word dit uitgevoer *nadat* 'n aktiwiteit uitgevoer is en beïnvloed dit 'n mens se reaksie op die ervaring. Hierdie onderskeid tussen refleksie en selfrefleksie word ook aangetref in die werk van Kusnic en Finley (1993:9) as hulle meen dat hulle refleksie en selfrefleksie beskou as die sleutels tot selfevaluering, aangesien leerders nie net moet *dink oor wat hulle geleer het nie, maar ook oor wat hulle geleer het in verband met hulleself*.

Sommige navorsers omskryf selfrefleksie op so 'n wyse dat dit lyk asof die term selfrefleksie semanties dieselfde as die term refleksie is. So omskryf Schunk (1998:153) selfrefleksie sodanig dat dit leerders toelaat om hul werkverrigting tydens leer te monitor, te evalueer en aanpassings te maak. Op soortgelyke wyse stel Belfiore en Hornyak (1998:199) dat self-refleksie behels om die uitvoering van 'n taak te monitor, te evalueer, te herorganiseer en te herintegreer en dan weer te monitor.

Indien die onderskeid tussen refleksie en selfrefleksie wel geleë is in die feit dat refleksie te doen het met wat leerders uit 'n leertaak leer in verband met die leerinhoud, terwyl selfrefleksie

te doen het met wat leerders uit 'n leertaak leer in verband met hulself, het bogenoemde twee beskrywings van selfrefleksie van Schunk (1998:153) en van Belfiore en Hornyak (1998:199) eerder te doen met refleksie-in-aksie en refleksie-op-aksie as met selfrefleksie.

In die mate wat leerders betrokke is in die proses van selfrefleksie speel 'n belangrike rol in die effektiwiteit van leer tydens die leeraktiwiteite waarmee die leerders besig is. Schunk (1998:9,10) identifiseer die volgende verskille tussen effektiewe, meerselfgeregleerde leerders en oneffektiewe, minderselfgeregleerde leerders betreffende die proses van selfrefleksie:

- Effektiewe leerders soek aktief na geleenthede vir selfevaluering van hul leeraktiwiteite, terwyl oneffektiewe leerders onbewus daarvan is of dit selfs doelbewus vermy.
- Effektiewe leerders skryf negatiewe selfevaluerings hoofsaaklik toe aan oneffektiewe gebruik van leerstrategieë, verkeerde leermetodes of onvoldoende oefening, terwyl oneffektiewe leerders dit gewoonlik toeskryf aan beperkings in hul eie vermoëns.
- Effektiewe leerders reageer positief op negatiewe selfevaluerings en probeer sistematies om hul benaderings tot 'n leertaak te varieer totdat hulle uiteindelik 'n effektiewe strategie vind, terwyl oneffektiewe leerders gewoonlik minder aanpasbaar is en op intuïsie en raaiskote staatmaak om hul foute reg te stel.

2.4.5 Refleksie en metakognisie

Leerders se vermoë om refleksie as 'n metakognitiewe vaardigheid te gebruik, is afhanklik van hul bestaande mate van metakognitiewe kennis (Schmitt & Newby, soos aangehaal deur Ertmer & Newby, 1996:17). Ertmer en Newby (1996:17) sien refleksie as 'n vaardigheid wat leerders kan gebruik om, wanneer hulle met 'n nuwe leertaak begin, hul bestaande kennis (voorkennis) te herwin. Hierdie bestaande kennis, tesame met die vereistes van die huidige taak en die eienskappe van die leerders, lei tot 'n strategiese benadering van die leertaak. Soos wat die leerproses verloop word addisionele inligting rakende die vereistes en die bronne verkry. As leerders uiteindelik reflekteer op inligting wat uit die huidige situasie verkry is, word nuwe of hersiene leerstrategieë deel van die kennisbasis.

Hoe meer kennis leerders van hulself as leerders, van leertaakvereistes en van leerstrategieë het, hoe beter kan hulle by nuwe leersituasies aanpas. Refleksie is nie bloot die verkryging en onthou van inligting nie - dit is ook die vermoë om gevolgtrekkings uit vorige ervarings te maak en moontlike verbeterde leeraksies vir die toekoms te bepaal. Sonder refleksie kan dit gebeur dat leerders nie leer om te onderskei in die toepassing van prosedures nie, misluk in die herkenning van omstandighede waar sekere strategieë toepaslik sou wees en ook faal in die oordrag van kennis en strategieë na ander take (Ertmer & Newby, 1996:17).

Refleksie is 'n metakognitiewe vaardigheid wat 'n sleutelrol speel in die regulering van die leerproses. Deur die gebruik van refleksie om die resultate van jou eie leerpogings te evalueer, word die bewustheid van effektiewe leerstrategieë verhoog en maniere om hierdie strategieë in ander leersituasies te gebruik beter verstaan (Ertmer & Newby, 1996:18). In die beplanning, monitering en evaluering van hul leerprosesse, maak effektiewe leerders gebruik van die metakognitiewe kennis wat hulle uit hul vorige leerervarings gekry het om te bepaal wat die huidige taak verg in terme van kognitiewe, motiverings- en omgewingstrategieë en of hul persoonlike bronne voldoende is om die taak suksesvol af te handel (Ertmer & Newby, 1996:18).

2.4.6 Refleksie in probleemoplossing

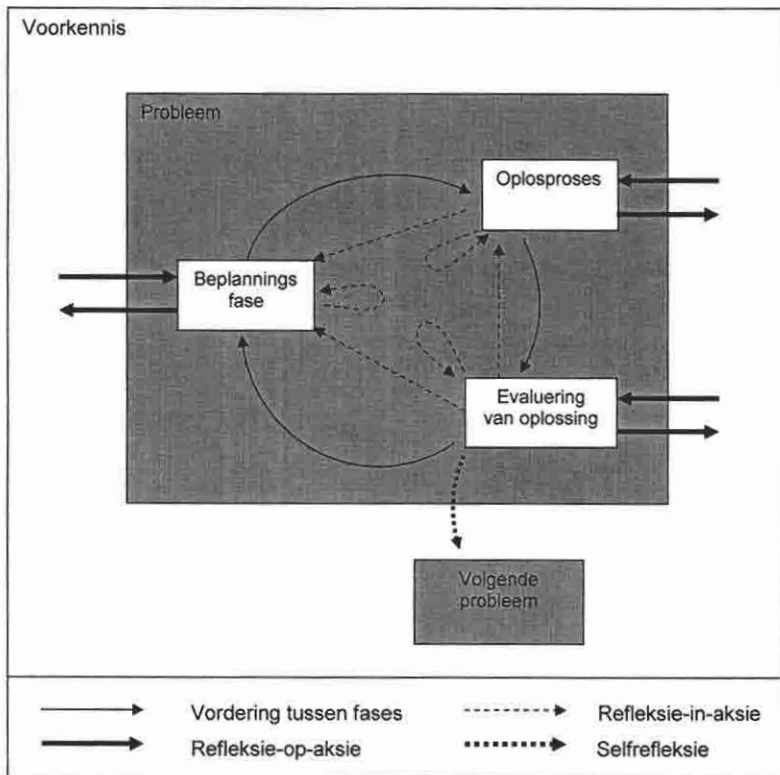
Schunk (2000:191) identifiseer drie gemeenskaplike eienskappe van probleme:

- Die aanvanklike toestand, wat dui op die oplosser se huidige status of kennisvlak;
- 'n Doelwit, wat die oplosser probeer bereik,
- Uitvoering van bewerkings op aanvanklike toestand om die aard daarvan te verander sodat die doelwit bereik kan word.

Probleemoplossing verwys dus na 'n persoon se poging om 'n doelwit te bereik waarvoor hy/sy nie 'n outomatiese oplossing het nie (Schunk, 2000:191). Schunk (2000:202) waarsku dat probleemoplossing en leer nie as sinonieme gesien moet word nie. Probleemoplossing kan net bydra tot effektiewe leer as leerders die geleentheid gegee word om tydens die probleemoplossingsaktiwiteit op 'n sistematiese en konstruktiewe manier te reflekteer (Wilson *et al.*, 1993). Dit maak van refleksie waarskynlik die belangrikste deel van probleemoplossing. Dit is verder noodsaaklik dat die probleme binne die konteks van leerders se ervaringsveld moet wees, want refleksie geskied op 'n natuurlike wyse as leerders aangemoedig word om uit hul lewenservaring te onttrek (Eaton & Pougiales, 1993:51).

Die meeste beskouings van basiese stappe wat verband hou met probleemoplossing is gebaseer op die stappe in probleemoplossing wat reeds in 1945 deur Polya geïdentifiseer is (Schunk, 2000:195). Hierdie stappe sluit in om die probleem te bestudeer en te verstaan, 'n plan te ontwerp wat kan lei tot oplossing van die probleem, die plan uit te voer en dan die proses te evalueer. Soos dit reeds in 1.1 genoem is, benader effektiewe leerders probleemoplossing meesal in drie fases, nl. die fase waarin die oplossing beplan word, die werklike oplosproses en die evaluering van die oplossing (Artzt & Armour-Thomas, 2001:127). Op grond van die onderskeid tussen refleksie-op-aksie, refleksie-in-aksie en selfrefleksie, soos

dit bespreek is in 2.5.3, kan die rol van refleksie tydens probleemoplossing voorgestel word deur figuur 2.4.



Figuur 2.4: Refleksie tydens probleemoplossing

Volgens figuur 2.4 word leerders gekonfronteer met 'n probleem binne die konteks van hul vorige kennis en ervaring. Tydens die beplanningsfase van die probleem maak effektiewe leerders seker dat hulle die probleem en sy gegewens verstaan en sal dan deur middel van refleksie-op-aksie (Ertmer & Newby, 1996:16) daaroor dink of hulle dalk al vantevore 'n soortgelyke probleem moes oplos, besin oor effektiewe oplossingstrategieë en moontlike aanpassings op strategieë wat voorheen gebruik is, en dink aan ander strategieë wat hulle ken wat moontlik gebruik kan word in die oplossing van hierdie probleem (Williams, 2003:185; Wilson *et al.*, 1993).

Tydens die tweede fase van die probleemoplossing, d.i. die aksiestap van die oplosproses, sal effektiewe leerders voortdurend op inhoud én proses reflekteer sodat hulle hul vordering kan bepaal en aanpassings of veranderings kan maak om hul doelwit te bereik. Gedurende hierdie

fase vind refleksie-in-aksie (Ertmer & Newby, 1996:16) plaas en vra leerders hulself voortdurend die vraag af of dit wat hulle doen in ooreenstemming met hul beplanning is, en ook of elke stap reg is met betrekking tot die vorige stap wat uitgevoer is (Williams, 2003:185; Wilson *et al.*, 1993).

Tydens die evalueringsfase van probleemoplossing vind refleksie-in-aksie (Ertmer & Newby, 1996:16) steeds plaas deurdat leerders hul oplossing evalueer in terme van die oorspronklike probleemstelling en die proses wat gebruik is om die oplossing te verkry (Wilson *et al.*, 1993). Indien die oplossing nie korrek of nie sinvol is nie, moet die nodige aksiestappe geneem word deurdat leerders moontlik weer kan terugkeer na die oplosproses en aanpassings in die strategieë maak ten einde hul doelwit te bereik, of weer terugkeer na die oorspronklike probleem en die proses as't ware weer van voor af begin (Williams, 2003:185).

Na afloop van 'n probleemoplossingsproses of leeraktiwiteit, soos dit aangedui is in figuur 2.4, en voordat 'n nuwe leertaak aangepak word, vind selfrefleksie plaas waarin leerders deur self-evaluering hul eie leerpogings assesseer, die redes vir hul sukses of mislukking met die afgehandelde probleem bepaal en dan daarop kan reageer deur aanpassings in hul strategieë en tegnieke te maak (Zimmerman, 2000:16). Die oorspronklike probleem word nou deel van die leerders se ervaringsveld en voorkennis.

Een van die belangrikste aspekte waarom 'n probleemgesentreerde benadering tot onderrig bydra tot effektiewe leer is geleë daarin dat leerders die vermoë ontwikkel om op 'n sistematiese en konstruktiewe manier te reflekteer op hul eie denke, maar ook op die denke van ander. Volgens Carr en Biddlecomb (1998:86) kan leerders mekaar dwing tot reflektiewe denke, veral as probleemoplossing in groepe gedoen word, omdat leerders dikwels beter op ander se werk reflekteer as op hul eie. Met probleemoplossing word leerders geleer om hul vordering te monitor en aanpassings te maak as dit nodig is (Trafton & Midget, 2001:5; NCTM, 2000:1; Wilson *et al.*, 1993).

Reflektiewe denke is 'n generiese konstruk en nie eie aan 'n bepaalde vakdisipline (bv. rekenaarprogrammering) nie (Kember *et al.*, 2000:390). Gevolglik staan opvoedkundiges vir 'n geruime tyd al 'n onderrigmodel voor wat leerders toerus om reflektief te werk sodat hulle in staat sal wees om probleme in enige vakdisipline te hanteer. Leerders wat nie reflektief te werk gaan met probleemoplossing nie, neig om minder sistematies te werk terwyl hulle inligting en data versamel, bestee minder tyd aan die beplanning van die oplossing en oorweeg gewoonlik nie alternatiewe metodes nie (Van Merriënboer, 1990:45). Oor die algemeen behaal hierdie leerders laer leeruitkomste as wat die geval is met leerders wat wél reflektief funksioneer gedurende probleemoplossing.

2.5 Samevatting

Op grond van die studie in hierdie hoofstuk kan die eienskappe van effektiewe en oneffektiewe leerders, soos vervat in die verskillende benaderings tot effektiewe leer, getabuleer word soos in tabel 2.4. Soos dit reeds in 2.1 genoem is, is daar 'n groot mate van onderlinge oorvleueling betreffende die prosesse wat deel uitmaak van elk van hierdie benaderings. Prosesse in die verskillende benaderings wat oorvleuel word met 'n * aangedui.

Tabel 2.4: *Eienskappe van effektiewe en oneffektiewe leerders (aangepas uit Zimmerman, 1998:6)*

		Effektiewe leerders	Oneffektiewe leerders
As strategiese leerders	Tipes kennis:	Ken eie leerstyle en leervooreure. Ken verskillende leertaakvereistes. Integreer nuwe en voorkennis. * Beskik oor strategieë om werk te beplan, monitor en evalueer. Skep positiewe leerklimate. Effektiewe tydsbestuur. Bestuur fisiese leeromgewing. Samel doelgerig kennis in. Vra hulp by eweknieë en kundiges.	Onbewus van eie leerstyl. Ken nie leertaakvereistes nie. Kan nie kennis integreer nie. Beskik nie oor strategieë om werk te beplan, monitor en evalueer nie. Ignoreer leerklimate. Swak tydsbestuur. Bestuur nie fisiese leeromgewing nie. Verwerp kennis lukraak. Vra nie hulp by eweknieë en kundiges nie.
	Motivering:	Duidelike, realistiese doelwitte. * Gemotiveerd om doelwitte te bereik. Hoë selfdoeltreffendheid. * Aanpasbare attribusies. * Aanvaar verantwoordelikheid vir eie leer.	Doelwitte vaag en onrealisties. Ongemotiveerd. Lae selfdoeltreffendheid. Verdedigende attribusies. Beskou ander as verantwoordelik.
As self-gereguleerde leerders	Voorafdenke:	Spesifieke hiërargiese doelwitte. * Beplan leer strategies. Identifiseer struikelblokke. Leer-doelwitoriëntasie. Hoë selfdoeltreffendheid. * Intrinsieke belangstelling.	Niespesifieke onbereikbare doelwitte. Geen beplanning. Onbewus van struikelblokke. Prestasie-doeloriëntasie. Lae selfdoeltreffendheid. Onbelangstellend.
	Beheer van werkverrigting:	Gefokusde werkverrigting. Gebruik selfinstruksie. Gebruik verbeeldingstegnieke. Selfmonitering is prosesgerig.	Ongefokusde plan. Geen selfinstruksie. Geen verbeeldingstegnieke. Selfmonitering is uitkomstgerig.
	Self-refleksie:	Soek metodes vir selfevaluering. Attribusies gerig op strategieë. * Positiewe selfreaksie. Aanpasbaar.	Vermyn selfevaluering. Attribusies gerig op vermoëns. Negatiewe selfreaksies. Nie aanpasbaar.

Tabel 2.4 vervolg op volgende bladsy.

Tabel 2.4: *Eienskappe van effektiewe en oneffektiewe leerders (aangepas uit Zimmerman, 1998:6) (vervolg)*

		Effektiewe leerders	Oneffektiewe leerders
As reflektiewe leerders		Integreer nuwe en voorkennis. *	Kan nie kennis integreer.
		Evalueer/gebruik vorige ervarings.	Ignoreer vorige ervarings.
		Maak gevolgtrekkings uit vorige ervarings.	Ignoreer kennis wat uit vorige ervarings verkry kan word.
		Maak aanpassings/veranderinge in strategieë.	Maak moeilik aanpassings/veranderinge.
		Verhoogde kennis van effektiwiteit van leerstrategieë.	Min kennis van effektiwiteit van leerstrategieë.
		Koppel beplanning, monitering en evaluering met mekaar.	Sien nie verband tussen beplanning, monitering en evaluering.
	Beheer vordering terwyl leer plaasvind.	Handel take af sonder om vordering te moniteer.	

In die volgende hoofstuk sal daar gefokus word op faktore wat bydra tot effektiewe rekenaarprogrammering en die rol van reflektiewe denke daarin.

HOOFSTUK 3

DETERMINANTE VIR EFFEKTIEWE REKENAARPROGRAMMERING

3.1 Inleiding

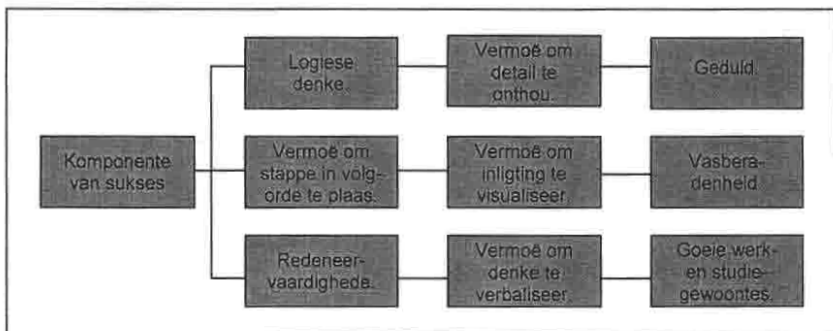
Die feit dat 'n leerder as 'n effektiewe leerder beskou kan word op grond van sy/haar eienskappe as strategiese, selfgereguleerde en reflektiewe leerder is nie die enigste aanduiding dat hy/sy effektief sal wees as rekenaarprogrammeerder nie. Daar is ook ander determinante wat die leerder se effektiwiteit of sukses as rekenaarprogrammeerder bepaal. Determinante, of bepalende faktore, is 'n aantal veranderlikes wat die uitkoms van 'n proses beïnvloed. In hierdie hoofstuk word die determinante vir die proses van effektiewe leer in rekenaarprogrammering ondersoek, met spesifieke fokus op die rol van reflektiewe denke in effektiewe programontwikkeling.

Effektiewe of suksesvolle leerders in rekenaarprogrammering is nie noodwendig dié leerders wat 'n 'A'-simbool behaal nie (Chmura, 1998:55a). Die opvatting bestaan dat enige "slim" leerders ook kan programmeer, maar ervaring in die klaskamer het bewys dat die teendeel waar is (Byrne & Lyons, 2001:49). Leerders wat bekwaam is in baie ander vakke behaal dikwels min of geen sukses in programmering nie.

Volgens Chmura (1998:56a) is effektiewe of suksesvolle leerders in rekenaarprogrammering dié leerders wat nuwe konsepte en prosesse maklik verstaan, oor logiese denkvaardighede beskik en die vermoë het om die volledige algoritme wat nodig is vir 'n effektiewe, werkende rekenaarprogram te visualiseer. Alhoewel sy op die kognitiewe vaardighede van leerders fokus, erken Chmura (1998:56a) ook die rol van ander faktore in effektiewe rekenaarprogrammering. Hierdie faktore sluit in onder andere harde werk, sterk motivering om 'n probleem op te los en die ingesteldheid om met niks minder as 'n werkende program tevrede te wees nie. Figuur 3.1 gee 'n samevatting van die vermoëns en vaardighede wat Chmura (1998:56a) in samewerking met haar suksesvolle studente geïdentifiseer het as noodsaaklik vir sukses in rekenaarprogrammering.

Hierdie lys vermoëns en vaardighede soos dit deur Chmura (1998:56a) geïdentifiseer is, gee 'n aanduiding van die wye verskeidenheid vermoëns, vaardighede en kenmerke wat nodig is vir effektiewe en suksesvolle rekenaarprogrammering. Daar is nog ander bepalende faktore of determinante wat ook 'n invloed op die effektiwiteit van rekenaarprogrammering het. Om die rol

wat elkeen van die verskillende determinante speel te begryp, is dit noodsaaklik om die aard van rekenaarprogrammering as vakdissipline te verstaan.



Figuur 3.1: Vermoëns en vaardighede wat noodsaaklik is vir sukses in rekenaarprogrammering (Chmura, 1998:56a)

3.2 Die aard van rekenaarprogrammering

Ten einde die vermoëns, vaardighede en kenmerke wat nodig is vir effektiewe en suksesvolle rekenaarprogrammering te identifiseer, is dit belangrik om eers te besin oor wat rekenaarprogrammering is en wat die aard daarvan is.

Rekenaarprogrammering behels die ontwerp en skryf van 'n algoritme en die kodering daarvan in 'n bepaalde rekenaartaal met die doel om 'n spesifieke probleem met behulp van die rekenaar op te los. Volgens Thomas en Upah (1996) behels dit analise van die voorwaardes en vereistes van die probleem, oplos van die probleem op so 'n wyse dat dit in 'n rekenaartaal uitgedruk kan word, kodering na die rekenaartaal, verwydering van sintaktiese en logiese foute, en refleksie op die hele proses.

Probleemoplossing staan sentraal in die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram. Volgens Davis (1996:38) se mening is daar vier stappe om 'n programmeringsprobleem op te los: probleemformulering, probleemanalise, ontwerp van 'n oplossing vir die probleem en kodering van die ontwerp in programkode. Deek (1999:4) se siening is dat die probleemoplossingsmetode wat geskik is vir programontwikkeling in ses fases beskou kan word, nl. formulering van die probleem, beplanning van die oplossing, ontwerp van die oplossing, kodering na 'n rekenaartaal, toetsing van die oplossing en aanbieding van die oplossing. Net soos Thomas en Upah (1996) is Deek(1999:4) van mening dat die ontwikkeling van 'n program nie klaar is as dit na 'n rekenaartaal gekodeer is nie. Toetsing van die oplossing is 'n noodsaaklike fase ten einde

die produk en proses te evalueer en foute uit te skakel, terwyl aanbieding van die oplossing die programmeerder die geleentheid tot konsolidering en selfevaluering bied.

Volgens Pennington en Grabowski (1990:43) is dit 'n kenmerkende eienskap van rekenaarprogrammering dat dit uit 'n verskeidenheid subtake, soos verstaan van die probleem, ontwerp, kodering en toetsing bestaan. Elkeen van hierdie subtake vereis 'n gespesialiseerde tipe kennis om die programmering effektief te maak (Pennington & Grabowski, 1990:43). Pennington en Grabowski (1990:46) beklemtoon telkens dat die verskillende subtake van programmering in die praktyk nie as losstaande eenhede beskou kan word nie, maar dat daar 'n gedurige interaksie tussen die subtake bestaan.

Die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram vereis, volgens Deek (1999:1), kennis én kognitiewe vaardighede. Die kennis wat nodig is vir take wat verband hou met die rekenaartaal, nl. die aanleer van die rekenaartaal, saamstel van nuwe programme, verstaan van bestaande programme, toetsing en ontfouting van oplossings, asook dokumentering en verandering van bestaande programme, sluit sintaktiese, semantiese en praktiese kennis van die programmeertaal in (Deek, 1999:1), terwyl die take wat verband hou met die probleemoplossing wat met programontwikkeling gepaard gaan strategiese, taktiese en domeinkennis vereis (Deek, 1999:1). Om komplekse probleme op te los moet mens oor die vaardighede beskik om die probleem in konteks te kan voorstel; die probleem in subprobleme te kan opbreek; alternatiewe oplossings te kan dink; die uitvoerbaarheid van die alternatiewe oplossings te toets; te besluit watter inligting belangrik is om die probleem te kan oplos; prosedures te gebruik om die subprobleme op te los; die oplossings wat gebruik is te kan aanbied, verduidelik en regverdig en tegnologie in die probleemoplossingsproses te gebruik (Pellegrino, 1995:11).

Bishop-Clark en Wheeler (1994) noem die volgende tipiese eienskappe van rekenaarprogrammering: dit hou direk verband met probleemoplossing; dit vereis 'n fokus op feite en werklikhede; dit is 'n "hands-on", praktiese aktiwiteit; dit is detail- en roetine-geïntereerd; dit verg onpersoonlike, sekvensiële en logiese analise; en dit is beide 'n wetenskaplike en wiskundige veld. Hierdie eienskappe is 'n duidelike aanduiding van die hoë mate van kognitiewe vermoëns en vaardighede wat deur programontwikkeling vereis word. Dit bevestig ook Moser (1997:114) se stelling dat die vermoë om te kan programmeer nie 'n enkele vaardigheid is nie, maar 'n multilaagvaardigheid, aangesien dit 'n hiërargie vaardighede op verskillende vlakke verg. Dit verg van die leerder hoër-ordedenkvaardighede wat die verstaan van verskillende probleemoplossingsmetodologieë, kreatiewe en kritiese denkvaardighede, logiese en redeneervaardighede, analise, sintese, evalueringsvermoë en kognitiewe strategieë insluit (Weinstein, 1999:38; Deek, 1999:4; Deek & McHugh, 1998:171). Weinstein (1999:39), Barrow (1999:77) en Teague (1998:155) beklemtoon voorts die feit dat rekenaarprogrammering

ook vereis dat leerders moet beskik oor bepaalde kommunikasievaardighede, nie net vir skriftelike kommunikasie met die rekenaar nie, maar ook vir verbale kommunikasie met ander programmeerders.

Tradisioneel is probleemoplossing en teoretiese analise beklemtoon as die wyses waarop die konsepte en beginsels van rekenaarprogrammering geleer word (Braught *et al.*, 2004:245). Effektiewe en suksesvolle rekenaarprogrammering verg veel meer as net hierdie twee kognitiewe vaardighede. Ormerod (1990:69) omskryf programmering as 'n hoëvlak kognitiewe aktiwiteit wat probleemoplossingsvaardighede en taalvaardighede insluit, met inbegrip van kognitiewe take soos persepsie, aandag aan relevante aspekte, korttermynberging van taakinligting en die herroep van relevante langtermynkennis.

In 3.3 word die kennis, vermoëns en vaardighede wat vereis word vir effektiewe rekenaarprogrammering van nader ondersoek.

3.3 Kennis en vaardighede vir effektiewe programontwikkeling

Volgens Mayer, Dyck en Vilberg (1986:608) hou sukses in die leer van rekenaarprogrammering nie net verband met leerders se algemene intellektuele vermoëns, soos logiese redeneervermoë en ruimlike vermoë nie, maar ook met die vaardighede om woordprobleme om te sit in vergelykings en antwoorde en om vooruit te kan voorspel wat die uitkoms van 'n prosedure of 'n stel aanwysings sal wees. Latere navorsers meen dat die verskillende fases van probleemoplossing wat met programontwikkeling gepaard gaan, verskillende kognitiewe vermoëns en vaardighede van leerders verg (Deek, 1999:4; Rogalski & Samurçay, 1990:170). Die effektiwiteit en sukses van die kognitiewe leertake in elk van die fases kan verder verhoog word deur aanwending van leerders se metakognitiewe vaardighede. Metakognitiewe vaardighede is die vaardighede wat verband hou met denke oor leer, leer om suksesvol te leer, asook kennis en vaardighede om selfassessering te kan doen oor wat mens weet en nie weet nie (Fekete *et al.*, 2000:144). Dit behels strategieë wat leerders op grond van hulle kennis van hul eie kognitiewe vermoëns, die taakvereistes en die leerdoelwit aanwend om hul leeraktiwiteite te beplan, te monitor en aan te pas (vgl. 2.4.1).

Vervolgens word die vereistes ten opsigte van kognitiewe kennis, vermoëns en vaardighede, asook metakognitiewe vaardighede in die programmeringsproses bespreek vir die vyf fases wat onderskei word in 'n programmeringsaktiwiteit, nl. formulering van die probleem, beplanning van die oplossing, ontwerp van die oplossing, kodering na 'n rekenartaal, ontfooting en evaluering van die oplossing.

3.3.1 Formulering van die probleem

Die programontwikkelingsproses begin deurdat leerders die probleem wat opgelos moet word, presies moet kan bepaal en in hul eie woorde kan beskryf (Grant, 2003:96; Deek, 1999:6). Die beskrywing moet 'n duidelike weergawe wees van die probleemstelling met alle relevante feite en inligting, soos doelwitte, gegewens en onbekendes. Ander vereistes en beperkinge wat deur die probleem gestel word, moet uit die beskrywing afleibaar wees (Deek, 1999:7). Hierdeur kry probleemoplossers eers 'n geheelbeeld van die probleem alvorens hulle verstrengel raak in detail. Dit is nodig dat die probleem verwerk moet word in eenvoudige taal sonder om van die gegewens van die probleem uit te laat.

Programmeringsprobleme behels gewoonlik die oplos van probleme in ander domeine, bv. wiskunde, rekeningkunde, elektronika of fisika (Pennington & Grabowski, 1990:48). Dit vereis van die leerder spesifieke domeinkennis, sodat die vereistes van die probleem binne die regte konteks verstaan en geformuleer kan word.

Formulering van die probleem in die programontwikkelingsproses vereis ook van leerders kognitiewe vermoëns en vaardighede ten opsigte van begripsleesvermoëns. Daar is 'n positiewe verband tussen leerders se begripsleesvermoëns en hul prestasie in rekenaarprogrammering (Chmura, 1998:56a). Hoe beter leerders se vermoëns is om te verstaan wat hul lees, hoe groter is hul kans om die probleem wat opgelos moet word presies te begryp en die relevante inligting uit die probleemstelling af te lei.

Probleemformulering vereis verder dat leerders oor die vermoëns en vaardighede moet beskik om hul denke te verbaliseer. Verbalisering in hierdie fase behels dat leerders deur middel van vrae die relevante probleemfeite, soos doelwitte, gegewens en onbekendes uit die probleembeskrywing kan aflei (Deek, 1999:7). Ook Chmura (1998:57a) identifiseer leerders se vermoëns tot verbalisering van hul denkprosesse as 'n belangrike faktor in effektiewe en suksesvolle rekenaarprogrammering. Goeie probleemoplossers gebruik "self-talk", vra hulself vrae en dink hardop (Allan & Kolesar, 1997:5).

Die metakognitiewe vaardigheid van selfmonitering speel in hierdie fase 'n belangrike rol. Selfmonitering behels kontrole van eie begrip terwyl jy luister of lees óf kontrole van die korrektheid óf toepaslikheid van jou gesproke of geskrewe produk terwyl die proses plaasvind (University of Central Florida, 2001). Leerders moet gedurende probleemformulering deurgaans self moniteer of hulle presies verstaan wat die probleem is wat opgelos moet word, of hulle in staat is om die relevante feite en inligting uit die probleem af te lei en te verbaliseer.

3.3.2 Beplanning van die oplossing

Die feite en inligting rakende doelwitte, gegewens, onbekendes, vereistes en beperkinge van die probleem wat gedurende die formuleringsfase bymekaargemaak is, word gebruik om subdoelwitte te bepaal en die probleem te verdeel in subprobleme (Deek, 1999:7). 'n Volgorde moet dan bepaal word waarin hierdie subprobleme opgelos moet word. Daar moet deurgaans gelet word op die data wat wel gegee is, watter data ekstra is, watter irrelevant is en watter nie gegee is nie. Die data moet dan georganiseer word en voorgestel word met behulp van tabelle, diagramme, grafieke, kaarte, interne en eksterne voorstellings of visuele voorstellings. Besluite moet ook geneem word oor gepaste datastrukture wat in die oplossing gebruik kan word (Deek, 1999:7).

Gedurende die beplanningsfase moet leerders oor verskeie kognitiewe vermoëns en vaardighede beskik om die probleem te ontleed, in subprobleme te verdeel, relevante data te identifiseer en die data te organiseer. Bepaling van die belangrike konsepte in die probleem verg die vermoë van leerders om analities te dink (Grant, 2003:96), identifisering van relevante data en inligting verg kritiese denke van leerders, besluitneming oor die gebruik van geskikte datastrukture vir die voorstelling van die relevante data vereis dat leerders kognitiewe kennis van die datatipes en -strukture van die betrokke programmeertaal moet hê. Die kognitiewe vermoë om data en inligting te visualiseer, dra by tot effektiewe leer en probleemoplossing (Jehng *et al.*, 1999:280).

Ten einde suksesvol te programmeer, is die aanwending van die toepaslike metakognitiewe vaardighede in hierdie fase noodsaaklik. Beplanning vir die organisasie van geskrewe óf gesproke diskoers moet plaasvind (University of Central Florida, 2001). In programmering gaan dit oor die beplanning van die oplossing en algoritme voordat dit gekodeer word. Vooruitorganisering, wat nou verwant is aan die beplanning wat vooraf gedoen word, behels dat die strategieë en kennis wat nodig is om die programmeertaak te voltooi vooraf bepaal of verkry moet word.

3.3.3 Ontwerp van die oplossing

Ontwerp van 'n oplossing vir die probleem word gebaseer op die konsepte wat gedurende die beplanning van die oplossing bepaal is (Grant, 2003:96). In hierdie fase word die subdoelwitte georganiseer, verwantskappe tussen die subdoelwitte bepaal en die algoritme ontwerp (Deek, 1999:8). Aan die einde van hierdie fase moet die algoritme volledig en afgerond wees sodat dit gereed is om in 'n rekenaartaal gekodeer te kan word.

Die ontwerp van 'n algoritme vereis van leerders kennis van verskillende ontwerpstrategieë (Pennington & Grabowski, 1990:50). 'n Strategie behels die gesamentlike gebruik van 'n aantal vaardighede om 'n bepaalde doel te bereik (Kirkwood, 2000:512). Strategieë is nie probleemspesifiek nie, en word dikwels in kombinasie met mekaar gebruik. Algemene kognitiewe strategieë wat leerders in die probleemoplossingsproses moet implementeer, sluit byvoorbeeld patroonherkenning, werk van agteraf vorentoe (van dit wat bereik moet word na dit wat gegee is), raai en toets (probeer en tref), eksperimentering, simulatie, logiese deduksie en eliminerings van alternatiewe in (Jones, 2003:26). Aanwending van hierdie strategieë verg van leerders kreatiewe en kritiese denke, logiese beredenering, toepassing van bestaande kennis op nuwe, verwante situasies en die vermoë om die subkomponente van die probleem na 'n komplekse, geïntegreerde geheel te integreer. Alhoewel effektiewe programmeerders oor hoëvlak kennis van programmering beskik, is dit veral die versameling strategieë vir die uitvoer van programmeringstake waarvoor hul beskik, wat hul sukses as programmeerders bepaal (Gillmore, 1990:223).

Die oplossing van die probleem deur middel van 'n rekenaarprogram vereis voorts dat die programmeerder die oplossing moet ontwikkel met sintaktiese reëls en konstruksie in gedagte (Grant, 2003:96). Volgens Shih en Alessi (1993) moet leerders in rekenaarprogrammering in staat wees om vir hulself 'n denkbeeldige voorstelling te maak van hul kennis van die rekenaar en die rekenaartaal, byvoorbeeld die sekvensiële uitvoering van instruksies, geheueposisies, registers en aksies wat die rekenaar moet neem om 'n instruksie uit te voer. Dit maak dit vir die programmeerder moontlik om te voorspel hoe die rekenaar 'n instruksie sal uitvoer, wat die resultate sal wees en of die verlangde uitkomst bereik word (Ramalingam *et al.*, 2004:172).

Vir probleemoplossing in wiskunde is kennis van domeinspesifieke inligting, algoritmes en heuristiek alleen nie voldoende vir effektiewe algoritme-ontwerp nie (Wilson *et al.*, 1993). Leerders moet ook oor 'n meganisme of vaardigheid beskik wat hulle in staat stel om keuses te maak uit die inligting, algoritmes en heuristiek wat hulle reeds ken, na gelang van situasies wat hul mag teëkom waarin probleme opgelos moet word (Wilson *et al.*, 1993). Alhoewel Wilson *et al.* (1993) verwys na probleemoplossing in wiskunde, kan 'n verband tussen probleemoplossing in wiskunde en probleemoplossing in rekenaarprogrammering getrek word. Wilson *et al.* (1993) is van mening dat refleksie (vgl. 2.4.2) moontlik die heel belangrikste deel van probleemoplossing is, omdat dit vir leerders die geleentheid skep om te dink oor en te leer uit die verskillende metodes, tegnieke en strategieë wat hulle gedurende die oplossing van die huidige probleem gebruik, of in vorige probleme gebruik het. Refleksie maak dit vir leerders moontlik om tegnieke en strategieë wat hulle in vorige probleme gebruik het weer aan te wend, of aan te pas vir aanwending in die ontwerp van die oplossing van die huidige probleem.

Leerdere kan die aard van 'n probleem bepaal deur dit te assosieer met probleme waarmee hulle al vantevore te doen gekry het (Pennington & Grabowski, 1990:49). Volgens Allan en Kolesar (1997:5) bring goeie probleemoplossers probleme altyd in verband met bekende of konkrete ervarings.

Refleksie gaan hand aan hand met monitering en selfmonitering. Monitering behels die hersiening van die aandag wat aan 'n taak gegee word, die begrip van inligting wat onthou moet word, of die proses terwyl die taak plaasvind (University of Central Florida, 2001). In programmeertake is dit noodsaaklik om die proses wat plaasvind terwyl die algoritme ontwerp word, voortdurend te monitor in terme van die oorspronklike probleemstelling, die betekenisvolle gebruik van gegewe inligting en die doelwit wat bereik moet word. Selfmonitering verwys na die kontrole van eie begrip terwyl mens luister of lees, of kontrole van die korrektheid of toepaslikheid van die gesproke of geskrewe produk terwyl die proses plaasvind (University of Central Florida, 2001). Selfmonitering is van uiterste belang in algoritme-ontwerp aangesien elke stap in die proses beïnvloed word deur die toepaslikheid en korrektheid van die voorafgaande een.

3.3.4 Kodering na 'n rekenaartaal

Die werk wat in die vorige drie fases gedoen is, dra by tot die oplossing van die probleem, maar addisionele aksies is nodig voordat die oplossing op 'n rekenaar uitgevoer kan word (Deek, 1999:10). Gedurende hierdie fase word die algoritme wat in die ontwerpfase saamgestel is in rekenaartaal gekodeer (Grant, 2003:96; Deek, 1999:10).

Volgens Deek (1999:1) verg die kognitiewe take wat verband hou met die kodering van die algoritme na die rekenaartaal en die gepaardgaande probleemoplossing, dat leerders oor sintaktiese, semantiese en praktiese kennis van die programmeertaal moet beskik. Kennis wat nodig is vir hierdie koderingsfase sluit nie net kennis van die programmeertaal en programmeringskonvensies in nie, maar ook kennis van die stelsel waarop die program geïmplementeer moet word en die beperkinge wat dit moontlik op die kode kan plaas (Pennington & Grabowski, 1990:53).

Leerdere se koderingsvermoë is beter as hulle 'n grondige konseptuele begrip van die programmeringskonsepte opgebou het en verstaan hoe die programkode rakende 'n spesifieke konsep eintlik werk (Charlton & Birkett, 1994). Om iets te verstaan, behels die vorming van 'n akkurate begripsvoorstelling ("mental representation") daarvan (Postner, 2001:2; Wu *et al.*, 1998:292). Effektiewe programmeerders wat in staat is om sulke denkbeeldige voorstellings

van konsepte te maak, sal gewoonlik net probeer om 'n rekenaarprogram uit te voer as hulle dink dat dit sal werk soos wat hulle wil hê, terwyl oneffektiewe programmeerders minder konseptuele begrip van die rekenaartaal se werking toon (Robins *et al.*, 2003:151; Charlton & Birkett, 1994). Effektiwiteit van kodering word verder verhoog deur leerders se visueel-ruimtelike vaardighede, omdat dit bydra tot die vermoë om vir jouself 'n begripsvoorstelling van 'n program se funksionering te maak (Charlton & Birkett, 1994).

Kodering na 'n rekenaartaal vereis dat segmente van die programkode deurgaans geëvalueer moet word vir korrektheid, styl, doeltreffendheid, konsekwente notasie, ens. (Pennington & Grabowski, 1990:52). Hierdie deurlopende refleksie op en evaluering van die proses lei dikwels tot heroorweging van besluite wat in die ontwerpfasie geneem is as implementering daarvan in die kode nie gewenste resultate lewer nie (Pennington & Grabowski, 1990:52).

3.3.5 Ontfouting en evaluering van die oplossing

Nadat die algoritme in 'n rekenaartaal gekodeer is, moet die programkode gekompileer, uitgevoer en getoets word om die sintaktiese en logiese korrektheid daarvan te verifieer en foute reg te stel (Deek, 1999:10). Hierdie proses vereis dat die toetsdata wat gebruik word alle sintaktiese en logiese foute moet uitwys en dat die afvoer wat gegenereer word aan die oorspronklike vereistes van die probleem en die ontwerpspesifikasies voldoen (Deek, 1999:10).

Ontfouting en aanpassing van 'n rekenaarprogram is steeds afhanklik daarvan dat die programmeerder oor domeinkennis van die probleem moet beskik. Voorts word vereis dat die programmeerder die program baie goed moet verstaan (Charlton & Birkett, 1994; Pennington & Grabowski, 1990:54). Ontfouting en aanpassing verg nie net dat die programmeerder moet verstaan wat elke programinstruksie doen nie, maar dat die programmeerder ook die volgorde van uitvoering, die vloei van data en die doel van funksies en prosedures moet verstaan (Pennington, soos aangehaal deur Pennington & Grabowski, 1990:54). Die programmeerder moet dus oor die vermoë en vaardigheid beskik om 'n denkbeeldige voorstelling van die gekodeerde program te maak ten einde die werking daarvan goed te begryp (Pennington & Grabowski, 1990:54). Vir effektiewe ontfoing moet die programmeerder verstaan wát 'n program doen en wat dit veronderstel is om te doen (Kessler & Anderson, soos aangehaal deur Pennington & Grabowski, 1990:55).

Gedurende hierdie fase moet daar deurlopende evaluering van beide die proses en die produk plaasvind. Evaluering behels die kontrole van eie begrip nadat 'n taak voltooi is, of evaluering van die produk nadat die taak afgehandel is (University of Central Florida, 2001). Nadat 'n

programmeertaak voltooi is, moet bepaal word of die produk wat verkry is, voldoen aan dit wat die probleem vereis het, of die produk sinvol en bruikbaar is en of die proses wat gevolg is die mees effektiewe is. Refleksie op die oorspronklike probleemstelling en probleemvereistes, sowel as die probleemontwerp, stel die programmeerder in staat om die effektiwiteit van die proses en die produk te evalueer.

Die programmeerder doen in hierdie fase ook selfevaluering, wat kontrole behels van die suksesvolle voltooiing van die programmeertaak en of enige aanpassings in strategieë gemaak moet word met die oog op soortgelyke toekomstige take.

Ontleding van die vyf fases soos dit in die voorafgaande paragrawe bespreek is, dui daarop dat rekenaarprogrammering hoë eise stel in terme van die kennis wat nodig is vir programontwikkeling, probleemoplossings- en ander kognitiewe vaardighede, sowel as metakognitiewe vaardighede. In tabel 3.1 word 'n samevatting gemaak van die kennis, kognitiewe vaardighede en metakognitiewe vaardighede wat 'n rol speel in die verskillende fases van die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram.

Tabel 3.1: Kennis en vaardighede wat 'n rol speel in programontwikkeling.

Fases van programontwikkeling	Kennis	Kognitiewe vaardighede	Metakognitiewe vaardighede
Formulering van die probleem	Domeinkennis.	Begripsleesvermoë. Verbalisering van denke.	Selfmonitering.
Bepanning van die oplossing	Kennis van data-organisatie. Kennis van datatipes en datastrukture.	Analitiese denke. Kritiese denke. Besluitneming. Visualisering.	Beplanning. Vooruitorganisasie.
Ontwerp van die oplossing	Kennis van ontwerpstrategieë. Kennis van algoritmes en heuristiek.	Kritiese denke. Kreatiewe denke. Logiese beredenering. Oordrag van kennis. Integrering van kennis. Vermoë om denkbeeldige voorstellings te maak (verstaan).	Refleksie. Monitering. Selfmonitering.
Kodering na 'n rekenaartaal	Sintaktiese kennis van programmeertaal. Semantiese kennis van programmeertaal. Praktiese kennis van programmeertaal.	Vermoë om denkbeeldige voorstellings te maak (verstaan). Visueel-ruimtelik.	Refleksie. Evaluering.
Ontfouting en evaluering van die oplossing	Domeinkennis. Kennis van ontfoutings- en toetsingstrategieë.	Vermoë om denkbeeldige voorstellings te maak (verstaan).	Refleksie. Evaluering. Selfevaluering.

Die aanwending van metakognitiewe vaardighede in die programmeringsproses word dikwels oor die hoof gesien. Gegrand op hul navorsing, identifiseer Thomas en Upah (1996) 'n aantal invloede van metakognitiewe strategieë op programmering, nl. dat dit die leer van programmeringskonstrukte fasiliteer; die gebruik en toepassing van programmeringskennis rig;

en leerders in staat stel om vaardighede wat in die leer van programmering ontwikkel is oor te dra na soortgelyke leer- en probleemoplossingstake in ander velde. Die belangrikheid van metakognitiewe vaardighede, in die besonder refleksie, in rekenaarprogrammering het aanleiding tot hierdie studie gegee.

Fekete *et al.* (2000:144) moedig leerders aan om in rekenaarprogrammering te reflekteer, m.a.w. om te dink oor hul eie vlak van kennis, metode van leer, of proses van kodering. Die doel daarvan is om leerders te ontwikkel wat bewus is van watter onderwerpe hulle verstaan en watter nie, wat kan identifiseer watter foute hulle die meeste maak, en wat kan beskryf hoe hulle 'n nuwe aspek ("feature") van 'n rekenaartaal aanpak. In hul navorsing rakende reflektiewe onderrig van Logo, vind Lehrer *et al.* (1999:278) dat reflektiewe denke vinniger verkryging van kennis en oordrag van kennis van programmering by leerders tot gevolg het.

Tradisioneel word rekenaarprogrammering nie met refleksie geassosieer nie (George, 2001:77). George (2001:78) is van mening dat refleksie wél nodig is by die leer van datastrukture en algoritmes. Refleksie skep die geleentheid om te leer uit vorige take en om die voordeel van ervaring te maksimaliseer (George, 2001:78). Verskillende vorme van refleksie word al hoe meer gebruik in wiskundiggebaseerde vakke waarin daar 'n verskuiwing plaasgevind het van "om die regte antwoord te kry" na beklemtoning van die denkprosesse wat tot die oplossing lei (George, 2001:79).

3.4 Ander faktore wat bepalend is vir effektiewe rekenaarprogrammering

Die effektiwiteit en sukses van leerders in rekenaarprogrammering word nie net bepaal deur hul kennis, kognitiewe vaardighede en metakognitiewe vaardighede nie, maar ook deur 'n hele aantal ander faktore wat in 'n mindere of meerdere mate 'n bydraende rol speel. Effektiewe leerders beskik nie noodwendig oor al hierdie vaardighede, vermoëns of eienskappe nie en bevind hulself nie noodwendig binne die milieu van al die positiewe eksterne faktore nie, maar hoe meer van hierdie faktore vir 'n leerder gunstig is, hoe groter is die moontlikheid dat hierdie leerder effektief en suksesvol as rekenaarprogrammeerder kan wees.

Vir die doeleindes en grense van hierdie studie word gefokus op die rol wat leerstyl, kognitiewe styl, persoonlikheid, aanleg, oortuigings en gesindhede en die onderwyser speel in die effektiwiteit en sukses van leerders in rekenaarprogrammering. In die volgende paragrawe word hierdie determinante of bepalende faktore ondersoek.

3.4.1 Leerstyl

Talle studies rakende leerstyle is al gedoen. Die uitkomste van sulke studies lei telkens tot die besef dat 'n leerstyl te doen het met die individu se persoonlike voorkeur van hóé inligting verstaan en verwerk word, en watter omstandighede vir verskillende individue die beste is vir doeltreffende en effektiewe leer. Volgens Honey (2004) het individue se leerstylvoorkeure 'n verborge, maar kragtige invloed op hul leereffektiwiteit. Die leerstylvoorkeur het 'n direkte invloed op die keuse van toepaslike leerstrategieë wat doeltreffende en betekenisvolle leer teweegbring.

Dunn, Beaudry en Klavas (1989:50) identifiseer verskillende dimensies rakende die studie van leerstyle, soos die kognitiewe, affektiewe, fisiologiese en psigologiese dimensies. Ross *et al.* (2001:400) omskryf hierdie dimensies soos volg:

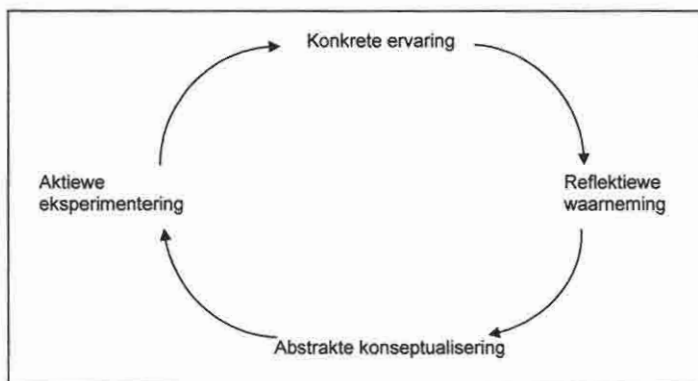
- *Kognitiewe* leerstyle het te make met verwerking van inligting, soos die tipiese manier waarop leerders verstaan, dink, probleme oplos, onthou en verwantskappe trek.
- *Affektiewe* leerstyle sluit aspekte soos aandag, emosie, motivering, nuuskierigheid, verveling, angs en frustrasie in.
- *Fisiologiese* leerstyle behels die kenmerkende leerverwante response van die menslike liggaam op grond van geslag, voeding en gesondheid, asook reaksies wat verband hou met gehoor, visuele en kinestetiese vermoëns.
- *Psigologiese* leerstyle behels innerlike krag en individualiteit van leerders. Volgens Wainwright (2002:14) het hierdie psigologiese dimensie ook te doen met leerders se voorkeur oor hul leeromgewings, naamlik wáár hulle wil leer en of hulle individueel, in pare of in groepe wil leer.

In hierdie gedeelte word daar gefokus op die invloed van die kognitiewe dimensie van leerstyle, wat volgens Grant (2003:97) verwys na verskillende maniere waarop individue nuwe inligting verstaan en verwerk. Individue se leerstyle is saamgestel uit vaste patrone van hoe hulle begin om op nuwe inligting te konsentreer, hoe hulle die inligting verwerk, dit hulle eie maak en onthou (Geisert & Dunn, 1991:219). Individuele leerstyle hou nie net verband met leerders se persoonlike voorkeure wat verskillende aanbiedingsmetodes van leerinhoud betref nie, maar lei ook tot individuele verskille in die organisasie van semantiese kennis (Wu *et al.*, 1998:293).

Die multidimensionele aard van die individu se leerstyl het aanleiding gegee tot die ontwikkeling van 'n hele aantal leerstylmodelle. In die volgende gedeeltes word van hierdie modelle van nader beskou.

3.4.1.1 Kolb se leerstylmodel

Die bekende leerstylteorie van Kolb begin met Lewin se leersiklus (Atherton, 2002). Volgens hierdie leersiklus is daar vier fases wat op mekaar volg, soos voorgestel in figuur 3.2.

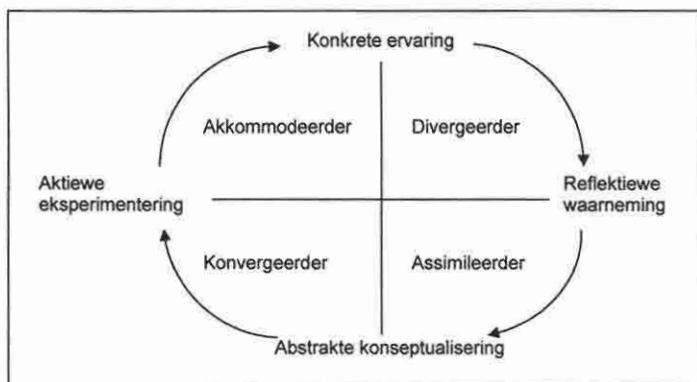


Figuur 3.2: Lewin se leersiklus (Atherton, 2002)

Volgens hierdie teorie kan leerders leer deur konkrete ervaring, reflektiewe waarneming, abstrakte konseptualisering en aktiewe eksperimentering. Leer wat plaasvind deur *konkrete ervaring* verwys na verwerking van inligting op 'n tasbare en praktiese manier, *reflektiewe waarneming* verwys na die gebruik van interne meganismes om inligting te verwerk, *abstrakte konseptualisering* verwys na verwerking van inligting op 'n konseptuele manier en *aktiewe eksperimentering* het te doen met die gebruik van eksterne meganismes om inligting te verwerk en dit in die praktyk te toets (Grant, 2003:97; Atherton, 2002).

Kolb se leerstylmodel beskryf leer deur middel van hierdie vierpunteleersiklus waarin die leerder verskillende modusse kan gebruik om inligting te verwerk (Grant, 2003:97; Byrne & Lyons, 2001:49; Wu *et al.*, 1998:293). Voorts word Kolb se leerstylmodel beskryf in terme van twee kontinuu's, nl. die konkrete/abstrakte kontinuum en die aktiewe/reflektiewe kontinuum. Volgens Wu *et al.* (1998:293) het die konkrete/abstrakte kontinuum te doen met die manier waarop die individu nuwe inligting *verstaan*. In nuwe situasies verkies sommige mense om die nuwe ervaring te sien en voel (m.a.w. deur konkrete ervaring), terwyl ander verkies om dit te bedink (m.a.w. deur abstrakte konseptualisering). Die aktiewe/reflektiewe kontinuum het te doen met die manier waarop die individu nuwe inligting *verwerk*. Sommige mense verkies om in te spring en dinge te probeer (m.a.w. deur aktiewe ervaring), terwyl ander verkies om nuwe inligting te verwerk deur refleksie (m.a.w. deur reflektiewe waarneming). Elke individu se voorkeur wat sy/haar benadering tot leer betref, kan wissel van abstrak tot konkreet en van

reflektief tot aktief (Byrne & Lyons, 2001:50). Hierdie voorkeure bring mee dat die leerder wat leerstyl betref in een van die kwadrante kan wees soos voorgestel in figuur 3.3.



Figuur 3.3: Leerstyle volgens die teorie van Kolb (Byrne & Lyons, 2001:50)

Die vier kwadrante van figuur 3.3 verteenwoordig vier verskillende leerstyle, nl. divergeerders, assimileerders, konvergeerders en akkommodeerders. **Divergeerders** het 'n voorkeur vir konkrete ervaring en reflektiewe waarneming (Grant, 2003:97). Volgens Atherton (2002) het divergerende kennis te doen met kreatiwiteit en hou dit verband met vakdissiplines soos letterkunde, geskiedenis en kuns. **Assimileerders** het 'n voorkeur vir abstrakte konseptualisering en reflektiewe waarneming (Grant, 2003:97). Dit is die tipe kennis wat met die suiwer wetenskappe en wiskunde geassosieer word (Atherton, 2002). **Konvergeerders** het 'n voorkeur vir abstrakte konseptualisering en aktiewe eksperimentering (Grant, 2003:97). Praktisyns van die toegepaste wetenskappe en prokureurs kan in hierdie kwadrant gevind word (Atherton, 2002). **Akkommodeerders** het op hul beurt 'n voorkeur vir konkrete ervaring en aktiewe eksperimentering (Grant, 2003:97). Volgens Atherton (2002) is beoefenaars van die professionele beroepe waarin daar meer intuïtief opgetree moet word, bv. onderwysers in hierdie kwadrant.

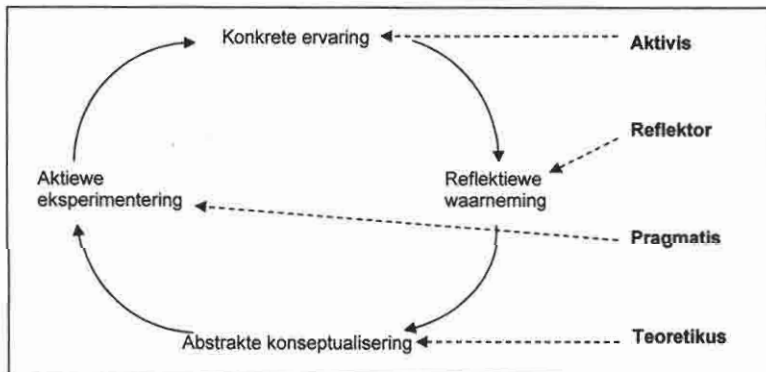
Grant (2003:98) bevind in 'n studie waarin sy wou bepaal watter tipe leerder, in terme van leerstyl, beter presteer in rekenaarprogrammering, dat leerders met 'n konvergerende leerstyl beter presteerders is, m.a.w. leerders met 'n voorkeur vir abstrakte konseptualisering en aktiewe eksperimentering. Dit stem grootliks ooreen met Wu *et al.* (1998:295) se bevinding in hul studie oor die leer van rekursie in rekenaarprogrammering, dat individue met 'n abstrakte leerstyl neig om beter te presteer in die leer van rekenaarprogrammering as wat die geval is met leerders wat 'n konkrete leerstyl het. Volgens Wu *et al.* (1998:295) vereis die leer van rekenaarprogrammering van die leerder leeraktiwiteite soos die gebruik van logika en simbole,

abstrakte voorstelling van konsepte, ontwikkeling van teorieë en modelle, en sistematiese analise van probleme. Dit is duidelik dat leerders met 'n voorkeur vir 'n abstrakte leerstyl gemakliker sal wees met hierdie tipes leersituasies.

In hul studie rakende die verwantskap tussen leerstyle en prestasie in rekenaarprogrammering, bevind Byrne en Lyons (2001:51) dienooreenkomstig dat leerders met 'n konvergeerderleerstyl beter presteer in rekenaarprogrammering as wat die geval is met leerders met ander voorkeure wat leerstyl betref. Konvergeerders se leerstyl is 'n kombinasie van abstrakte konseptualisering en aktiewe eksperimentering en hulle word geag as die beste tipe individu om praktiese toepassings vir idees en teorieë te vind. Hulle sterkpunte lê in probleemoplossing, besluitneming, deduktiewe redenering en definiëring van probleme, wat almal eienskappe is wat kenmerkend is van suksesvolle rekenaarprogrammeerders (Byrne & Lyons, 2001:51).

3.4.1.2 Tipologie van leerstyle volgens Honey en Mumford

Honey en Mumford se tipologie van leerstyle is, soos dié van Kolb, ook gebaseer op Lewin se leersiklus (Atherton, 2002). Leerders kan in vier verskillende groepe gekategoriseer word: die aktivis, die reflektor, die pragmaties en die teoretikus, soos voorgestel in figuur 3.4. Wainwright (2002:15) wys daarop dat geen leerder slegs één leerstyl openbaar nie. 'n Leerder kan al vier leerstyle op verskillende stadiums openbaar, maar toon altyd 'n voorkeur vir een van die vier leerstyle.



Figuur 3.4: Honey en Mumford: tipologie van leerstyle (Atherton, 2002)

Leerders wat as **aktiviste** getipeer word, verkies om te doen en te ervaar (Honey, 2004; Atherton, 2002). Volgens Wainwright (2002:15) beskou hulle leer as 'n uitdaging, kan hulle met nuwe idees en teorieë eksperimenteer en is hulle bereid om risiko's te loop met nuwe leertake. Hulle pak 'n nuwe probleem met groot entoesiasme aan, maar neig om gou verveeld te raak en

soek dan 'n nuwe uitdaging. Aktiviste los graag nuwe probleme op, maar los die implementering van die oplossing vir ander mense. Gevolglik is dit vir hulle moeilik om te leer as hulle na verduidelikings moet luister, lees of waarneem. Aktiviste hou nie van aktiwiteite waarin hulle herhalend dieselfde reëls moet navolg of waarin hulle 'n taak moet enduit voer om by 'n finale oplossing te kom nie (Wainwright, 2002:83).

Reflektors hou van waarneem, inligting versamel en dit te oordink (Honey, 2004; Atherton, 2002). Hulle kan op konkrete ervarings reflekteer en hul eie gevolgtrekkings maak (Wainwright, 2002:15). Hulle beskik oor die vermoë om data en inligting te versamel, dit te analiseer en deurdink, gevolgtrekkings te maak en alle moontlike gevolge van hul besluite in berekening te bring. Volgens Wainwright (2002:85) geniet reflektors leeraktiwiteite waarin hulle toegelaat word om oor 'n oplossing te dink en navorsing en naleswerk te doen. Hulle hou nie van aktiwiteite waarin hulle rolspel moet doen of waarin daar onmiddellike response sonder behoorlike beplanning van hul vereis word nie.

Leerdere met 'n voorkeur vir abstrakte konseptualisering, die **teoretici**, wil onderliggende redes, konsepte en verwantskappe verstaan (Atherton, 2002). Hulle oordink beskikbare inligting in verskillende formate en ontwikkel hulle eie idees en teorieë op grond daarvan (Wainwright, 2002:15). Volgens Honey (2004) hou hierdie leerdere daarvan om inligting te orden en gevolgtrekkings te maak. Teoretici hou van geleenthede om verwantskappe tussen idees te ontdek, probleme te analiseer en logiese, gestruktureerde argumente raak te sien. Hulle vermy probleme waarin persoonlike gevoelens of empatie ter sprake is (Wainwright, 2002:85).

Die vierde tipe leerdere, volgens Honey en Mumford se model, is die sogenaamde **pragmatiste**. Pragmatiste hou daarvan om bestaande, relevante tegnieke te probeer en te kyk of dit werk (Honey, 2004; Atherton, 2002). Wainwright (2002:85) beskryf pragmatiste as leerdere met 'n meer praktiese benadering en wat hou van leeraktiwiteite waarin daar 'n duidelike verband is tussen die vakinhoud en die praktiese probleem wat opgelos moet word. Hulle hou daarvan om 'n tegniek of rolmodel na te boots wat reeds as suksesvol bewys is. Gevolglik hou hulle nie van aktiwiteite wat irrelevant is, wat te veel bespreking vereis, of wat nie onmiddellike voordeel inhou nie.

Soos dit reeds in 3.4.1.1 genoem is, vereis die leer van rekenaarprogrammering van die leerder leeraktiwiteite soos die gebruik van logika en simbole, abstrakte voorstelling van konsepte, ontwikkeling van teorieë en modelle, en sistematiese analise van probleme (Wu *et al.*, 1998:295). Leerdere met 'n voorkeur vir 'n abstrakte leerstyl, die sogenaamde teoretici, sal hierdie tipes leersituasies verkies. Wu *et al.* (1998:295) bevind in hul studie oor die leer van rekursie in rekenaarprogrammering, dat individue met 'n abstrakte leerstyl neig om beter te

presteer in die leer van rekenaarprogrammering as wat die geval is met leerders wat 'n konkrete leerstyl het.

3.4.1.3 Klassifikasie van leerstyle volgens Gregorc

'n Alternatiewe klassifikasie van leerstyle wat dikwels deur opvoedkundiges gebruik word, is dié van Gregorc (Wainwright, 2002:84; Ross *et al.*, 2001:402). In hierdie klassifikasie word leerstyle beskou in terme van twee tipes vermoëns van die individu, nl. perseptuele vermoë en organisasievermoëns (Sunny Cortland Web Services, 2004; Ross *et al.*, 2001:402).

Die individu se *perseptuele vermoë* hou verband met die manier waarop inligting ingeneem en begryp word. Met betrekking tot hierdie eienskap word 'n konkrete en 'n abstrakte dimensie onderskei. *Konkrete* leerders gebruik die fisieke sintuie van sig, reuk, voel, proe en hoor om data te verstaan en verstandelik vas te lê (Ross *et al.*, 2001:402). Daar word nie gesoek na verborge betekenisse of na verwantskappe tussen idees en konsepte nie (Sunny Cortland Web Services, 2004). *Abstraktheid*, daarteenoor, verwys na leerders se vermoë om dit wat nie sigbaar is nie te verstaan deur dit verstandelik te visualiseer en dit deur beredenering te begryp (Ross *et al.*, 2001:402). Abstrakte leerders gebruik hul intuïsie, hul verbeelding en kyk verby die onmiddellike na meer subtile implikasies (Sunny Cortland Web Services, 2004).

Die tweede tipe vermoë van die individu, die *organisasievermoë*, waardeur inligting georden en gesistematiseer word, word beskou in terme van 'n sekwensiële en 'n ewekansige dimensie. *Sekwensiële* leerders verstaan en organiseer inligting op 'n lineêre, metodiese manier en kan hulself presies uitdruk (Ross *et al.*, 2001:402). Hulle volg 'n logiese denkpatroon en volg eerder 'n planmatige benadering as om op impuls te vertrou (Sunny Cortland Web Services, 2004). Sekwensiële leerders is voorts in staat om diskrete stukkies inligting op 'n natuurlike wyse te kategoriseer. Daarteenoor organiseer *ewekansige* leerders inligting op 'n nielineêre, multidimensionele manier. Dit stel hulle in staat om aan veelvuldige data aandag te gee en dit tegelykertyd te verwerk (Ross *et al.*, 2001:402). Hierdie leerders slaag dikwels daarin om stappe in 'n prosedure uit te laat en steeds die verlangde resultate te behaal. Hulle werk meer impulsief en sonder beplanning. Hulle begin selfs in die middel van 'n taak, of aan die einde en werk dan agteruit (Sunny Cortland Web Services, 2004).

Hierdie vier tipes vermoëns kan gekombineer word om vier leerstyle te skep: konkreet-sekwensiël, abstrak-sekwensiël, konkreet-ewekansig en abstrak-ewekansig. Individue beskik in 'n sekere mate oor eienskappe van elkeen van hierdie kategorieë, maar die meeste leerders toon 'n sterker oriëntasie tot spesifieke leerstyle (Sunny Cortland Web Services, 2004).

Die leereienskappe en –voorkeure van leerders in elk van hierdie kategorieë kan soos volg opgesom word:

Leerders wat **konkreet-sekwensieel** dominant is

- verkies praktiese betrokkenheid by leerinhoud (Wainwright, 2002:85);
- verkies spesifieke, gedetailleerde instruksies wat geen interpretasie nodig het nie en tot spesifieke antwoorde lei (Wainwright, 2002:85);
- dink op 'n logiese, sekwensieel en gestruktureerde wyse en poog om 'n korrekte antwoord te kry (Wainwright, 2002:85);
- verkies om 'n gestruktureerde metode te volg om 'n gedetailleerde antwoord te kry (Wainwright, 2002:85);
- is deeglik, goedgeorganiseerd en perfektionisties (Ross *et al.*, 2001:403);
- verkies stil, gestruktureerde leeromgewings (Ross *et al.*, 2001:403);
- kan die kleinste detail raaksien en is uiters noukeurig (Gregorc, soos aangehaal deur Ross *et al.*, 2001:403) en
- vind dit moeilik om in groepe te werk, hou nie van besprekings wat blyk geen punt te hê nie, vind abstrakte idees moeilik, hou nie daarvan dat daar eise aan hul verbeelding gestel word nie, en hou ook nie van vrae wat nie 'n regte of verkeerde antwoord het nie (Suny Cortland Web Services, 2004).

Leerders wat **abstrak-sekwensieel** dominant is,

- beskou die abstrakte wêreld van idees en teorie op 'n sekwensieel, logiese en gestruktureerde wyse (Wainwright, 2002:85);
- verkies gedetailleerde dokumentasie van kundiges, bv. lesingstipes (Wainwright, 2002:85);
- werk in 'n logiese, tradisionele stelsel (Wainwright, 2002:85);
- verkies 'n stil, tradisionele en formele leeromgewing (Wainwright, 2002:85);
- beskou hulself as evaluerende, analitiese en logiese individue (Ross *et al.*, 2001:403);
- word gedryf deur 'n dors na kennis en beskou kennis as mag (Ross *et al.*, 2001:403);
- is in staat om hul idees, mondelings en skriftelik, op 'n intelligente en welsprekende wyse weer te gee (Ross *et al.*, 2001:403) en
- vind dit moeilik om saam met mense met verskillende standpunte te werk, hou nie daarvan om dieselfde take oor en oor te doen nie, hou nie van 'n klomp reëls en regulasies nie, vind dit moeilik om hul emosies te toon of om diplomatiek te wees, en hou nie daarvan as hulle nie 'n gesprek kan monopoliseer nie (Suny Cortland Web Services, 2004).

Leerders wat **konkreet-ewekansig** dominant is, het die volgende voorkeure:

- hulle het behoefte aan eksperimentering om antwoorde te vind (Wainwright, 2002:85);

- verkies "open-ended" probleme wat nie 'n enkele, spesifieke oplossing vereis nie (Wainwright, 2002:85);
- probeer om alternatiewe, kreatiewe oplossings uit te dink (Wainwright, 2002:85);
- dink intuïtief, instinktief, impulsief en onafhanklik (Ross *et al.*, 2001:404);
- verkies kompeterende, onbepaalde en stimulerende leeromgewings (Ross *et al.*, 2001:404);
- kan risiko's loop en kan maklik vinnige gevolgtrekkings maak, dikwels heeltemal reg (Ross *et al.*, 2001:404);
- is divergerende denkers wat floreer in leeromgewings wat eksplorasië bemoedig (Ross *et al.*, 2001:404);
- het nie baie detail nodig om 'n probleem op te los nie, maar werk eerder volgens hul persoonlike standaarde (Ross *et al.*, 2001:404) en
- hou nie van beperkings en grense nie, hou nie van formele verslae, roetines en gedetailleerde rekordhouding nie, wil nie goed oordoen wat reeds gedoen is nie, hou nie daarvan as hulle moet wys hoe hulle 'n antwoord gekry het nie, en hou nie daarvan as hulle nie opsies het nie (Sunny Cortland Web Services, 2004).

Leerders wat **abstrak-ewekansig** dominant is,

- verkies nielineêre leeraktiwiteite (Wainwright, 2002:85);
- verkies individuele ervarings en ondersteuning (Wainwright, 2002:85);
- hou daarvan om aan meer as een projek terselfdertyd te werk (Wainwright, 2002:85);
- hou daarvan om in informele leeromgewings te werk (Wainwright, 2002:85);
- is sensitiewe, spontane, instemmige en mensgeïntereerde mense (Ross *et al.*, 2001:404);
- neig om nielineêr, multidimensioneel, emosioneel, waarnemend en krities te wees (Ross *et al.*, 2001:404);
- verkies aktiewe, vrye en kleurvolle leeromgewings (Ross *et al.*, 2001:404);
- hou nie van werkopdragte wat baie gestruktureer is nie (Ross *et al.*, 2001:404) en
- vind dit moeilik om gevoelens te regverdig of te verduidelik, hou nie van kompetisie nie, hou nie daarvan om met outoritêre of onvriendelike mense saam te werk nie, hou nie van 'n beperkende omgewing nie, en hou nie daarvan om net aan een taak op 'n slag te werk of om presiese detail te gee nie (Sunny Cortland Web Services, 2004).

Volgens Gregorc (soos aangehaal deur Ross *et al.*, 2001:409) behoort leerders wat dominant is in die sekvensiële dimensie, goed te doen in rekenaartake soos programmering, omdat hierdie aktiwiteite lineêre verwerking en logiese redeneervaardighede vereis. Gregorc (soos aangehaal deur Ross *et al.*, 2001:409) dui ook aan dat abstrakte leerders oor die algemeen 'n groter affiniteit het vir rekenaartoepassings as konkrete leerders, omdat hulle vermoë tot abstrakte redenering sterker is. Dit stel hulle in staat om dinge te verstaan wat nie onmiddellik met die

sintuie waargeneem kan word nie. Hul vermoë tot abstrakte redenering dra by tot beter kritiese denke en inductiewe redenasievaardighede (Ross *et al.*, 2001:409).

In 'n ondersoek na die effek van leerstyl op prestasie in 'n kursus rakende rekenaartoepassings in die onderwys, bevind Davidson, Saveyne en Orr (1992:355) dat leerders wat abstrak-sekwensieel dominant is, beter vaardigheids- en kennisvlakke bereik het as leerders in die ander drie leerstyle. Daarteenoor het leerders wat abstrak-ewekansig is die swakste resultate behaal (Davidson, Saveyne & Orr, 1992:356). Die studie van Ross *et al.* (2001:409) oor die invloed van leerstyl op prestasie in twee kursusse op universiteitsvlak in rekenaartoepassings, lei tot ooreenkomstige gevolgtrekkings. Hulle bevind ook dat abstrak-ewekansige leerders swak presteer en probleme het met die sekwensieële aard van programmeertake, terwyl abstrak-sekwensieële leerders, maar ook konkreet-sekwensieële leerders beter presteer in die betrokke rekenaarkursusse.

3.4.1.4 Samevatting

Uit die voorafgaande bespreking (3.4.1.1 tot 3.4.1.3) van die verskillende leerstylmodelle blyk dit duidelik dat elke leerder op 'n wyse leer wat verskil van die wyse waarop 'n volgende leerder leer. Leer word deur leerteoretici ondersoek in terme van *wat* en *hoe* geleer word (Ross *et al.*, 2001:401). Die *wat* het spesifiek met inhoud te doen, terwyl die *hoe* te doen het met aspekte soos leerklimate, persoonlikheidsfaktore, intelligensie, onderrigstrategieë, biologiese faktore, asook hul persoonlike leerstyle (Ross *et al.*, 2001:401). Elke individu se leerstyl hou verband met sy/haar persoonlike voorkeur oor wat vir hom/haar die mees effektiewe manier is om inligting te verstaan en te verwerk (Wu *et al.*, 1998:293). Alhoewel die individu gewoonlik 'n voorkeur vir 'n bepaalde leerstyl toon, kan hy/sy verskillende leerstyle op verskillende tye gebruik, afhangende van die spesifieke omstandighede (Wainwright, 2002:14).

Leer in rekenaarprogrammering verg bepaalde maniere van dink, van inligting verstaan en van inligtingverwerking van leerders. Uit die voorafgaande gedeelte rakende die verskillende leerstylmodelle (3.4.1.1 tot 3.4.1.3) blyk dit duidelik dat leerders met bepaalde leerstyle rekenaarprogrammering makliker sal bemeester as ander. Ongeag die leerstylmodel wat gebruik word om leerders se leerstyle te klassifiseer, toon die verskillende studies en navorsing wat in 3.4.1.1 tot 3.4.1.3 aangehaal is dat effektiewe leerders in rekenaarprogrammering tipies dié leerders is wat 'n voorkeur het vir die gebruik van logika en simbole, abstrakte voorstelling van konsepte, ontwikkeling van teorieë en modelle, sistematiese analise van probleme, probleemoplossing, besluitneming, deduktiewe redenering en wie se vermoë tot abstrakte redenering sterker is.

3.4.2 Kognitiewe styl

Kognitiewe styl verwys die manier waarop die individu inligting verwerk sodat dit vir hom/haar verstaanbaar en betekenisvol is (White & Sivitanides, 2002:61). Die twee kognitiewe style wat verband hou met breindominansie en veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid sal voorts bespreek word.

3.4.2.1 Breindominansie

'n Leerder se leerstyl hou ook verband met die gebruik van die verskillende dele van die brein (Wainwright, 2002:14). Mense verwerk dieselfde inligting op verskillende maniere omdat hulle verskillende areas van die brein gebruik, afhangende van hul kognitiewe styl (White & Sivitanides, 2002:61). Die term hemisferiteit word gebruik om te beskryf hoe die brein spesifieke inligting verwerk, en navorsing dui daarop dat een kant van die brein dominant is (White & Sivitanides, 2002:61). Voorbeelde van eienskappe en funksies van die linkerbrein sluit taal, simboliese, logiese en analitiese beredenering en rasonale, objektiewe uitsprake in. Daarteenoor sluit voorbeelde van die eienskappe en funksies van die regterbrein visuele aktiwiteite soos teken/manipulering van fisiese objekte, asook intuïtiewe, subjektiewe uitsprake in (Wainwright, 2002:14; White & Sivitanides, 2002:61). Volgens Brinkmann (2003:96) is die linkerbrein hoofsaaklik verantwoordelik vir logika, woorde, rekenkunde, lineêriteit, reekse, analise en lyste, terwyl die regterbrein take verrig wat verband hou met multidimensionaliteit, verbeelding, emosie, kleur, ritme, vorms, geometrie en sintese.

In hul insiggewende ondersoek beskou White en Sivitanides (2002:60) leerders se vermoë om effektief te leer in rekenaarprogrammering as nie net afhanklik van hul kognitiewe hemisferiese dominansie (kognitiewe styl) nie, maar ook van (1) hul vlak van kognitiewe ontwikkeling en van (2) die tipe programmeertaal wat die leerder moet bemeester. In hul ondersoek gebruik White en Sivitanides die vlakke van Piaget se teorie oor kognitiewe ontwikkeling, nl. preoperasioneel, konkreet en formeel-operasioneel. Die *preoperasionele* vlak behels 'n verstandsonderdom van 2 jaar tot 7 jaar. Die *konkrete* vlak behels 'n verstandsonderdom van ongeveer 7 jaar tot 12 jaar. Dit is gedurende hierdie vlak van ontwikkeling wat die individu die behoud van materie en klassifikasie/veralgemening begin verstaan (White & Sivitanides, 2002:60). Volgens Piaget se teorie is die *formeeloperasionele* vlak die hoogste vlak van kognitiewe ontwikkeling wat rondom die ouderdom van 12 jaar begin ontwikkel. Dit is gedurende hierdie ouderdom wat leerders vanaf konkrete denke na logiese en abstrakte denke begin beweeg (White & Sivitanides, 2002:60). Vir die doel van hulle ondersoek gebruik White en Sivitanides 'n vroeë fase van die

formeeloperasionele vlak wat hulle die *preformeeloperasionele* vlak noem, soos dit aangedui word in tabel 3.2.

Die vier tipes programmeertale wat in White en Sivitanides se ondersoek gebruik is, is prosedurele, objekgeoriënteerde, visuele en skriptale. Elk van hierdie tipes programmeertale kan verskillende konsepte behels wat verskillende kante van die brein begunstig (White & Sivitanides, 2002:60), aangesien sommige programmeertale visuele objekte gebruik, terwyl ander fokus op probleemoplossing en logiese, gestruktureerde denke. Prosedurele programmeertale word gekenmerk deur logiese, sekwenisiële uitvoering van instruksies; objekgeoriënteerde programmeertale is gebaseer op die gebruik van objekte, visuele programmeertale behels die manipulering van visuele objekte op die rekenaarskerm, en skriptale het te doen met die formattering en uitleg van visuele objekte en teks op die skerm, bv. in webbladontwerp.

Tabel 3.2: Programmeertale en kognitiewe ontwikkeling/styl (White & Sivitanides, 2002:63)

Programmeerparadigma	Piaget se vlakke van kognitiewe ontwikkeling				Kognitiewe styl (hemisferiteit)
	Pre-operasioneel	Konkreet	Preformeel-operasioneel	Formeel-operasioneel	
Prosedureel (COBOL, Basic, Pascal)	X	X	X	P & M	Linkerbrein
Objekgeoriënteerd (C++, Java)	X	X	X	P & M	Enige hemisfeer
Visueel (Visual Basic)	X	X	P & M	V	Enige hemisfeer
Skrip (HTML, XML)	X	P & M	V	V	Regterbrein
P & M: Produktief en geMotiveerd X: Die kognitiewe eise van die taal is te hoog vir die kognitiewe vlak van die leerder V: Leerders op hierdie kognitiewe vlak kan verveeld raak met die taal					

In tabel 3.2 word die hipotetiese teorie van White en Sivitanides rakende die vlak van kognitiewe ontwikkeling en die tipe programmeertaal wat leerders op daardie vlak die maklikste sal bemeester weergegee, sowel as die kognitiewe styl (hemisferiteit) wat sal lei tot die mees effektiewe leer van die spesifieke programmeertaal. Navorsing het reeds getoon dat prosedurele en objekgeoriënteerde programmering die kognitiewe eienskappe van die formeeloperasionele vlak vereis (White & Sivitanides, 2002:63). 'n Studie van die literatuur lei White en Sivitanides (2002:63) tot die gevolgtrekking dat 'n linkerhemisferiese kognitiewe styl noodsaaklik is om suksesvol te wees met prosedurele programmering. Tot op datum van die verskyning van hul artikel is daar nog relatief min navorsing gedoen rakende die kognitiewe vereistes wat aan leerders gestel word ten opsigte van objekgeoriënteerde, visuele en skriptale.

Die inligting in tabel 3.2 betreffende die visuele en skriptale is dus bloot die hipotetiese teorie van White en Sivitanides. Verdere empiriese navorsing is nog nodig om hierdie hipotetiese teorie te ondersteun of te verwerp (White & Sivitanides, 2002:62).

Dit is belangrik om te onthou dat leerstyl nie 'n aanduiding is van 'n eienskap soos intelligensie nie, maar sekere style kan in sekere situasies meer effektief wees as in ander (Wu *et al.*, 1998:295). So blyk dit uit die artikel van White en Sivitanides (2002) dat effektiewe en suksesvolle rekenaarprogrammering nie beperk is tot die eienskappe van 'n enkele leerstyl nie, maar dat verskillende programmeertale verskillende kognitiewe leerstyle vereis.

3.4.2.2 Veldafhanklikheid / veldonafhanklikheid

Veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid is 'n dimensie van die individu se kognitiewe styl wat dikwels bestudeer word. Die meerderheid studies waarin dit met rekenaarprogrammering in verband gebring word, is gerig daarop om te bepaal of daar 'n korrelasie tussen veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid en prestasie in programmering is (Bishop-Clark, 1995). Alhoewel die korrelasies in die studies wat Bishop-Clark (1995) aanhaal redelik verskil (0.08 tot 0.80), is al die korrelasies positief, wat daarop dui dat hoe hoër 'n leerder se mate van veldonafhanklikheid is, hoe hoër is die punt wat hy/sy behaal in programmering (Bishop-Clark, 1995).

Volgens Bishop-Clark (1995) behels veldafhanklikheid 'n oriëntasie tot die omgewing. Die omgewing het 'n sterk invloed op die individu se persepsie van enige item in die omgewing. Die veldafhanklike individu word beskryf as minder analities en met 'n meer sosiale oriëntasie. Daarteenoor is die veldonafhanklike individu analities van aard en beter in staat daartoe om relevante inligting uit 'n komplekse situasie te haal. Veldonafhanklikheid behels 'n neiging om struktuur te gee aan 'n omgewing, ongeag die organisasie of ongestruktureerdheid daarvan.

Die studie van Bishop-Clarke (1995) verskil van vorige studies rakende veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid en prestasie in programmering in die opsig dat die meeste van die vorige studies rekenaarprogrammering as 'n enkele aktiwiteit beskou het. Bishop-Clarke (1995) gebruik in haar ondersoek die benadering van rekenaarprogrammering as 'n aktiwiteit met vier duidelik onderskeibare fases: probleemvoorstelling, ontwerp, kodering, en ontfoouting. Sy gaan van die standpunt uit dat die eise van die subtake verskil en hipotetiseer dat die effek van veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid moontlik kan verskil in elk van die vier fases. Bishop-Clark (1995) ondersoek in hierdie studie slegs die verbande tussen veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid en die ontwerp- en kodeerfases van programmering. Haar ondersoek lewer bewys vir haar model wat voorstel dat die kognitiewe styl van veldafhanklikheid/veld-

onafhanklikheid op verskillende wyses verwant is aan die verskillende fases van rekenaarprogrammering. Die studie bevind dat veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid positief korreleer met prestasie van leerders in die ontwerpfase. Hierdie korrelasie is ook beduidend hoër as die korrelasie tussen veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid en prestasie in die kodeerfase.

Volgens Gibbs (2000:208) is die meeste navorsing rakende prestasie in rekenaarprogrammering en kognitiewe styl gedoen binne die konteks van tradisionele leeromgewings. In sy ondersoek na die effek van 'n konstruktivistiese leeromgewing op die verwantskap tussen veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid en prestasie in die ontwerp- en kodeerfasies van rekenaarprogrammering, vind Gibbs (2000:210) dat daar binne 'n konstruktivistiese leeromgewing geen beduidende korrelasie is tussen veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid en prestasie in die ontwerp of kodering van rekenaarprogramme nie. Hy vind ook geen interaksie tussen veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid en ontwerp teenoor veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid en kodering nie. Hierdie resultate is in kontras met dié van Bishop-Clarke (1995) wat in 'n tradisionele leeromgewing gemaak is. Addisionele navorsing is nodig om duidelikheid te kry oor die verskille tussen tradisionele en konstruktivistiese leeromgewings, asook om die model uit te brei na die ander fases van rekenaarprogrammering en ander programmeringsparadigmas (Gibbs, 2000:210).

3.4.3 Persoonlikheid

In die veld van die rekenaarwetenskap is navorsers dit eens dat daar groot individuele verskille bestaan wat studente se prestasie in rekenaarprogrammering betref (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Volgens Bishop-Clark en Wheeler (1994) kan die verklaring vir hierdie verskynsel geleë wees in die verskille wat betref persoonlikheidstipes. Ten einde te bepaal of sekere persoonlikheidstipes meer suksesvol is as programmeerders, baseer Bishop-Clark en Wheeler (1994) hulle ondersoek op die Myers-Briggs-Tipe Indikator (MBTI), wat die individu se voorkeur in vier dimensies meet. Elke individu het 'n voorkeur in elk van die vier persoonlikheidsdimensies en in die meeste gevalle sal dit dwarsdeur sy/haar lewe behoue bly (Teague, 1998:157). Elke individu kan ook eienskappe openbaar van hul nievoorkeure.

Hirsch en Kummerow (1989:4) klassifiseer die vier dimensies waarin voorkeure deur die MBTI gemeet word soos volg:

- Energie: Hoe en waar kry die individu sy/haar energie?
- Aandag: Waaraan gee die individu aandag as hy/sy inligting versamel?
- Besluite: Watter stelsel gebruik die individu as hy/sy besluite neem?
- Lewe: Watter tipe lewe leef die individu?

Volgens Bishop-Clark en Wheeler (1994) is die tweede en derde dimensies kognitiewe dimensies en hou dit verband met hoe mense inligting versamel en besluite neem. Die eerste en vierde dimensies hou verband met hoe mense die eksterne wêreld ervaar en hul gesindhede (Teague, 1998:157). Elkeen van hierdie vier dimensies het twee pole. Ten einde die moontlike verwantskap tussen persoonlikheidstipe en prestasie in rekenaarprogrammering beter te begryp, word die vier dimensies met hul pole nou in meer detail bespreek.

Die eerste dimensie, energie, verwys na die individu se oriëntasie teenoor die wêreld (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Die twee pole wat hier ter sprake is, is introversie en ekstroversie. Introverte neig om energie te tap uit hul eie innerlike wêreld van idees, emosies en indrukke. Hulle neig om inligting in hulle gedagtes te verwerk en dink dikwels sonder om iets te doen. Ekstroverte, daarteenoor, neig om energie te tap uit die eksterne wêreld van mense en dinge. Hulle verkies om te kommunikeer deur te praat en om inligting verbaal te verwerk. Ekstroverte tree dikwels op sonder om te dink (Bishop-Clark & Wheeler, 1994).

Die twee pole van ekstroversie en introversie speel ook 'n rol in probleemoplossing. Ekstroverte is meer geneig om gedurende probleemoplossing besprekings te voer en te kommunikeer. Die menings van ander dra vir hulle baie gewig (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Vir introverte weeg hul innerlike idees en konsepte swaarder en hulle het 'n groter behoefte daaraan om in stille konsentrasie, sonder onderbrekings, te kan werk. Hulle is meer geneig om te probeer om 'n situasie te verstaan met die hulp van boeke en interne gedagtes (Bishop-Clark, 1995). Gegewe die aard van rekenaarprogrammering, sou afgelei kon word dat introverte beter behoort te presteer in programmeringsaktiwiteite as ekstroverte. Volgens Colley *et al.* (1996:330) bestaan die persepsie dat die voorkeur om alleen te werk een van die persoonlikheidseienskappe is van die stereotipes wat goed doen in programmering. Bishop-Clark en Wheeler (1994) se ondersoek ondersteun geensins hierdie afleiding of persepsie dat introverte beter behoort te presteer in programmeringsaktiwiteite as ekstroverte nie. As moontlike rede hiervoor voer Bishop-Clark en Wheeler (1994) aan dat hulle in hul ondersoek die studente in pare laat programmeer het, wat 'n situasie skep waarin ekstroverte bevoordeel word. Programmering in pare vereis 'n leerstyl wat introverte glad nie verkies nie.

Die tweede dimensie, aandag, verwys na die wyse waarop die individu inligting bekom (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Die een pool in hierdie dimensie behels die gebruik van die vyf sinne om inligting te bekom (die "sensing" persoon). Die ander pool behels die intuïtiewe insameling van inligting, gebaseer op betekenis, verwantskappe of moontlikhede. Intuïtiewe individue word gewoonlik beskou as minder prakties, maar meer innoverend as die sintuiglikes (die "sensing" persoon) (Bishop-Clark & Wheeler, 1994).

Die aandagdimensie, een van die kognitiewe dimensies, speel 'n belangrike rol in die probleemoplossing wat met rekenaarprogrammering geassosieer word. Individue in die twee pole van hierdie dimensie, die sintuiglikes ("sensors") en die intuïtiewes, het verskillende stelle sterkpunte en swakpunte betreffende probleemoplossing (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Die sintuiglikes fokus op feite en teenswoordige realiteite en beweeg van die spesifieke na die algemene (induktief), terwyl die intuïtiewes makliker nuwe moontlikhede raaksien, die groter prentjie beskou, van die algemene na die spesifieke beweeg (deduktief) en toekomsgeïënteerd is. Aangesien rekenaarprogrammering, veral op beginnervlak, 'n praktiese, detailgeïënteerde en geroutineerde aktiwiteit is wat 'n fokus op feite en realiteite vereis, sou mens kon verwag dat sintuiglike studente beter presteer in rekenaarprogrammering as intuïtiewe studente (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Hierdie hipotese word dan ook deur die ondersoek van Bishop-Clark en Wheeler ondersteun. Die skryf, kodering en ontfouting van 'n rekenaarprogram is die ideale werkmodus van die individu wat fokus op feite en detail, en wat 'n voorkeur het vir konkrete, tasbare ervarings met vinnige terugvoer.

Besluite, die derde dimensie, is ook 'n kognitiewe dimensie en het te doen met die manier waarop die individu besluite neem (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Die twee pole in hierdie dimensie is voel en dink. Die voelers ("feelers") baseer hul besluite op hul eie gevoelens en dié van ander mense, terwyl die dinkers ("thinkers") besluite neem wat gegrond is op 'n objektiewe, onpersoonlike en logiese analise van 'n situasie (Bishop-Clark & Wheeler, 1994).

Rekenaarprogrammering vereis 'n onpersoonlike, sekweniële en logies-analitiese oriëntasie tot probleemoplossing, wat 'n presiese beskrywing is van die dink-pool in die derde dimensie van die MBTI (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Daarteenoor plaas die voelers meer klem op hoeveel hulle omgee oor die winste of verliese wat met alternatiewe geassosieer word. Vergelyking van die kognitiewe eienskappe van dinkers en voelers laat dit lyk asof die dinkers in hierdie dimensie beter sou presteer in rekenaarprogrammering as die voelers. Bishop-Clark en Wheeler (1994) het in hulle ondersoek nie 'n bewys vir hierdie afleiding gevind nie, asook nie vir die hipotese dat voelers makliker besluit om 'n kursus in rekenaarprogrammering te staak as wat dinkers sou doen nie.

Die vierde en laaste dimensie, lewe, verwys na die individu se ingesteldheid teenoor die buitewêreld (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Die een pool in hierdie dimensie is dié van beoordeling ("judging") wat verwys na die individu wat dit verkies om op 'n lineêre, geordende en georganiseerde wyse te werk, met 'n bepaalde einddoel voor oë. Die ander pool, die waarnemers ("perceptives"), verkies op hul beurt 'n buigbare, spontane lewe, waarin hulle hul opsies kan oophou (Bishop-Clark & Wheeler, 1994).

Individue wat waarnemers ("perceptives") is, is baie aanpasbaar, nuuskierig en spontaan in die probleemoplossingsproses. Daarteenoor hou individue wat onder die pool van beoordeling ("judging") ressorteer daarvan om hul probleemoplossingsprosesse te organiseer en te struktureer. Hulle hou ook daarvan om 'n probleem of taak af te handel (Bishop-Clark & Wheeler, 1994). Aangesien effektiewe en suksesvolle rekenaarprogrammering 'n gestruktureerde, georganiseerde en beplande metodologie vereis, behoort die beoordelaars ("judgers") beter te presteer in rekenaarprogrammering. Alhoewel die hipotese dat beoordelaars ("judgers") beter moet presteer in rekenaarprogrammering as waarnemers ("perceptives") in die ondersoek van Bishop-Clark en Wheeler nie statisties beduidend was nie, het 'n t-toets getoon dat dit wel nader tot beduidendheid.

Bishop-Clark en Wheeler (1994) benadruk telkens die feit dat die MBTI nie vermoëns meet of alles kan verklaar nie, maar dat dit bloot 'n aanduiding is van die individu se voorkeure in die vier dimensies. In 'n latere ondersoek stel Bishop-Clark (1995) dit nog sterker deur te sê dat alhoewel vorige navorsing 'n korrelasie tussen persoonlikheid en rekenaarprogrammering getoon het, die gebruik van persoonlikheidstipes nie daarin geslaag het om individuele verskille in rekenaarprogrammering konsekwent te verklaar nie en dat baie navorsing nog nodig is om hierdie inkonsekwente resultate uit te klaar.

Die vier dimensies van die MBTI kan gekombineer word om sestien persoonlikheidstipes te verteenwoordig, soos voorgestel in figuur 3.5. Die twee kognitiewe dimensies sintuiglikheid/intuïwiteit (S/N) en dink/voel (D/V) word as opskrifte van die kolomme gebruik, terwyl die twee dimensies introversie/ekstroversie (I/E) en beoordeling/waarneming (B/W) as byskrifte by die rye gebruik word.

	SD	SV	NV	ND
IB	ISDB	ISVB	INVB	INDB
IW	ISDW	ISVW	INVW	INDW
EW	ESDW	ESVW	ENVW	ENDW
EB	ESDB	ESVB	ENVB	ENDW
S: Sintuiglikheid		N: iNtuïwiteit		
D: Dink		V: Voel		
I: Introversie		E: Ekstroversie		
B: Beoordeling		W: Waarneming		

Figuur 3.5: MBTI-voorstelling van persoonlikheidstipes (aangepas uit Teague, 1998:157)

In 'n studie betreffende die persoonlikheidseienskappe van rekenaarkundiges, wat stelselontleders, stelselontwerpers en programmeerders insluit, identifiseer Teague (1998:159) 'n aantal eienskappe waarvoor programmeerders moet beskik om effektief te wees. Volgens Teague (1998:159,160) moet programmeerders wat vanaf die spesifikasies van stelselontwerpers moet werk

- logies wees (D);
- aandag gee aan detail (S);
- gestruktureerd en presies kan werk (B);
- gelukkig daarmee wees om alleen te werk (I) en
- goeie probleemoplossers wees (SW).

As daar van programmeerders verwag word om 'n groter bydrae te lewer wat die programontwerp betref, moet hulle ook oor die eienskappe van die intuitiewe (N) en dink- (D) pole beskik. In die situasies waar individue nog opleiding ontvang in rekenaarprogrammering, is hy/sy self verantwoordelik vir die ontleding en ontwerp van die program en is die N- en D-pole noodsaaklike eienskappe (Teague, 1998:160). Figuur 3.6 toon die verkieslike persoonlikheidstipes vir rekenaarprogrammeerders. Hoe donkerder die geskakeerde gedeelte is, hoe meer verkieslik is die persoonlikheidstipe.

	SD	SV	NV	ND
IB	ISDB	ISVB	INVB	INDB
IW	ISDW	ISVW	INVW	INDW
EW	ESDW	ESVW	ENVW	ENDW
EB	ESDB	ESVB	ENVB	ENDW
S: Sintiuglikheid		N: iNtuïwiteit		
D: Dink		V: Voel		
I: Introversie		E: Ekstroversie		
B: Beoordeling		W: Waarneming		

Figuur 3.6: Verkieslike persoonlikheidstipes van programmeerders (Teague, 1998:159)

Die presiesheid van SB-persoonlikheidstipes maak van hulle goeie programmeerders, terwyl die SW-persoonlikheidstipes, wat hou van probleemoplossing, die uitdaging om programme wat werk te skryf, sal geniet (Teague, 1998:160).

3.4.4 Aanleg

Aanleg verwys na 'n persoon se natuurlike vermoë of vaardigheid om 'n spesifieke tipe taak te verrig (WordNet, 2005). Dit is 'n inherente kapasiteit om vaardig te wees in die praktiese uitvoering van bepaalde take of die leer van bepaalde kennis en vaardighede (WordNet, 2005).

Baie persone wat betrokke is by die onderrig van rekenaarprogrammering is dit eens dat sommige studente probleemoplossing en rekenaarprogrammering eenvoudig maklik bemeester, terwyl daar ander studente is wat dit net nie kan doen nie (Simon, 2004:299). 'n Aanleg vir probleemoplossing en rekenaarprogrammering het nie 'n verband met algemene akademiese vermoëns nie (Simon, 2004:300). Alhoewel baie studente in rekenaarprogrammering deur harde werk en baie oefening eindelijk die sintaktiese en semantiese kennis verkry om redelike kodeerders te word, is dit hul gebrek aan die essensiële, inherente denkvaardighede wat hul vermoë tot ontwikkeling van algoritmes en goeie programmering beperk (Simon, 2004:300). Studente dink dikwels omdat hulle daarvan hou om met rekenaars te werk, hulle ook rekenaarprogrammering sal kan bemeester. Studente sonder die nodige aanleg vir probleemoplossing en rekenaar-programmering vaar dikwels goed in ander areas, byvoorbeeld die gebruik van toepassingsprogrammatuur en webbladontwikkeling. As dit kom by die oplos van 'n probleem en die implementering van die oplossing in 'n rekenaartaal val hulle vas (Simon, 2004:300).

Wiskundige aanleg word dikwels as voorvereiste vir toelating tot rekenaarprogrammeringskursusse gestel (Byrne & Lyons, 2001:51). Die literatuur verskaf bewyse vir die verwantskap tussen wiskundige probleemoplossing en rekenaarprogrammering betreffende algemene strategie, beplanning, logiese denke, veranderlikes en ontfouting (McCoy, 1990:48). Dit word onderskryf deur die resultate van Byrne en Lyons (2001:52) se studie wat 'n duidelike verband toon tussen programmeervermoë en bewese aanleg in wiskundige en wetenskaplike vakke. Hierdie verband kan toegeskryf word daaraan dat rekenaarprogrammering 'n struktuur en benadering vereis waarvan leerders in wetenskaplike vakke ervaring het en dat rekenaarprogrammering kognitiewe vaardighede gebruik wat soortgelyk is aan dié in die studie van wiskunde (Byrne & Lyons, 2001:52).

Lai en Repman (1996) huldig ook die beskouing dat leerders se wiskundige vermoëns gebruik kan word om die mate waarin hulle suksesvol sal wees in leer van rekenaarprogrammering te voorspel. Leerders met hoë wiskundige vermoëns beskik oor relevante bestaande konsepte wat daartoe lei dat hulle meer inligting kan assimileer en gevolglik beter in rekenaarprogrammering presteer (Lai & Repman, 1996).

Volgens Enderton (2003) bestaan daar nie gestandaardiseerde toetse wat algemeen aanvaar word vir die meting van aanleg vir rekenaarprogrammering nie, soos byvoorbeeld die SAT (Scholastic Assessment Test) en GRE (Graduate Record Exam) wat gebruik word vir die meting van wiskundige aanleg. Toetse wat gebruik word vir die meting van rekenaaraanleg doen dit meestal op hoofsaaklik wiskundige grondslag (Enderton, 2003).

'n Internetsoektog na 'n rekenaaraanlegtoets lewer heelparty voorbeelde van toetse wat aanlyn voltooi kan word om aanleg vir rekenaarprogrammering te toets, maar geen bewys kon gevind word vir die wetenskaplikheid van enige van hierdie toetse nie. Die meeste van die toetse het ook 'n duidelike wiskundige inslag. 'n Voorbeeld hiervan is die "Computer Science Aptitude Test" van die Lawrence Technological University wat aangewend word om studente se rekenaaraanleg te toets. Hierdie toets meet wiskundige, visueel-ruimtelike en logiese vermoëns (Lawrence Technological University, 2005). Die "Computer Aptitude Test" van die Public Service Commission of Canada bestaan uit drie subtoetse wat onderskeidelik gerig is op getal-letter-reekse, syferanalogieë en rekenkundige redenering (Public Service Commission of Canada, 2005). Die mees omvattende rekenaaraanlegtoets wat gevind kon word is die "Computer Aptitude Test" van ComputerAptitude.Com LLC. Volgens ComputerAptitude.Com LLC (2005) behoort 'n geldige rekenaaraanlegtoets meting van vermoëns in die volgende vyf areas te doen:

- herkenning van ooreenkomste en verskille, omdat relasionele situasies dikwels voorkom;
- hantering van karakters en woorde, m.a.w. sintaksis;
- begrip van vloeydiagramme, wat dui op prosedurele vermoëns;
- wiskundige en logiese aanleg, ter wille van probleemoplossing en
- sekvensie, want programmeerders moet in staat wees om die proses stap-vir-stap te visualiseer, vooruit te dink en reëls te volg.

ComputerAptitude.Com LLC (2005) beklemtoon die feit dat die toets nie 'n kandidaat se kennis in enige van hierdie areas meet nie, maar dat dit vermoëns met betrekking tot die vakinhoud behoort te meet.

3.4.5 Oortuigings en gesindhede

Die belangrikheid van leerders se kennis in hul prestasie is nog altyd erken, maar volgens Ramalingam *et al.* (2004:174) onderstreep die resultate van hul studie die feit dat leerders se selfoortuigings, soos gereflekteer deur hul selfdoeltreffendheid, 'n ewe belangrike rol speel. Alhoewel selfdoeltreffendheid reeds in 2.2.2.2 bespreek is, is dit nodig om dit hier kortliks aan te raak met spesifieke verwysing na die rol wat dit speel in effektiewe leer in rekenaarprogrammering.

Selfdoeltreffendheid verwys na 'n persoon se eie oortuigings rakende sy/haar vermoëns om sekere aktiwiteite te organiseer en uit te voer ten einde 'n verwagte vlak van prestasie te bereik (Bandura, 1986:193). In leersituasies word die moeite wat leerders met 'n leertaak doen, hul gebruik van kognitiewe strategieë in probleemoplossing en hul deursettingsvermoë deur hul

oortuigings rakende selfdoeltreffendheid beïnvloed (Bandura, 1986:193). Leeraktiwiteite wat so gerig word dat dit bydra tot versterking van oortuigings omtrent selfdoeltreffendheid, verbeter effektiewe leer en leerders se prestasie in rekenaarprogrammering (Ramalingam *et al.*, 2004:174).

Baie leerders het 'n negatiewe gesindheid wat rekenaarprogrammering betref, selfs al het hulle self gekies om 'n kursus in rekenaarprogrammering te doen (Huggard, 2004). Hierdie negatiewe gesindheid hou dikwels verband met hul eie persepsie van lae selfdoeltreffendheid. Gegrand op hierdie en ander tipes probleme wat ondervind word in leer van programmering, ontwikkel Deek (1999:1) 'n raamwerk vir 'n omgewing wat probleemoplossing en programontwikkeling kan verbeter. Met hierdie nuwe benadering het Deek (1999:4) onder andere ten doel om, veral by beginners, 'n gunstige persepsie, gesindheid en motivering teenoor die leer van probleemoplossing en programmering aan te moedig, sodat die leer van rekenaarprogrammering meer effektief kan plaasvind.

Dit is nie net leerders se oortuigings rakende hul eie vermoëns wat effektiewe leer in rekenaarprogrammering beïnvloed nie, maar ook hul oortuigings rakende die vakgebied. Baie mense ervaar rekenaars in die algemeen en rekenaarprogrammering spesifiek, as baie intimiderend en beskou dit as 'n "moeilike" vakgebied (Moser, 1997:114). Solank as wat hulle oortuig is daarvan dat rekenaarprogrammering "moeilik" is, sal leerders dit nie probeer nie (Moser, 1997:114) en dié wat dit wel probeer, sal steeds worstel met hul oortuigings betreffende hul eie vermoë om dit te bemeester.

3.4.6 Die onderwyser

Die rol van die onderwyser in rekenaarprogrammering is een van die belangrike faktore wat die effektiwiteit van leer in rekenaarprogrammering bepaal. Dit is eerstens belangrik dat onderwysers 'n grondige kennis het van wat leer behels sodat hulle hul eie onderrig kan analiseer en struktureer (Rogalski & Samurçay, 1990:158). Onderwysers moet ook bewus wees daarvan dat leerders se leer afhanklik is van die onderwyser se idee van 'n programmeringsaktiwiteit, asook die keuses en besluite wat hulle as onderwysers gedurende onderrig maak (Rogalski & Samurçay, 1990:158).

Leerders op alle vlakke van rekenaarprogrammering verskil in vermoëns, belangstelling en motivering (Allan & Kolesar, 1997:2). Omdat leerders verskil betreffende vermoëns, leerstyl en persoonlikhede, is dit onmoontlik vir onderwysers om slegs een onderrigstyl te gebruik (Wainwright, 2002:15). Die onderwyser se betrokkenheid by die leer van rekenaarprogram-

mering behels gevolglik 'n wye spektrum van kennis en vaardighede wat in hierdie gedeelte in twee hoofkomponente beskou word, nl. kennis van programmering en didaktiese vaardighede.

3.4.6.1 Kennis van programmering

Die kennis wat leerders nodig het vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering is in 3.3 volledig bespreek. Die onderwyser wat leerders effektief wil onderrig, moet oor dieselfde tipes kennis beskik, net op 'n meer gevorderde vlak. Benewens die grondige kennis van die vakinhoud van programmering, moet die onderwyser ook beskik oor kennis van die aard van programmering en van die vaardighede waarvoor leerders moet beskik om effektief te kan leer in rekenaarprograming, aangesien dit veral hierdie twee tipes kennis is wat sy/haar onderrigmetodes en –strategieë bepaal.

In die literatuur rakende rekenaarprogrammering word hoofsaaklik drie bepaalde tipes programmeringskennis onderskei, nl. sintaktiese kennis, konseptuele kennis en strategiese kennis (McGill & Volet, 1997). Sintaktiese kennis verwys na kennis van die eienskappe van 'n bepaalde programmeertaal en reëls vir die gebruik daarvan; konseptuele kennis behels die ontwikkeling van denkbeeldige voorstellings van die stelsel en die semantiek van die aksies wat deur die program uitgevoer word en strategiese kennis is die vermoë om sintaktiese en konseptuele kennis effektief te gebruik om 'n probleem op te los (McGill & Volet, 1997). 'n Vergelyking van hierdie drie tipes kennis met dié wat in tabel 3.1 geïdentifiseer is, lewer 'n groot mate van ooreenoms. Sintaktiese en semantiese kennis word in tabel 3.1 spesifiek na verwys. Die ander tipes kennis wat in tabel 3.1 ter sprake is sou gesamentlik beskou kon word as "strategiese kennis", want volgens McGill en Volet (1997) is strategiese kennis dit wat noodsaaklik is vir die probleemontledings- en ontwerpfasas van die programmeringsproses en ook noodsaaklik is vir programtoetsing en –ontfouting.

Met 'n ondersoek wat gedoen is by onderwysers wat as effektiewe programmerings- onderwysers beskou word, vind Kushan (1994:250) dat veral die volgende konsepte deur dié onderwysers beklemtoon word: sintaktiese en semantiese kennis, modulariteit, gestruktureerde programmering, interne dokumentasie, bo-na-onder-ontwerp, ontfouting en eksterne dokumentasie. Die onderwyser wat effektiewe leer van rekenaarprogrammering by leerders teweeg wil bring, moet self oor 'n breër, grondige en volledige kennis van programmering beskik.

3.4.6.2 Didaktiese kennis en vaardighede

Navorsing rakende programmering en probleemoplossing toon dat nie net *wat* onderrig word belangrik is nie, maar ook *hoe* dit onderrig word (Kushan, 1994:249). Die effektiwiteit van leer in rekenaarprogrammering word dus nie net deur die onderwyser se inhoudelike kennis van programmering bepaal nie, maar ook deur die didaktiese kennis en vaardighede van die onderwyser. Hierdie kennis en vaardighede hou verband met aspekte soos die onderwyser se kennis van verskillende leerstyle, sy/haar kennis en gebruik van verskillende onderrig- en assesseringstrategieë en probleemoplossingsvaardighede, sy/haar vermoë om die kognitiewe en metakognitiewe vaardighede van die leerders te ontwikkel, asook sy/haar keuse van leermateriaal en leertake.

- **Kennis van leerstyle**

Studies rakende leerstyle en prestasie in rekenaarprogrammering, soos dié van Ross *et al.* (2001:410), toon dat leerders se prestasie in leersituasies beïnvloed kan word deur hul spesifieke leerstyle. Die onderwyser moet bewus wees van die verskillende leerstyle (vgl. 3.4) en hoe dit verband hou met verskillende onderrig- en assesseringsstrategieë (Wainwright, 2002:2). Ross *et al.* (2001:410) beveel aan dat leerders aan die begin van 'n programmeringskursus 'n leerstyltoets aflê, sodat hulle self bewus kan wees van hul eie leerstyle, maar ook sodat die onderwyser aktiwiteite en metodes van onderrig en assessering kan inkorporeer wat alle leerstyle akkommodeer. Die onderwyser moet deурlopend besin oor die feit of sy/haar onderrig voorsiening maak vir die verskeidenheid leerstyle van die leerders in 'n klas, sodat leerders hul aanvanklike entoesiasme kan behou (Teague, 1998:162). Vir alle leerders om sukses te kan behaal, moet die onderwyser plooibaar wees in sy/haar onderrigstyl deur diverse onderrig- en evalueringsmetodes en –tegnieke te gebruik wat die behoeftes van al die leerders in die klas aanspreek (Kushan, 1994:250).

- **Onderrig- en assesseringstrategieë**

Om nuwe konsepte aan leerders te leer, is dit noodsaaklik dat meer as een metode van onderrig gebruik moet word (Chmura, 1998:57a). Die keuse van 'n spesifieke onderrig- en/of assesseringstrategie word bepaal deur faktore soos die onderwyser se kennis van verskillende leerstyle (Ross *et al.*, 2001:410), die aard van die spesifieke vakinhoud en die leeruitkomst wat bereik moet word.

Kushan (1994:250) se ondersoek rakende die onderrigstrategieë wat effektiewe onderwysers in rekenaarprogrammering gebruik, toon dat daar hoofsaaklik vier onderrigstrategieë is wat die

meeste deur die onderwysers gebruik word. Die eerste van hierdie strategieë is die begeleide onderrig wat in die rekenaarklas plaasvind. In hierdie geval word die bespreking deur die leerder geïnisieer wat moontlik 'n vraag vra na aanleiding van 'n fout in 'n program of 'n probleem wat hy/sy ondervind met sy/haar redenering tydens die probleemoplossing (Kushan, 1994:250). Die tweede strategie wat algemeen aangewend word behels die praktiese inoefening van bepaalde konsepte (Kushan, 1994:250). Die derde algemene strategie is die geleide onderrig in lesse wat meestal die vraag-antwoordmetode behels by die aanbieding van nuwe materiaal, terwyl die vierde strategie die gewone prosestoetsing behels (Kushan, 1994:250).

Meer onlangse navorsing toon dat onderrigstrategieë tans meer binne die konteks van leerdergesentreerdheid en uitkomsgebaseerdheid gekies en aangewend word. Stevenson (2003) beskryf byvoorbeeld die gebruik van ondersoekgebaseerde ("*inquiry based*") leermetodes, waarin onderrig gebaseer word op vrae en nie rondom antwoorde nie. Met die fokus op akkommodering van verskillende leerstyle en verskillende leervermoëns, kan 'n verskeidenheid van onderrigstrategieë gebruik word, wat groot- en kleingroepbesprekings, gevallestudies en die gebruik van audiovisuele toerusting by standaardlesse insluit (Ross *et al.*, 2001:410). Asseseringstegnieke moet ook daarop gerig wees om verskillende leerstyle en verskillende leervermoëns te akkommodeer en kan tegnieke soos meervoudige keusetoetse, opstelle, projekte en groeppassesering insluit (Ross *et al.*, 2001:410).

In die moderne onderrigparadigma geniet groepwerk baie aandag. Alhoewel die persepsie bestaan dat leer in rekenaarprogrammering op die individu gerig is en dat leerders dikwels verkies om alleen te werk (Waite *et al.*, 2004:12), toon navorsing baie voordele van groepwerk in programmering (Katira *et al.*, 2004:7; Williams & Upchurch, 2001:329). Volgens Williams *et al.* (2002:199) kan wetenskaplike kennis deur 'n individu in isolasie gekonstrueer word, terwyl groepwerk individue dwing om hul menings en oplossings te artikuleer en te verdedig. Williams *et al.* (2002:197) is veral 'n voorstander van paarprogrammering wat behels dat twee programmeerders by een rekenaar saamwerk aan dieselfde ontwerp, algoritme, kode of toets, maar dat elkeen 'n bepaalde rol het om te vervul. Deur die rolle van die twee programmeerders gereeld om te ruil, kan verseker word dat beide die geleentheid kry om bepaalde vaardighede te ontwikkel.

Onderrig moet daarop gerig wees om die waarde van goeie praktyke te beklemtoon en swak praktyke te ontmoedig. Perkins *et al.*, (1989:276) meen onder andere dat leerders gelei moet word om naspewing ("*close tracking*") te doen. Dit beteken om die geskryfde kode aandagtig te lees om te bepaal presies wat dit doen. Leerders moet geleer word om nie lapwerk aan kode te doen of daaraan te peuter nie, m.a.w. om 'n stukkie kode te skryf en dan allerhande klein

veranderinkies te maak in die hoop dat dit sal werk nie, want dit is geen probleemoplossing nie (Perkins *et al.*, 1989:272). Verder beklemtoon Perkins *et al.* (1989:273) die opbreek van 'n probleem in subprobleme as deel van die probleemoplossingsproses.

- **Probleemoplossingsstrategieë**

Ten einde effektiewe en betekenisvolle leer in rekenaarprogrammering te kan fasiliteer moet die onderwyser self beskik oor 'n grondige kennis van probleemoplossingsstrategieë, aangesien die onderwyser eers die leerder moet help om probleemoplossingsvaardighede te ontwikkel voordat van hulle verwag kan word om hierdie vaardighede in 'n programmeringsomgewing toe te pas (Allan & Kolesar, 1997:9). Vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering moet leerders beskik oor die probleemoplossingsvaardighede wat met programontwikkeling gepaardgaan, soos dit in 3.2 bespreek is. Baie leerders wat begin met rekenaarprogrammering se ervaring van probleemoplossing is beperk tot blote toepassing van reëls en standaardvergelykings (Allan & Kolesar, 1997:5). Onderwysers wat sukses behaal met onderrig van rekenaarprogrammering en as effektiewe programmeringsonderwysers beskou word, beklemtoon hoofsaaklik die stappe van probleemoplossing, die analitiese benadering van probleme, opbreek van die probleem in subprobleme, kies van die beste oplossing en heranalise van die probleem (Kushan, 1994:250).

- **Kognitiewe en metakognitiewe vaardighede**

Die ontwikkeling van die kognitiewe en metakognitiewe vaardighede wat noodsaaklik is vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering, soos dit in 3.3 bespreek is, moet deel uitmaak van die onderwyser se onderrigstyl en –benadering. Volgens Grayson (1995:55) behoort onderwys die ontwikkeling van praktiese, dink-, redeneer- en probleemoplossingsvaardighede, sowel as konseptuele begrip en refleksie, te inkorporeer by die leerproses. Tradisioneel is gefokus op die verkryging van kennis, terwyl effektiewe leer eerder te doen het met die verstaan en betekenisvolle toepassing van die kennis. Grayson (1995:54) beskou kennis as diskrete stukkie inligting, terwyl verstaan gaan oor die maak van konneksies en die vermoë om kennis in konteks te plaas, m.a.w. wat met die kennis gedoen kan word. Die onderwyser moet dus die leerder lei in die ontwikkeling van die toepaslike vaardighede om leer effektief en betekenisvol te maak.

Chmura (1998:57a) noem spesifiek die ontwikkeling van die volgende kognitiewe vaardighede deur die onderwyser as noodsaaklik vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering: logiese denke of redeneervaardighede; die vermoë om die hele probleemoplossingsproses te visualiseer; om die terminologie van die vak te verstaan en vaardighede in die verbalisering van denkprosesse. Die onderwyser kan visualisering van die oplossingsproses ontwikkel deur

byvoorbeeld gebruik te maak van sagteware wat beskikbaar is om die werking van 'n program op 'n visuele, grafiese of diagrammatiese wyse voorstel (Ramadhan, 2000:84). Verbalisering van denkprosesse kan ontwikkel word deur leerders moeilike konsepte vir mekaar te laat verduidelik (Chmura, 1998:57a).

Die onderwyser moet die leerders ook lei in die ontwikkeling van metakognitiewe vaardighede (vgl. 2.4.1) sodat leer meer effektief kan plaasvind (Sternberg, 2001:254). Metakognitiewe vaardighede behels leerders se vermoë om hul kennis van hul eie kognitiewe prosesse te gebruik en die veranderlikes wat leer beïnvloed te beheer (Monteith, 2004:10). Metakognitiewe vaardighede speel veral in probleemoplossing 'n uiters belangrike rol deurdat daar gefokus word op leerders se kennis van taakverwante prosesse, deurlopende monitering van pogings om 'n probleem op te los en evaluering van vordering wat gemaak word (Dominowski, 1998:38). Ontwikkeling van die metakognitiewe vaardigheid van refleksie help leerders om die resultate van hul eie leerpogings te monitor en te evalueer, om hul bewustheid van effektiewe leerstrategieë te verhoog en om beter te verstaan hoe hierdie strategieë in ander leersituasies gebruik kan word (Ertmer & Newby, 1996:18).

- **Onderrigmateriaal en leertake**

Die keuse van geskikte en toepaslike leermateriaal en leertake speel 'n belangrike rol in die bydrae van die onderwyser tot effektiewe leer in rekenaarprogrammering. Leertake, asook leermateriaal, moet so gekies of ontwerp word dat dit lei tot goeie leerpatrone by leerders, veral in gevalle waar leerders nie oor 'n goeie programmeringsraamwerk beskik nie (Carbone *et al.*, 2000:32). Veral by beginnerprogrammeerders is dit belangrik dat uitdagings aan leerders gestel word, maar dat hulle nie oorweldig moet word met komplekse programmeertake wat hul selfdoeltreffendheid ondermyn nie (Ramalingam *et al.*, 2004:174). Selfdoeltreffendheid word bevorder as leerders kan ervaar dat hulle vordering maak en as hulle hul eie ontwikkeling kan raaksien, wat beteken dat meer gereelde take met vinnige en ruim terugvoer verkieslik is bo 'n kleiner aantal langtermynprojekte (Ramalingam *et al.*, 2004:174). Leerders wat op 'n meer gevorderde vlak van rekenaarprogrammering is, kan die geleentheid gegee word om hul kennis te integreer in die uitvoer van 'n langtermynprojek.

3.5 Samevatting

In hierdie hoofstuk is daar gefokus op verskillende determinante vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering en die rol van reflektiewe denke in effektiewe programontwikkeling. Ten einde die invloed van die verskillende determinante te kon demonstree, was dit nodig om

eers te besin oor die aard van rekenaarprogrammering. Die verskillende fases van programontwikkeling is ontleed in terme van die kennis, probleemoplossings- en ander kognitiewe vaardighede, sowel as die metakognitiewe vaardighede wat vereis word daarvoor. Ander determinante wat bepalend is van die effektiwiteit van leer in rekenaarprogrammering wat in hierdie hoofstuk bespreek is, sluit in verskillende leerstyle, veldafhanklikheid en –onafhanklikheid, persoonlikheid, aanleg, oortuigings en gesindhede, asook die vakkennis en didaktiese kennis en vaardighede van die onderwyser.

Dit was deurgaans duidelik dat rekenaarprogrammering 'n komplekse aktiwiteit is wat nie net kennis van leerders verg nie, maar ook hoë eise stel in terme van bepaalde kognitiewe en metakognitiewe vaardighede van die leerders. Verder het dit duidelik geword dat die mate waarin leerders suksesvol is en effektief leer in rekenaarprogrammering beïnvloed word deur 'n groot aantal ander interne en eksterne faktore en dat daar aan die onderwyser hoë eise gestel word in terme van kennis en vaardighede. Dit dien vermeld te word dat leerders by wie een of meer van hierdie determinante ongunstig is, steeds sukses kan behaal en effektief kan leer in rekenaarprogrammering, maar dat dit moontlik ekstra moeite en inset kan verg.

Die volgende hoofstuk sal daaraan gewy word om volledig verslag te doen van die empiriese navorsing wat gedoen is om lig te werp op die probleemvrae.

HOOFSTUK 4

EMPIRIESE ONDERSOEK EN NAVORSINGSRESULTATE

4.1 Inleiding

In hoofstuk 2 is 'n studie gemaak van literatuur wat handel oor effektiewe leer en die rol van refleksie in effektiewe leer, met spesifieke verwysing na die rol van refleksie in probleemoplossing. Refleksie in probleemoplossing maak dit vir leerders moontlik om op grond van dit wat hulle uit vorige leerervarings geleer het, aanpassings of veranderinge te maak aan metodes of strategieë wat hulle in huidige of toekomstige leeraktiwiteite wil gebruik, indien nodig.

Die literatuurstudie van hoofstuk 3 het gefokus op verskillende determinante vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering en die rol van reflektiewe denke in effektiewe programontwikkeling, wat probleemoplossing insluit. Uit die literatuurstudie is afgelei dat effektiewe leer in rekenaarprogrammering bepaalde kennis, kognitiewe vaardighede en metakognitiewe vaardighede van leerders vereis (vgl. 3.3). Effektiewe leer in rekenaarprogrammering word deur 'n groot aantal interne faktore (soos leerstyl, kognitiewe styl, persoonlikheid en aanleg) en eksterne faktore (soos die onderwyser se kennis en didaktiese vaardighede) beïnvloed (vgl. 3.4).

In hierdie hoofstuk word die doel van die empiriese ondersoek weergegee en die ontwerp van die ondersoek uiteengesit. Daarna word die wyse waarop die ondersoek plaasgevind het verduidelik en die data wat ingesamel is weergegee en geïnterpreteer.

4.2 Doel van die empiriese ondersoek

Die doel van die empiriese ondersoek was om 'n analise te maak van die reflektiewe vermoëns van onderskeidelik effektiewe leerders en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering op universiteitsvlak en op skoolvlak tydens 'n programmeringstaak, in elk van die volgende fases: *voordat* begin word om die rekenaarprogram te kodeer, *terwyl* die rekenaarprogram gekodeer word en *nadat* die rekenaarprogram voltooi is. Uit die spesifieke aard van die vrae kon vasgestel word of die leerders die metakognitiewe vaardigheid van refleksie aanwend gedurende 'n programmeringstaak.

4.3 Ontwerp van die empiriese ondersoek

Die benadering wat gevolg is, is 'n *beskrywende of normatiewe ondersoek*. Volgens Leedy en Ormrod (2001:196) behels hierdie benadering dat die navorser

- op 'n spesifieke tydstip 'n reeks vrae aan die betrokke deelnemers vra;
- hul response opsom met persentasies, frekwensietellings of ander indekse en dan
- uit die response gevolgtrekkings maak omtrent die spesifieke populasie.

Die beskrywende navorsingsmetode is in hierdie ondersoek gebruik omdat dit 'n spesifieke situasie soos wat dit op 'n bepaalde stadium in die opleidingsprogram van 'n groep leerders gemanifesteer het, sonder ingryping of verandering aan die situasie, wou ontleed (Leedy & Ormrod, 2001:191). Die spesifieke situasie wat hier ter sprake is, verwys na die leerders se mate van refleksie *voordat* die leerders begin om 'n rekenaarprogram te kodeer, *terwyl* hulle besig is om die rekenaarprogram te kodeer en *nadat* die programkodering voltooi is.

4.3.1 Ondersoek onder universiteitstudiante

4.3.1.1 Doel

Die doel van die ondersoek onder universiteitstudiante was om 'n analise te maak van die reflektiewe vermoëns van onderskeidelik effektiewe leerders en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering op universiteitsvlak tydens 'n programmeringstaak, in elk van die fases: *voordat* begin word om die rekenaarprogram te kodeer; *terwyl* die rekenaarprogram gekodeer word en *nadat* die rekenaarprogram voltooi is.

4.3.1.2 Studiepopulasie

Vir die doel van hierdie ondersoek is die onderwysstudiante in die tweede studiejaar, wat rekenaarwetenskap as hoofvak geneem het, aan die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit as studiepopulasie gebruik. Die klas het bestaan uit 26 studente. Op grond van hul bewese prestasie in rekenaarprogrammering is die 20% van die klas (5 studente) wat die hoogste gemiddelde persentasiepunte gedurende die eerste semester van die jaar behaal het as die "effektiewe leerder"-groep geïdentifiseer. Die 20% van die klas (5 studente) wat die laagste gemiddelde persentasiepunte in rekenaarprogrammering gedurende die eerste semester van die jaar behaal het, is geïdentifiseer as die "oneffektiewe leerder"-groep. Die besluit om die 20% aan weerskante van die kontinuum te gebruik was daarop gerig om 'n duidelike onderskeid tussen die effektiewe en die oneffektiewe leerders te bewerkstellig.

4.3.1.3 Die meetinstrument

'n Vraelys is as instrument gebruik om te bepaal hoe effektiewe en oneffektiewe universiteitstudente in rekenaarprogrammering van mekaar verskil wat betref reflektiewe denke tydens probleemoplossing in rekenaarprogrammering. 'n Gestruktureerde Likert-tipevraelys waarin alternatiewe antwoorde op vrae verskaf word, waaruit die student telkens sy eie keuse moet aandui, is ontwikkel.

Aangesien daar nie 'n gestandaardiseerde vraelys beskikbaar was wat die aanwending van reflektiewe denke in rekenaarprogrammering meet nie, is 'n vraelys ontwikkel op grond van die literatuurstudie wat gedoen is oor refleksie en reflektiewe denke in probleemoplossing.

Die vraelys is so gestruktureer dat dit aangepas het by die probleem wat in die navorsing ondersoek word, naamlik om 'n analise te maak van die reflektiewe vermoëns van effektiewe en oneffektiewe universiteitstudente in rekenaarprogrammering. Om die vraelys so gebruikersvriendelik en verstaanbaar moontlik vir die respondente te maak, is die riglyne wat Leedy en Ormrod (2001:202) gee vir die saamstel van 'n vraelys in gedagte gehou. Die vrae in die vraelys is so kort en eenvoudig as moontlik gehou om sover moontlik te voorkom dat vrae dubbelsinnig is of op verskillende manier geïnterpreteer kan word. Daar is ook gepoog om duidelike, ondubbelsinnige taal te gebruik en die taak van die respondente so maklik moontlik te maak (Leedy & Ormrod, 2001:204). Verder is die vraelys so opgestel dat dit ontleding van die response maklik maak.

4.3.1.3.1 Ontwikkeling van die vraelys

Die vraelys (bylaag E) wat ontwikkel is vir die studie en vir die ondersoek onder universiteitstudente gebruik is, bestaan uit drie afdelings:

- **Afdeling A**

Afdeling A het nege vrae ingesluit rakende die biografiese gegewens van die universiteitstudente. Die biografiese inligting is ingesamel met die oog daarop om die volgende inligting van die betrokke studente te bekom:

- ⇒ Ouderdom;
- ⇒ geslag;
- ⇒ tipe sekondêre opleiding;
- ⇒ of rekenaarstudie as 'n sesde of sewende skoolvak geneem is;

- ⇒ beskikbaarheid van 'n tuisrekenaar;
- ⇒ aantal ure per week gemiddeld afgestaan aan rekenaarprogrammering;
- ⇒ ander hoofvak;
- ⇒ finale prestasiepunt in die voorafgaande module van rekenaarwetenskap en
- ⇒ Voorkeurvolgorde waarin bepaalde rekenaartoeepassings gebruik word.

• Afdeling B

Afdeling B het bestaan uit 20 stellings wat spesifiek daarop gerig was om vas te stel in watter mate die studente gebruik maak van reflektiewe denke as hulle rekenaarprogrammering doen en was verdeel in drie kategorieë volgens tydfases (Ertmer & Newby, 1996:14; Fortunato *et al.*, 1991:39):

⇒ Voordafase

Hierdie fase het bestaan uit vier stellings oor reflektiewe denke *voordat* die leerder begin het om 'n rekenaarprogram te skryf. Met hierdie stellings is gepoog om te bepaal in watter mate die leerder van reflektiewe denke gebruik maak terwyl hy/sy die probleemvraag analiseer, die oplossing beplan en die oplossing ontwerp.

⇒ Terwyfase

Hierdie fase het bestaan uit nege stellings rakende reflektiewe denke *terwyl* die leerder besig was met die rekenaarprogram. Hierdie stellings het ten doel gehad om te bepaal in watter mate die leerder reflekteer terwyl hy/sy die oplossing implementeer deur dit in 'n rekenaartaal te kodeer en te ontfout.

⇒ Nadafase

Hierdie fase het bestaan uit sewe stellings oor reflektiewe denke *nadat* die leerder die rekenaarprogram voltooi het. Hierdie stellings was gerig daarop om te bepaal in watter mate die leerder reflekteer in sy/haar evaluering van die oplossing.

Die studente moes op elke stelling in hierdie afdeling reageer deur 'n 1, 2, 3 of 4 te merk, aan die hand van die volgende Likert-skaal:

1	2	3	4
Glad nie waar van my nie	Nie baie waar van my nie	Redelik waar van my	Baie waar van my

Die gebruik van 'n 4-puntskaal skakel die moontlikheid uit dat die respondente bloot 'n gemiddelde waarde kies, byvoorbeeld die gemiddelde 3 op 'n 5-puntskaal. Met 'n 4-puntskaal is die respondente verplig om 'n keuse óf na die negatiewe kant óf na die positiewe kant uit te oefen.

• Afdeling C

Afdeling C het twee algemene stellings gehad met betrekking tot die rekenaarprogram wat die student voltooi het. Hierdie vrae het ten doel gehad om te bepaal

- ⇒ of die student slegs op die foutboodskappe van die kompilleerder van die programmeertaal vertrou om die probleem op te los en
- ⇒ of die student hierdie probleem met 'n vorige ervaring kon verbind of nie.

Respons op die stellings van hierdie afdeling is gedoen op dieselfde Likert-vierpuntskaal as wat in afdeling B van toepassing was.

4.3.1.4 **Prosedure met voltooiing van vraelys**

Toestemming is vooraf van die Direkteur van die betrokke vakskool van die Noordwes-Universiteit verkry om die vraelyste deur die 26 tweedejaaronderwysstudente in rekenaarwetenskap te laat voltooi. Op 'n bepaalde dag het al 26 studente in die klas 'n probleem gekry om met behulp van 'n rekenaarprogram op te los, waarna al 26 die vraelys voltooi het. Die nommers van die vraelyste het die "effektiewe" en "oneffektiewe" leerdergroepe van mekaar en ook van die res van die klas onderskei. Die studente was onbewus daarvan dat die numering van die vraelyste die vyf effektiewe leerders en die vyf oneffektiewe leerders van die res van die klas sou onderskei.

Die studente is vooraf ingelig dat voltooiing van die vraelys vrywillig was en dat dit anoniem gedoen sou word. Studente is verder verseker dat die inligting wat van die die vraelyste verkry word, met groot omsigtigheid en vertroulikheid hanteer sou word. Niemand sou deur voltooiing van die vraelys geïdentifiseer kon word nie.

4.3.1.5 **Persentasie terugvoer**

Al 26 studente in die klas se voltooiende vraelyste is terug ontvang. Die vraelyste van die vyf studente wat as effektiewe leerders beskou word, sowel as die vraelyste van die vyf studente wat as oneffektiewe leerders beskou word, kon gebruik word vir verwerking. 100% terugvoer is sodoende verkry.

4.3.1.6 **Betroubaarheid en geldigheid van afdeling B van die vraelys**

Die data wat ingesamel is, is statisties verwerk deur die Statistiese Konsultasiediens van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit. Vir berekening van die Cronbach Alpha-

waardes (Anastasi, 1988:124) vir die drie verskillende groepe stellings in afdeling B van die vraelys, is die data van al 26 die studente se vraelyste data gebruik. Stellings 2.1, 2.6 en 2.11 van afdeling B is by berekening van die Cronbach Alpha-waardes buite rekening gelaat omdat die diskriminasiewaardes van hierdie stellings baie laag was en 'n negatiewe korrelasie met die totaal getoon het. Hierdie drie stellings is ook by verdere ontleding van die resultate buite rekening gelaat. Die Cronbach Alpha-waardes het die betroubaarheid van die oorblywende stellings in die drie groepe stellings in afdeling B, binne die konteks waarin dit gebruik is, bevestig (vgl. tabel 4.1). Die Cronbach Alpha-waardes is bereken met behulp van Cronbach Alpha-betroubaarheidskoëffisiënt, naamlik

$$r_{\alpha} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_T} \right)$$

waar k die aantal items in die subskaal is, $\sum V_i$ die som van die variansies van die items in die subskaal en V_T die variansie van die subskaal is.

Tabel 4.1: *Betroubaarheid van die drie groepe stellings van afdeling B*

Refleksie...	Cronbach Alpha-waarde
<i>voordat</i> die leerder begin om die rekenaarprogram te kodeer	0.86
<i>terwyl</i> die leerder besig is om die rekenaarprogram te kodeer	0.62
<i>nadat</i> die leerder die rekenaarprogram voltooi het	0.74

Die drie groepe stellings in die *voordat*-, *terwyl*- en *nadat*-fases van afdeling B het almal 'n aanvaarbare waarde van groter as 0.5 bereik wat 'n aanduiding is dat die drie groepe stellings betroubaar is vir die populasie waarvoor dit gebruik is.

Die samestelling van die vraelys en die wyse waarop die die stellings geformuleer is bevestig die gesigsgeldigheid van die vraelys. Gesigsgeldigheid het te doen daarmee dat dit op die oog af lyk asof die vraelys meet wat dit bedoel is om te meet.

4.3.1.7 Statistiese prosedures

Die response van die studente is met die hulp van die Statistiese Konsultasiediens van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit verwerk. Die SAS-rekenaarprogram (SAS Institute Inc.) is aangewend om die frekwensies, persentasies, gemiddeldes, standaardafwykings en effekgroottes te bereken. Die volgende statistiese tegnieke en metodes is gebruik om die data te analiseer:

- Berekening van frekwensies en persentasies van biografiese gegewens van die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.
- Berekening van die gemiddeldes en standaardafwykings in elk van die drie fases van afdeling B vir die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.

- Berekening van die effekgroottes tussen die effektiewe en die oneffektiewe leerders in elk van die drie fases van afdeling B (Cohen, 1988:20).
- Berekening van die gemiddeldes en standaardafwykings oor alle stellings in afdelings B en C vir die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.
- Berekening van die effekgroottes tussen die effektiewe en die oneffektiewe leerders oor alle stellings in afdelings B en C (Cohen, 1988:20) en
- Berekening van die frekwensies en persentasies van alle stellings in afdelings B en C vir die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.

Dit is belangrik om daarop te let dat die studente wat die vraelyste voltooi het nie ewekansig geselekteer is nie. Omdat die hele populasie in die ondersoek gebruik is, kon die p-waarde nie gebruik word nie.

4.3.1.8 Bespreking van resultate

Met die volgende bespreking van die resultate sal aandag gegee word aan die biografiese gegewens in afdeling A van die vraelys, die drie fases van afdeling B en dan aan afdeling C.

4.3.1.8.1 Frekwensies en persentasies van afdeling A: Biografiese gegewens

Die nege vrae van afdeling A het ten doel gehad om die biografiese gegewens van die respondente te verkry. 'n Opsomming van die frekwensies en persentasies soos dit vir vrae 1.1 tot 1.8 van afdeling A verkry is, word in tabel 4.2 saamgevat.

Tabel 4.2: Biografiese gegewens van die studente

		Effektiewe leerders		Oneffektiewe leerders	
		f	%	f	%
Ouderdom:	19 jaar	1	20	0	0
	20 jaar	2	40	1	20
	21 jaar	2	40	3	60
	22 jaar	0	0	1	20
Geslag:	Manlik	2	40	1	20
	Vroulik	3	60	4	80
Tipe hoërskool bygewoon:	Staatskool	5	100	5	100
	Privaatskool	0	0	0	0
	Tuisonderrig	0	0	0	0
	Ander	0	0	0	0

Tabel 4.2: Biografiese gegewens van die studente (vervolg)

		Effektiewe leerders		Oneffektiewe leerders	
		f	%	f	%
Rekenaarstudie as skoolvak gehad:	Ja	3	60	1	20
	Nee	2	40	4	80
Vlak van Rekenaarstudie op skool:					
	Hoër graad	3	60	0	0
	Standaardgraad	0	0	1	20
Beskik oor tuisrekenaar:					
	Ja	5	100	3	60
	Nee	0	0	2	40
Toepassingsprogramme wat dikwels gebruik word: (Student kon meer as een keuse merk)					
	Rekenaarspeletjies	4	80	4	80
	Woordverwerking	5	100	5	100
	Sigblaai	4	80	1	20
	Databasisse	1	10	2	40
	Grafikaprogramme	2	40	0	0
	Ander	2	40	1	20
Ure per week bestee aan programmering:					
	Minder as 5 ure	1	20	3	60
	Tussen 5 en 10 ure	4	80	2	40
	Meer as 10 ure	0	0	0	0
Ander hoofvak:					
	Afrikaans	1	20	1	20
	Engels	0	0	0	0
	Setswana	0	0	0	0
	Wiskunde	3	60	0	0
	Natuur-en Skeikunde	0	0	0	0
	Biologie	0	0	0	0
	Aardrykskunde	0	0	1	20
	Geskiedenis	0	0	0	0
	Rekeningkunde	1	20	0	0
	Ekonomie	0	0	1	20
	Bedryfseconomie	0	0	0	0
	Rekenaartik	0	0	0	0
	Kuns	0	0	0	0
	Ander	0	0	2	40
Finale punt vir voorafgaande Rekenaarwetenskap-module					
	<50	0	0	0	0
	50-70	0	0	4	80
	>70	5	100	1	20

Uit tabel 4.2 kan afgelei word dat die meerderheid van die studente 20-21 jaar oud is; die grootste aantal is vroulik; almal het 'n staatskool bygewoon; die meerderheid beskik oor 'n tuisrekenaar en hulle gebruik die rekenaar hoofsaaklik vir rekenaarspeletjies en woordverwerking.

Aspekte waarin daar 'n beduidende verskil tussen die effektiewe en oneffektiewe leerders aangetref word, is dat die meerderheid van die oneffektiewe leerders nie rekenaarstudie as skoolvak gehad het nie; van die effektiewe leerders wat wél rekenaarstudie as skoolvak gehad het, het die grootste aantal dit op hoër graad gehad; en die meerderheid van die effektiewe leerders staan tussen 5 en 10 ure per week af aan rekenaarprogrammering, terwyl die oneffektiewe leerders minder as 5 ure per week bestee aan rekenaarprogrammering. 'n Ander belangrike verskil wat opgemerk word, is die aantal effektiewe leerders wat wiskunde as 'n tweede hoofvak het. Daar word algemeen aanvaar dat 'n aanleg in wiskunde 'n aanduiding kan wees van 'n student se vermoë om ook effektief te leer in rekenaarprogrammering. Die effektiewe leerders se prestasie in die voorafgaande rekenaarwetenskapmodule is ook beduidend hoog in vergelyking met die oneffektiewe leerders.

4.3.1.8.2 Effekgroottes van fdeling B

Die gemiddeldes en standaardafwykings is in elk van die drie fases van afdeling B vir die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik bereken, sowel as oor alle stellings in afdeling B. Die effekgroottes van die verskille is met behulp van Cohen se d-waarde bereken met behulp van die formule

$$d = \left| \frac{x_1 - x_2}{s} \right|$$

waar x_1 = gemiddelde telling vir die vraag van een groep,

x_2 = gemiddelde telling vir die vraag van die ander groep en

s = grootste standaardafwyking vir die betrokke vraag.

Cohen se d-waardes dui die verskille soos volg aan:

≈ 0.2 : klein effekgrootte

≈ 0.5 : medium effekgrootte

≈ 0.8 : groot effek, m.a.w. prakties betekenisvolle verskil

Die berekende waardes betreffende die drie fases waarin afdeling B verdeel is, word in tabel 4.3 weergegee.

Tabel 4.3: Cohen se effekgroottes in elk van die drie fases

Fase	Groep studente	Gemiddeld	Standaardafwyking	d-waarde	Effekgrootte van verskil
Voordat	Ooneffektief	2.70	0.41	2.56	Groot
	Effektief	3.75	0.25		
Terwyl	Ooneffektief	3.03	0.16	1.26	Groot
	Effektief	2.40	0.49		
Nadat	Ooneffektief	2.49	0.48	0.83	Groot
	Effektief	2.89	0.29		

Tabel 4.3 toon in al drie fases d-waardes wat groter is as 0.8, wat 'n aanduiding is van 'n prakties betekenisvolle verskil tussen effektiewe en ooneffektiewe leerders in elk van die drie fases. As die gemiddeldes en d-waardes van die twee groepe in elk van die fases vergelyk word, kan die volgende afleidings gemaak word:

- ⇒ Daar is 'n prakties betekenisvolle verskil ($d=2.56$) tussen effektiewe en ooneffektiewe leerders wat die mate van refleksie betref *voordat* begin word om die rekenaarprogram te kodeer. In hierdie fase reflekteer effektiewe leerders baie meer as ooneffektiewe leerders voordat hulle begin om die rekenaarprogram te kodeer.
- ⇒ Daar is 'n prakties betekenisvolle verskil ($d=1.26$) tussen effektiewe en ooneffektiewe leerders wat die mate van refleksie betref *terwyl* hulle besig is om die rekenaarprogram te kodeer. In hierdie fase reflekteer effektiewe leerders baie minder as ooneffektiewe leerders terwyl die rekenaarprogram gekodeer word.
- ⇒ Daar is 'n prakties betekenisvolle verskil ($d=0.83$) tussen effektiewe en ooneffektiewe leerders wat die mate van refleksie betref *nadat* die rekenaarprogram voltooi is. In hierdie fase reflekteer effektiewe leerders baie meer as ooneffektiewe leerders nadat hulle die rekenaarprogram voltooi het.

- **Die voordatafase**

Die berekende gemiddeldes, standaardafwykings, d-waardes en effekgroottes per stelling van die *voordatafase* van afdeling B word in tabel 4.4 weergegee.

Tabel 4.4: Cohen se effekgroottes vir die stellings van die voordafase in afdeling B

Stelling		Groep studente	Gemid- deld	Standaard- afwyking	d- waarde	Effek- grootte van verskil	
Voordafase	2.2	Ek het probeer onthou of ek al voorheen 'n soortgelyke program moes ontwikkel.	O	3.2	0.45	1.79	Groot
			E	4	0		
	2.3	Ek het die probleem in subgedeeltes opgebreek en vir elkeen afsonderlik probeer onthou of ek al vantevore soortgelyke programgedeeltes moes ontwikkel.	O	2.8	0.84	1.20	Groot
			E	3.8	0.45		
	2.4	Ek het die probleem in subgedeeltes opgebreek en vir elkeen afsonderlik probeer onthou of ek 'n tegniek of strategie ken waarmee ek dit kan oplos.	O	2.6	0.55	1.83	Groot
			E	3.6	0.55		
O: Oneffektiewe leerders							
E: Effektiewe leerders							

Uit tabel 4.4 kan die volgende waarnemings gemaak word:

Stellings 2.2, 2.3, en 2.4 waar daar 'n prakties betekenisvolle verskil tussen die effektiewe en oneffektiewe leerders is, dui daarop dat

- effektiewe leerders meer as oneffektiewe leerders probeer het om te onthou, of hulle al voorheen 'n soortgelyke program moes ontwikkel ($d=1.79$);
- effektiewe leerders meer as oneffektiewe leerders het die probleem in subgedeeltes opgebreek en vir elke subgedeelte afsonderlik probeer onthou of hulle al vantevore soortgelyke programgedeeltes moes ontwikkel ($d=1.2$) en
- effektiewe leerders meer as oneffektiewe leerders het die probleem in subgedeeltes opgebreek en vir elke subgedeelte afsonderlik probeer onthou of hulle 'n tegniek of strategie ken wat hulle kon gebruik om dit op te los ($d=1.83$).

Die resultate toon dat die effektiewe universiteitstudente meer reflekteer as die oneffektiewe leerders *voordat* hulle begin om 'n rekenaarprogram te kodeer. Dit dui daarop dat effektiewe leerders behoorlike beplanning doen voordat hulle met kodering van die programreëls begin. Effektiewe leerders verdeel die probleem in subprobleme, probeer om elk van die subprobleme in verband te bring met 'n vorige ervaring en oorweeg tegnieke en prosedures wat hulle al vantevore gebruik het.

• Die *terwyf*fase

Tabel 4.5 is 'n weergawe van die berekende gemiddeldes, standaardafwykings, d-waardes en effekgroottes per stelling van die *terwyf*fase in afdeling B.

Tabel 4.5: Cohen se effekgroottes vir die stellings van die *terwyf*fase in afdeling B

Stelling		Groep studente	Gemiddeld	Standaardafwyking	d-waarde	Effek-grootte van verskil	
Terwyf	2.5	Ek het kort-kort weer na die probleemvraag gekyk om te bepaal of ek nog op die regte spoor is.	O	3.6	0.55	0.73	Medium
		E	4	0			
	2.7	Ek moes op 'n stadium stop en weer nadink oor 'n stap wat ek vroeër in hierdie program gedoen het.	O	3.4	0.55	0.70	Medium
			E	2.6	1.14		
	2.8	Ek het op 'n stadium gestop en besluit om die program in subgedeeltes op te deel.	O	2.4	0.55	2.19	Groot
			E	1.2	0.45		
	2.9	Ek moes op 'n stadium stop en weer nadink oor 'n tegniek wat ek vantevore in 'n ander program gebruik het.	O	3.6	0.55	0.89	Groot
			E	2.4	1.34		
	2.10	Ek het iets verkeerd gedoen en moes toe 'n stap (of 'n paar stappe) weer oordoen.	O	3.4	0.89	0.89	Groot
			E	2.6	0.55		
	2.12	Ek het op 'n stadium die gevoel gekry dat ek nie die probleem volledig sal kan oplos nie.	O	3.2	1.30	0.77	Groot
			E	2.2	1.30		
	2.13	Ek het op 'n stadium besluit om heeltemal voor te begin met die program.	O	2.2	1.30	0.77	Groot
			E	1.2	0.45		
O: Oneffektiewe leerders							
E: Effektiewe leerders							

Uit tabel 4.5 word die volgende waarnemings gemaak:

Stellings 2.8, 2.9, 2.10, 2.12 en 2.13 waar daar 'n prakties betekenisvolle verskil tussen die effektiwe en oneffektiewe leerders is, dui daarop dat

- effektiwe leerders minder as oneffektiewe leerders op 'n stadium gestop het en dan besluit het om die program in subgedeeltes op te deel ($d=2.19$);
- effektiwe leerders minder as oneffektiewe leerders op 'n stadium gestop het en dan weer nagedink het oor 'n tegniek wat hulle vantevore in 'n ander program gebruik het ($d=0.89$);
- effektiwe leerders minder as oneffektiewe leerders 'n stap (of 'n paar stappe) weer oorgedoen het omdat hulle agtergekom het dat hulle iets verkeerd gedoen het ($d=0.89$);
- effektiwe leerders minder as oneffektiewe leerders op 'n stadium die gevoel gekry het dat hulle nie die probleem sou kan oplos nie ($d=0.77$) en

- effektiewe leerders minder as oneffektiewe leerders op 'n stadium besluit het om heeltemal voor te begin met die program ($d=0.77$).

Uit die berekende d-waarde van stelling 2.5 kan afgelei word dat daar 'n sterk tendens is dat effektiewe leerders meer as oneffektiewe leerders kort-kort weer na die probleemvraag gekyk het om te bepaal of hulle nog op die regte spoor is ($d=0.73$). Stelling 2.7 dui aan dat daar 'n sterk tendens is dat oneffektiewe meer as effektiewe leerders op 'n stadium moes stop en nadink oor 'n stap wat hulle vroeër in dieselfde program gebruik het ($d=0.70$).

Die waarneming wat gemaak word dat die oneffektiewe leerders onder die universiteitstudente meer reflekteer as die effektiewe leerders *terwyl* hulle besig is om die program te kodeer, kan moontlik toegeskryf word daaraan dat die oneffektiewe leerders in die eerste plek nie behoorlik beplan het nie. Die resultate toon dat dit eers in hierdie fase is wat die oneffektiewe leerders begin oorweging skenk daaraan om die probleem in subprobleme te verdeel en dit met vorige ervarings in verband te bring. Dit kan moontlik so wees omdat hulle daartoe gedwing word sodra hulle begin probleme ondervind om die gegewe probleem op te los. Daarteenoor beplan die effektiewe leerders vooruit en besluit op strategieë en/of prosedures wat hulle kan gebruik voordat hulle die taak van kodering aanpak. Volgens Kember *et al.* (2000:384) kan die feit dat effektiewe leerders in staat is om 'n probleem (of subprobleem) in verband te bring met 'n soortgelyke probleem wat hulle vantevore al opgelos het, lei tot gewoonte aksie, sodat refleksie in hierdie fase minder nodig word.

- **Die nadatfase**

Tabel 4.6 toon die gemiddeldes, standaardafwykings, d-waardes en effekgroottes wat vir die afsonderlike stellings van die *nadatfase* in afdeling B bereken is.

Uit tabel 4.6 kan die volgende waarnemings gemaak word:

Stellings 2.14, 2.15 en 2.18 waar daar 'n prakties betekenisvolle verskil tussen die effektiewe en oneffektiewe leerders is, beklemtoon die volgende aspekte:

- effektiewe leerders het meer as oneffektiewe leerders die probleemvraag weer gelees om te bepaal of hulle die instruksies van die probleem gevolg het ($d=1.79$);
- effektiewe leerders het meer as oneffektiewe leerders weer gekontroleer of hulle die regte bewerkings en/of prosedures gedoen het ($d=2.56$) en
- effektiewe leerders het meer as oneffektiewe leerders weer na hul afvoer gekyk om te bepaal of hul oplossing van die probleem sinvol is ($d=1.05$).

Tabel 4.6: Cohen se effekgroottes vir die stellings van die nadatfase in afdeling B

Stelling		Groep studente	Gemiddeld	Standaard-afwyking	d-waarde	Effek-grootte van verskil	
Nadatfase	2.14	Ek het die probleemvraag weer gelees om te bepaal of ek die instruksies van die probleemvraag gevolg het.	O	2.4	0.89	1.79	Groot
			E	4	0		
	2.15	Ek het weer gekontroleer of ek die regte bewerkings en/of prosedures gedoen het.	O	2.4	0.55	2.56	Groot
			E	3.8	0.45		
	2.16	Ek het weer deur die hele program gegaan om te kontroleer vir speloute in die lokboodskappe en kommentaar.	O	3	0.70	0.73	Medium
			E	2.2	1.10		
	2.17	Ek het weer deur die hele program gegaan om te bepaal of ek goeie programmeringstegnieke gebruik het.	O	2.2	0.84	0.20	Klein
			E	2	1		
	2.18	Ek het weer na my afvoer gekyk om te bepaal of my oplossing van die probleem sinvol is.	O	2.4	1.14	1.05	Groot
			E	3.6	0.55		
	2.19	Ek het gedink aan 'n ander moontlike manier om die probleemvraag dalk beter op te los.	O	2.2	0.84	0.15	Klein
			E	2.4	1.34		
	2.20	Nadat ek die program voltooi het en 'n afvoer gekry het, het ek aanvaar dat dit korrek is en geen kontrole gedoen nie.	O	2.8	0.84	0.72	Medium
			E	2.2	0.45		
O: Oneffektiewe leerders							
E: Effektiewe leerders							

Stelling 2.16 se d-waarde is 0.73 wat toon dat daar 'n sterk tendens is dat oneffektiewe leerders meer as effektiewe leerders weer deur die hele program gegaan het om te kontroleer vir speloute in die lokboodskappe en kommentaar. Die d-waarde van stelling 2.20 is 0.72 wat dui op 'n sterk tendens dat oneffektiewe leerders meer as effektiewe leerders aanvaar dat die program korrek is en geen kontrole doen nadat die program voltooi is nie.

Stellings 2.17 ($d=0.20$) en 2.19 ($d=0.15$) in die *nadat* fase toon nie beduidende verskille tussen die effektiewe en oneffektiewe leerders nie.

Die effektiewe leerders onder die universiteitstudente toon oor die algemeen 'n groter mate van refleksie as die oneffektiewe leerders *nadat* hulle die rekenaarprogram gekodeer het. In hierdie fase maak die effektiewe leerders veral seker dat die program wat hulle gekodeer het, wel die korrekte oplossing vir die probleem gee en dat die afvoer wat verkry is verstaanbaar en sinvol is.

4.3.1.8.3 Afdeling C

Die gemiddeldes en standaardafwykings is ook vir die 2 stellings in afdeling C bereken. Die effekgroottes van die verskille is met behulp van Cohen se d-waarde bereken.

Die berekende gemiddeldes, standaardafwykings, d-waardes en effekgroottes per stelling van afdeling C word in tabel 4.7 weergegee.

Tabel 4.7: Cohen se effekgroottes vir elk van die stellings in afdeling C

Stelling		Groep studente	Gemiddeld	Standaardafwyking	d-waarde	Effek-grootte van verskil
3.1	Die fouteboodskappe van die kompilleerder was voldoende om my te help om die probleem op te los.	O	3.6	0.55	1.8	Groot
		E	2.6	0.55		
3.2	'n Soortgelyke program wat ek al vantevore geskryf het, het my gehelp om die probleem op te los.	O	2.8	0.45	1.5	Groot
		E	3.6	0.55		

Tabel 4.7 toon dat vir hierdie stellings 'n prakties betekenisvolle verskil tussen die effektiewe en oneffektiewe leerders bestaan. Die waarneming word gemaak dat die oneffektiewe leerders meer op die kompilleerder van die rekenaarprogram vertrou het om die probleem op te los en dat die effektiewe leerders meer in staat was om die programmeertaak met vorige leerervarings te verbind.

4.3.1.8.4 Frekwensies en persentasies van afdelings B en C

Die frekwensies en persentasies van alle stellings in afdelings B en C is bereken vir die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik, maar dit word nie by hierdie bespreking van die resultate ingesluit nie. Aangesien die effektiewe en oneffektiewe leerdergroepe uit slegs 5 leerders elk bestaan het, verteenwoordig een leerder 20% van die groep. Vergelyking van frekwensies en persentasies kan dus lei tot onrealistiese gevolgtrekkings rakende die groepe.

4.3.1.9 Gevolgtrekkings uit die ondersoek onder universiteitstudente

Uit die resultate van afdeling B van die vraelys (vgl. 4.3.1.8.2) kan afgelei word dat daar gedurende al drie die fases van die uitvoering van 'n rekenaarprogrammeringstaak 'n prakties betekenisvolle verskil is tussen effektiewe leerders en oneffektiewe leerders. Gedurende die gedeelte van die probleemoplossingsproses *voordat* begin word om die rekenaarprogram te

kodeer, is die mate van refleksie by die effektiewe leerders groter as by die oneffektiewe leerders. Effektiewe leerders doen 'n beter beplanning van die oplossing voordat hulle met kodering van die program begin. Hulle verdeel die probleem in subprobleme en probeer dan elk van die subprobleme oplos deur te dink oor die sukses van tegnieke en prosedures wat hulle al vantevore in soortgelyke aktiwiteite gebruik het.

Terwyl kodering van die rekenaarprogram plaasvind, is die mate van refleksie by die oneffektiewe leerders groter as by die effektiewe leerders. Die oneffektiewe leerders ervaar in hierdie fase die invloed van die min beplanning wat hulle in die vorige fase gedoen het en begin nou besin oor tegnieke, prosedures of strategieë wat hul moontlik kan help met die oplossing van die probleem.

Nadat kodering van die rekenaarprogram voltooi is, is die mate van refleksie by die effektiewe leerders weer groter as by die oneffektiewe leerders. Die effektiewe leerders meet hul oplossing en resultate aan die vereistes van die oorspronklike probleem om die effektiwiteit en sinvolheid daarvan te bepaal.

Die uitkomst van die ondersoek wat onder die universiteitstudente gedoen is toon dus 'n prakties betekenisvolle verskil tussen die reflektiewe denkvaardighede van die effektiewe en oneffektiewe studente in rekenaarprogrammering en ondersteun dus die navorsingshipotese as waar.

4.3.2 Onderzoek onder skoolleerders

4.3.2.1 Doel

Die doel van hierdie ondersoek onder skoolleerders was om 'n analise te maak van die reflektiewe vermoëns van onderskeidelik effektiewe leerders en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering op skoolvlak, *voordat* hulle begin om 'n rekenaarprogram te kodeer, *terwyl* hulle die rekenaarprogram kodeer en *nadat* die rekenaarprogram voltooi is.

4.3.2.2 Studiepopulasie

Vir die doel van die ondersoek is al 348 leerders in graad 12 rekenaarstudie hoër graad by die verskillende skole in die 6 streke van die Noordwes-provinsie in 2004 as studiepopulasie gebruik. By elke skool is die 20% van die leerders wat die hoogste en die 20% van die leerders wat die laagste gemiddelde punte gedurende die jaar in hul praktiese eksamens verwerf het,

geïdentifiseer. Vir die doel van die ondersoek is die leerders wat die hoogste gemiddelde punte in rekenaarprogrammering behaal het, beskou as effektiewe leerders. Die leerders wat die laagste gemiddelde punte in rekenaarprogrammering verwerf het, is beskou as oneffektiewe leerders (vgl. 1.1).

Tabel 4.8 toon per streek die aantal skole, die aantal leerders wat rekenaarstudie hoër graad as vak neem en die aantal vraelyste wat na die skole toe versprei is.

Tabel 4.8: Aantal skole en leerders in die Noordwes-provinsie wat rekenaarstudie hoër graad as vak in 2004 geneem het

Streek	Aantal skole	Aantal leerders in die hoër graad	20% effektiewe leerders	20% oneffektiewe leerders
Bojanala Oos	2	35	7	7
Sentraalstreek	3	108	22	22
Bojanala Wes	5	55	11	11
Suidstreek – Klerksdorp	6	60	12	12
Suidstreek – Potchefsroom	7	86	17	17
Bophirima	2	4	1	1
Totaal	25	348	70	70

Al 348 leerders het die studiepopulasie vir die ondersoek gevorm. Omdat die hele studiepopulasie in die ondersoek gebruik is, kon die p-waarde nie gebruik word nie.

4.3.2.3 Die meetinstrument

Die vraelys het ten doel gehad om te bepaal hoe effektiewe en oneffektiewe skoolleerders in rekenaarprogrammering van mekaar verskil wat betref refleksie tydens probleemoplossing in rekenaarprogrammering. Aangesien skoolleerders nie op dieselfde vlak van reflektiewe denke as universiteitstudente is nie (Davidson *et al.*, 1992:349), is 'n vraelys ontwikkel waarin die stellings aan die skoolleerders meer leiding verskaf het in die monitering van hul reflektiewe denke.

'n Gestruktureerde Likert-tipevraelys waarin alternatiewe antwoorde op stellings verskaf word, waaruit die respondent telkens 'n keuse moes aandui, is gebruik as meetinstrument. Die gebruik van 'n vraelys is as geskik geag omdat respondente gewoonlik eerder is in die voltooiing van 'n vraelys as in 'n persoonlike onderhoud. Leerders voel gewoonlik dat hulle op dié manier anoniem kan bly (Leedy & Ormrod, 2001:197). Gebruik van die vraelys het dit moontlik gemaak dat skoolleerders oor redelike ver afstande bereik kon word.

By gebrek aan 'n gestandaardiseerde vraelys wat die aanwending van reflektiewe denke in rekenaarprogrammering meet, is die vraelys ontwikkel op grond van die literatuurstudie wat gedoen is oor refleksie en reflektiewe denke in probleemoplossing. Die vraelys was daarop gerig om te bepaal hoe effektiewe en oneffektiewe skoolleerders in rekenaarprogrammering van mekaar verskil wat betref reflektiewe denke tydens probleemoplossing in rekenaarprogrammering.

Die vraelys is so gestruktureer dat dit aangepas het by die probleem wat in die navorsing ondersoek word, naamlik om 'n analise te maak van die reflektiewe vermoëns van effektiewe en oneffektiewe skoolleerders in rekenaarprogrammering. Om die vraelys so gebruikersvriendelik en verstaanbaar moontlik vir die respondente te maak, is die vrae in die vraelys so kort en eenvoudig as moontlik gehou. Dit voorkom ook in 'n mate dat vrae dubbelsinnig is, of op verskillende manier geïnterpreteer kan word. Daar is gepoog om duidelike, ondubbelsinnige taal te gebruik in die formulering van die vrae en stellings om daardeur die taak van die respondente so maklik moontlik te maak (Leedy & Ormrod, 2001:204). Verder is die vraelys so opgestel dat dit ontleding van die response maklik maak.

Die vraelys is opgestel in beide Afrikaans en Engels sodat aan skoolleerders se taalvoorkeure voldoen kon word.

4.3.2.3.1 Ontwikkeling van die vraelys

Die vraelys (bylaag D) wat vir die ondersoek onder skoolleerders gebruik is, bestaan, soos die een vir die iniversiteitstudente, ook uit drie afdelings.

- **Afdeling A**

Afdeling A het ses vrae rakende die biografiese gegewens van die respondent. Die biografiese inligting is by leerders ingesamel met die oog daarop om die volgende inligting van die skoolleerders te bekom:

- ⇒ Ouderdom;
- ⇒ geslag;
- ⇒ of rekenaarstudie as 'n sesde of sewende skoolvak geneem is;
- ⇒ beskikbaarheid van 'n tuisrekenaar;
- ⇒ hoeveel ure per week gemiddeld aan rekenaarprogrammering afgestaan word en
- ⇒ voorkeurvulgorde waarin bepaalde toepassings gebruik word.

• Afdeling B

Afdeling B bestaan uit 36 stellings wat spesifiek daarop gerig is om vas te stel in watter mate die leerder gebruik maak van reflektiewe denke as hy/sy rekenaarprogrammering doen en is verdeel in drie tydfases, nl. die beplanning *vooraf*, die aanwending van strategieë *gedurende* die uitvoering van die taak en die evaluering na *afloop* van die taak (Fortunato *et al.*, 1991:39, Ertmer & Newby, 1996:14). Die stellings is aldus verdeel in drie groepe, nl.

⇒ *Voordaf* fase

11 stellings oor reflektiewe denke *voordat* die leerder begin het om 'n rekenaarprogram te kodeer, is opgestel. Met hierdie stellings is gepoog om te bepaal in watter mate die leerder van reflektiewe denke gebruik maak terwyl hy/sy die probleemvraag analiseer, die oplossing beplan en die oplossing ontwerp.

⇒ *Terwyf* fase

17 stellings rakende reflektiewe denke *terwyl* die leerder besig was met die rekenaarprogram, is gemaak. Hierdie stellings het ten doel gehad om te bepaal in watter mate die leerder reflekteer terwyl hy/sy die oplossing implementeer deur dit in 'n rekenaartaal te kodeer en te ontfout.

⇒ *Nadaf* fase

8 stellings oor reflektiewe denke *nadat* die leerder die rekenaarprogram voltooi het, is opgestel. Hierdie stellings was gerig daarop om te bepaal in watter mate die leerder reflekteer in sy/haar evaluering van die oplossing.

Respons op die stellings van hierdie afdeling is gedoen op dieselfde Likert-vierpuntskaal as wat in die ondersoek onder universiteitstudente van toepassing was (4.3.1.3.1).

• Afdeling C

Afdeling C het ses algemene stellings bevat met betrekking tot die rekenaarprogram wat die leerder voltooi het. Hierdie vrae het ten doel gehad om te bepaal of die leerder

- ⇒ slegs op die foutboodskappe van die kompilleerder vertrou om die probleem op te los;
- ⇒ hierdie probleem met 'n vorige ervaring kon verbind;
- ⇒ van mening is dat hierdie probleem en die oplossing daarvan 'n invloed sal hê op toekomstige probleme wat aangepak sal word;
- ⇒ van mening is dat dit wat hy/sy uit hierdie programmeringstaak geleer het in die alledaagse lewe van toepassing is en
- ⇒ van mening is dat hy/sy die probleem korrek opgelos het.

Respons op die stellings van hierdie afdeling is gedoen op dieselfde Likert-vierpuntskaal as wat in afdeling B van toepassing was.

4.3.2.4 Administratiewe prosedures

'n Skriftelike versoek is aan die onderwyshoof (Superintendent-generaal) van die Noordwes-provinsie gerig om toestemming te gee om die vraelyste aan gr.12-leerders in rekenaarstudie hoër graad in Noordwes te versprei (bylaag A). Nadat kennis gekry is dat 'n opsomming van die navorsingsvoorstel en die vraelys eers aan die onderwyshoof voorgelê moet word, is die toestemming verleen en bepaalde voorwaardes gestel (bylaag B). Die voorwaardes sluit in dat die Uitvoerende Streeksbestuurders kennis moes kry van die voorneme om die vraelyste by skole te versprei en dat geen inbreuk op die onderrigleerproses gemaak moes word nie. Aan hierdie twee vereistes is reeds voldoen. Aan die ander twee voorwaardes, naamlik dat die resultate van die navorsing nie sonder toestemming van die Departement van Onderwys gepubliseer mag word nie en dat 'n kopie van die verhandeling by die kantoor van die onderwyshoof ingedien moet word, sal met afhandeling van die studie voldoen word.

'n Skrywe is gerig aan die hoofde van skole (bylaag C) wat rekenaarstudie HG in gr.12 aanbied en saam met die vraelyste per hand na die betrokke skole versprei. By die pakkie met die vraelyste is ook 'n gefrankeerde koevert ingesluit vir die terugstuur van die voltooide vraelyste. In die skrywe aan die skoolhoofde is die prosedure vir die seleksie van respondente en die voltooiing van die vraelyste uiteengesit. Die geïdentifiseerde leerders moes die vraelyste voltooi direk na afloop van die voorbereidende praktiese rekenaarstudie-eksamen, na aanleiding van die programmeringsvraag wat hulle in die vraestel moes doen. Die betrokke onderwysers wat die vraelyste laat voltooi het, is beleefd versoek om dit onverwyld terug te pos.

Die leerders is vooraf ingelig dat voltooiing van die vraelys vrywillig is en dat dit anoniem gedoen word. Leerders is verder verseker dat geen persoon of skool deur voltooiing van die vraelys geïdentifiseer sou kon word nie. Die leerders was ook onbewus daarvan dat hulle die vraelyste as "effektiewe leerder" of "oneffektiewe leerder" voltooi het.

4.3.2.5 Terugvoer

Aangesien die vraelyste anoniem voltooi is en die onderneming aan die onderwyshoof en aan skoolhoofde gegee is dat alle response as vertroulik gehanteer sal word en dat geen persoon of skool met die terugontvangs van die vraelyste geïdentifiseer sal word nie, was dit nie moontlik

om te bepaal watter skole nie die vraelyste teruggestuur het nie. Telefoniese opvolg is dus nie gedoen nie. Voldoende tyd is toegelaat vir alle skole om die voorbereidende eksamen te voltooi. Tabel 4.9 toon die aantal vraelyste wat terugontvang is.

Tabel 4.9: *Vraelyste uitgestuur en terugontvang*

Aantal vraelyste uitgestuur	Vraelyste terugontvang van effektiewe leerders		Vraelyste terugontvang van oneffektiewe leerders	
	Aantal	Persentasie	Aantal	Persentasie
140	58	82.9	56	80

Volgens die Statistiese Konsultasiediens van die Noordwes-Universiteit is die terugvoer wat verkry is voldoende, gegewe die grootte van die studiepopulasie. Dit is dus aanvaarbaar om die resultate wat met die analise verkry is na die studiepopulasie te veralgemeen.

4.3.2.6 Geldigheid en betroubaarheid van afdeling B van die vraelys

Die samestelling van die vraelys en die wyse waarop die stellings geformuleer is, bevestig die gesigsgeldigheid van die vraelys. Gesigsgeldigheid het te doen daarmee dat dit op die oog af lyk asof die vraelys meet wat dit bedoel is om te meet.

Die data wat ingesamel is, is statisties verwerk deur die Statistiese Konsultasiediens van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit. Berekening van die Cronbach Alpha-waardes (Anastasi, 1988:124) vir die drie verskillende groepe stellings in afdeling B van die vraelys, het die betroubaarheid van die drie groepe stellings, in die konteks waarin dit gebruik is, bevestig. Stellings 2.20, 2.34 en 2.36 van afdeling B is by berekening van die Chronbach Alpha-waardes buite rekening gelaat omdat die dikriminasiewaardes van hierdie stellings baie laag was en 'n negatiewe korrelasie met die totaal getoon het. Hierdie stellings is gevolglik deurgaans uitgelaat in die interpretasie van die resultate. Die Cronbach Alpha-waardes is bereken deur die gebruik van die formule, soos dit in 4.3.1.6 aangedui is, en die waardes word in tabel 4.10 weergegee.

Tabel 4.10: *Betroubaarheid van die drie groepe stellings van afdeling B*

Refleksie...	Cronbach Alpha-waarde
voordat die leerder begin om die rekenaarprogram te kodeer	0.67
terwyl die leerder besig is om die rekenaarprogram te kodeer	0.59
nadat die leerder die rekenaarprogram voltooi het	0.71

Die drie groepe stellings in die *voordat*-, *terwyl*- en *nadaf*fases van afdeling B bereik almal 'n aanvaarbare waarde van groter as 0.5 wat 'n aanduiding is dat die drie groepe stellings betroubaar is vir die populasie waarvoor dit gebruik is.

4.3.2.7 Statistiese prosedures

Die response van die gr.12-leerders is met die hulp van die Statistiese Konsultasiediens van die Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit verwerk. Die SAS-rekenaarprogram (SAS Institute Inc.) is aangewend om die frekwensies, persentasie, gemiddeldes, standaardafwykings en effekgroottes te bereken. Die volgende statistiese tegnieke en metodes is gebruik om die data te analiseer:

- Berekening van frekwensies en persentasies van biografiese gegewens van die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.
- Berekening van gemiddeldes van vraag 1.5 van die biografiese gegewens van die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.
- Berekening van die gemiddeldes en standaardafwykings in elk van die drie fases van afdeling B vir die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.
- Berekening van die effekgroottes tussen die effektiewe en die oneffektiewe leerders in elk van die drie fases van afdeling B (Cohen, 1988:20).
- Berekening van die gemiddeldes en standaardafwykings oor alle stellings in afdelings B en C vir die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.
- Berekening van die effekgroottes tussen die effektiewe en die oneffektiewe leerders oor alle stellings in afdelings B en C afsonderlik (Cohen, 1988:20).
- Berekening van die frekwensies en persentasies van alle stellings in afdelings B en C vir die effektiewe en die oneffektiewe leerders afsonderlik.

Standaardafwykings, m.a.w. die grootste afwyking van die gemiddelde af, is gebruik om afleidings te maak ten opsigte van individuele stellings wat duidelik uitstaan, die sogenaamde uitskieters.

Nulresponse wat by sekere vrae voorgekom het, was baie min en is buite rekening gelaat. Dit het geen invloed op die statistiese analises gehad nie.

4.3.2.8 Bespreking van resultate

Met die bespreking van die resultate word aandag gegee aan die biografiese gegewens in afdeling A van die vraelys, die drie fases van afdeling B en dan aan afdeling C.

4.3.2.8.1 Frekwensies en persentasies van afdeling A: Biografiese gegewens

Die 6 vrae van afdeling A het ten doel gehad om die biografiese gegewens van die respondente te verkry. 'n Opsomming van die frekwensies en persentasies soos dit vir vrae 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 en 1.6 verkry is, word in tabel 4.11 saamgevat.

Tabel 4.11: *Biografiese gegewens van die leerders*

		Effektiewe leerders		Ooneffektiewe leerders	
		f	%	f	%
Ouderdom	16 jaar	1	1.85	1	1.82
	17 jaar	17	31.49	17	30.91
	18 jaar	33	61.11	34	61.82
	19 jaar	1	1.85	3	5.45
	20 jaar	1	1.85	0	0
	21 jaar	1	1.85	0	0
Geslag	Manlik	39	68.42	42	75.00
	Vroulik	18	31.58	14	25.00
Rekenaarstudie	As een van 6 skoolvakke	49	85.96	50	89.29
	As 7 ^e vak	8	14.04	6	10.71
Beskik oor tuisrekenaar	Ja	45	80.36	43	76.79
	Nee	11	19.64	13	23.21
Ure per week bestee aan programmering	Minder as 5 ure	45	78.95	39	70.91
	Tussen 5 en 10 ure	12	21.05	14	25.45
	Meer as 10 ure	0	0	2	3.64

Uit tabel 4.11 blyk dit dat die meerderheid van die respondente in die ouderdomskategorie 17 – 18 jaar val; die grootste aantal manlik is; die grootste aantal rekenaarstudie as een van hulle 6 skoolvakke neem; die meerderheid oor 'n tuisrekenaar beskik en die meerderheid minder as 5 ure per week aan rekenaarprogrammering bestee. Daar is dus geen beduidende verskil tussen die effektiewe en oneffektiewe leerders wat enige van hierdie biografiese vrae betref nie.

4.3.2.8.2 Gemiddeldes van vraag 1.5 van afdeling A: Biografiese gegewens

In vraag 1.5 moes die leerders 'n aantal gegewe rekenaartoepassings rangskik in die volgorde van wat hul die meeste gebruik tot by wat hul die minste gebruik deur dit van 1 tot 8 te nommer (1 = meeste gebruik tot by 8 = minste gebruik). Die response op hierdie vraag word in tabel 4.12 saamgevat:

Tabel 4.12: Rangorde waarin rekenaartoepassings gebruik word

	Effektiewe leerders		Ooneffektiewe leerders	
	Gemiddeld	Rangorde	Gemiddeld	Rangorde
Rekenaarspeletjies	2.87	1	2.29	1
Woordverwerking	3.25	2	3.76	2
Internet en e-pos	3.87	3	3.95	3
Programmeertale	4.11	4	4.42	4
Sigbladverwerking	4.45	5	4.51	5
Aanbiedingsprogramme	5.52	6	5.25	6
Databasisprogramme	5.77	7	5.33	7
Ontwerpprogramme	5.96	8	5.92	8

Tabel 4.12 toon duidelik dat die effektiewe en ooneffektiewe leerders dieselfde rangorde van gebruik toegeken het aan die agt gegewe rekenaartoepassings.

4.3.2.8.3 Effekgroottes vir afdeling B

Die gemiddeldes en standaardafwykings is in elk van die drie fases van afdeling B vir die effektiewe en die ooneffektiewe leerders afsonderlik bereken, sowel as oor alle stellings in afdeling B. Die effekgroottes van die verskille is weereens met behulp van Cohen se d-waarde bereken deur die formule te gebruik soos dit in 4.3.1.8.2 gegee word en die waardes word in tabel 4.13 weergegee.

Tabel 4.13: Cohen se effekgroottes in elk van die drie fases.

Fase	Groep studente	Gemiddeld	Standaardafwyking	d-waarde	Effekgrootte van verskil
Voordat:	Ooneffektief	2.81	0.49	0.18	Klein
	Effektief	2.72	0.47		
Terwyl:	Ooneffektief	2.72	0.31	0.27	Klein
	Effektief	2.82	0.35		
Nadat:	Ooneffektief	2.52	0.43	0.19	Klein
	Effektief	2.81	0.52		

Tabel 4.13 toon in al drie fases 'n d-waarde van ongeveer 0.2 wat aandui dat daar nie 'n prakties betekenisvolle verskil tussen die effektiewe en oneffektiewe skoolleerders in hierdie studie in enige van die drie fases is nie. As in gedagte gehou word dat die gemiddeld van 'n 4-puntskaal 2.5 is, is dit duidelik dat beide groepe in al drie die fases in 'n gemiddelde mate van reflektiewe denke gebruik gemaak het.

- **Die voordaffase**

Die berekende gemiddeldes, standaardafwykings, d-waardes en effekgroottes per stelling van die voordaffase in afdeling B word in tabel 4.14 weergegee.

Tabel 4.14: Cohen se effekgroottes vir die stellings van die voordaffase in afdeling B

Stelling		Groep studente	Gemiddeld	Standaardafwyking	d-waarde	Effek-grootte van verskil
Voordaffase	2.1 Ek het die vraag gelees en sonder enige verdere beplanning begin om die program op die rekenaar in te sleutel.	O	2.67	1.06	0.20	Klein
		E	2.89	1.13		
	2.2 Ek het die probleemvraag oor en oor gelees om seker te maak ek weet wat die probleem behels.	O	3.09	0.88	0.36	Klein
		E	2.70	1.09		
	2.3 Terwyl ek die probleemvraag gelees het, het ek probeer om dit in verband te bring met my ondervinding/ervarings.	O	2.27	1.09	0.07	Klein
		E	2.35	1.13		
	2.4 Terwyl ek die probleemvraag gelees het, het ek probeer om konneksies te maak tussen die dinge wat ek weet en die nuwe probleem wat gevra word.	O	3.11	0.91	0.07	Klein
		E	3.18	0.95		
	2.5 Nadat ek die probleemvraag gelees het, het ek myself afgevra of ek genoeg strategieë of tegnieke ken om die probleem op te los.	O	2.91	0.86	0.40	Klein
		E	2.47	1.09		
	2.6 Nadat ek die probleemvraag gelees het, het ek probeer onthou of ek al voorheen 'n soortgelyke program moes ontwikkel.	O	3.00	1.03	0.20	Klein
E		2.79	1.03			
2.7 Voordat ek begin het om die program te ontwikkel het ek probeer onthou wat die onderwyser gesê het wat my kan help.	O	2.93	0.95	0.19	Klein	
	E	2.72	1.10			
2.8 Ek het probeer om soveel moontlik tegnieke as wat ek kan te onthou.	O	3.21	0.80	0.13	Klein	
	E	3.09	0.95			
2.9 Ek het die probleem in subprobleme opgebreek.	O	2.81	0.97	0.27	Klein	
	E	2.89	1.08			
2.10 Ek het vir elke subprobleem afsonderlik probeer onthou of ek 'n strategie of tegniek ken waarmee ek dit kan oplos.	O	2.68	1.03	0.18	Klein	
	E	2.86	0.88			
2.11 Ek het vir elke subprobleem afsonderlik probeer onthou of ek al vantevore soortgelyke programgedeeltes moes ontwikkel.	O	2.80	0.90	0.00	Klein	
	E	2.80	0.98			

O: Oneffektiewe leerders
E: Effektiewe leerders

Uit tabel 4.14 word waargeneem dat alhoewel daar by sommige van die stellings 'n gemiddeld van groter as 3 bereken is, geld dit oor die algemeen vir beide die effektiewe en oneffektiewe leerdergroepe. By die meeste van die stellings is die gemiddeldes vir beide die effektiewe en die oneffektiewe leerdergroepe effens groter as die gemiddeld van 2.5, wat by beide groepe 'n mate van refleksie aandui. Die berekende d-waardes dui op 'n klein effekgrootte van die verskil tussen die twee groepe vir elk van die stellings in die *voordafase*. Daar is dus geen betekenisvolle verskil tussen effektiewe en oneffektiewe leerders in hierdie fase as 'n geheel nie.

- Die *terwyffase*

Tabel 4.15 is 'n weergawe van die berekende gemiddeldes, standaardafwykings, d-waardes en effekgroottes per stelling van die *terwyffase* in afdeling B.

Tabel 4.15: *Cohen se effekgroottes vir die stellings van die terwyffase in afdeling B*

Stellings		Groep studente	Gemiddeld	Standaardafwyking	d-waarde	Effek-grootte van verskil
Terwyffase	2.12	O	3.29	0.80	0.18	Klein
		E	3.14	0.79		
	2.13	O	2.82	0.94	0.09	Klein
		E	2.74	0.99		
	2.14	O	2.89	0.95	0.17	Klein
		E	2.72	1.03		
	2.15	O	2.85	0.91	0.14	Klein
		E	2.72	0.98		
	2.16	O	2.80	1.09	0.13	Klein
		E	2.67	1.09		
	2.17	O	2.88	0.94	0.10	Klein
		E	2.79	0.93		
	2.18	O	2.22	1.07	0.30	Klein
		E	1.89	0.98		
	2.19	O	2.66	1.07	0.08	Klein
		E	2.58	0.94		
	2.21	O	3.09	0.84	0.10	Klein
		E	3.18	0.89		

O: Oneffektiewe leerders
E: Effektiewe leerders

Tabel 4.15: Cohen se effekgroottes vir die stellings van die *terwyffase* in afdeling B (vervolg)

Stellings			Groep studente	Gemid- deld	Standaard- afwyking	d- waarde	Effek- grootheid van verskil
Terwyffase	2.22	Ek het deurentyd 'n verband probeer vind tussen die stap waarmee ek besig was en dit wat ek reeds weet.	O	3.04	0.83	0.10	Klein
			E	2.95	0.87		
	2.23	Ek het probeer om soveel as moontlik strategieë of tegnieke as wat ek kon onthou toe te pas.	O	2.91	0.89	0.08	Klein
			E	2.98	0.95		
	2.24	Ek het my strategie of tegniek verander as ek agterkom dat dit waarmee ek besig is nie gaan werk nie.	O	3.02	0.75	0.10	Klein
			E	3.11	0.86		
	2.25	Ek het eers die hele program klaar geskryf en toe die programkompileerder gebruik om my te help om logiese foute op te spoor.	O	2.34	1.20	0.05	Klein
			E	2.28	1.13		
	2.26	Ek het op 'n stadium die gevoel gekry dat ek nie die probleem volledig sal kan oplos nie.	O	3.50	0.74	0.80	Groot
			E	2.61	1.12		
	2.27	Ek het op 'n stadium besluit om heeltemal voor te begin met die program.	O	2.00	1.17	0.43	Klein
			E	1.50	0.87		
	2.28	Die tyd was te min en ek kon nie klaarkry nie.	O	2.57	1.19	0.23	Klein
			E	2.30	1.17		

O: Oneffektiewe leerders
E: Effektiewe leerders

Tabel 4.15 toon dat die d-waardes van al die stellings van die *terwyffase* van afdeling B dui op 'n klein effekgrootheid van die verskil tussen die effektiewe leerders en oneffektiewe leerders, met die uitsondering van stelling 2.26 met 'n d-waarde van 0.8. Dié spesifieke stelling dui op 'n prakties betekenisvolle verskil tussen effektiewe leerders en oneffektiewe leerders in die opsig dat effektiewe leerders minder geneig is om te voel dat hulle nie die probleem volledig sal kan oplos nie. Hierdie waarneming kan toegeskryf word daaraan dat effektiewe leerders reeds in die voordafase die oplossing goed beplan het en bewus is van hul eie vermoëns as effektiewe leerders. Stelling 2.27 ($d=0.43$) dui op 'n sterk tendens dat oneffektiewe leerders meer geneig is as effektiewe leerders om op 'n stadium heeltemal voor te begin met 'n program. Dit gebeur omdat oneffektiewe leerders nie die oplossing van die probleem behoorlik beplan voordat hulle met die kodering van die rekenaarprogram begin nie.

- **Die nadafase**

Tabel 4.16 toon die gemiddeldes, standaardafwykings, d-waardes en effekgroottes wat vir die afsonderlike stellings van die *nadafase* in afdeling B bereken is.

Tabel 4.16: Cohen se effekgroottes vir die stellings van die nadatfase in afdeling B

Stelling		Groep studente	Gemiddeld	Standaard-afwyking	d-waarde	Effek-groottes van verskil	
Nadat/fase	2.29	Ek het die probleemvraag weer gelees om te bepaal of ek die instruksies van die probleemvraag gevolg het.	O	2.64	1.02	0.02	Klein
		E	2.67	1.06			
	2.30	Ek het weer gekontroleer of ek die regte bewerkings en/of prosedures gedoen het.	O	2.77	0.87	0.22	Klein
		E	2.56	0.93			
	2.31	Ek het weer deur die hele program gegaan om te kontroleer vir spelfoute in die lokboodskappe en kommentaarsinne.	O	2.45	1.13	0.16	Klein
		E	2.26	1.03			
	2.32	Ek het weer deur die hele program gegaan om te bepaal of ek goeie programmeringstegnieke gebruik het.	O	2.48	1.06	0.11	Klein
		E	2.37	1.03			
	2.33	Ek het weer na my afvoer gekyk om te bepaal of my antwoorde sinvol is.	O	2.38	1.04	0.36	Klein
		E	2.75	1.06			
	2.35	Ek het gevoel ek het my doelwit met die oplos van die program bereik.	O	2.21	0.99	0.54	Medium
		E	2.75	0.96			

O: Oneffektiewe leerders
E: Effektiewe leerders

Die berekende d-waardes in tabel 4.16 dui daarop dat daar vir geen van die stellings in die nadatfase 'n prakties betekenisvolle verskil tussen die reflektiewe denke van die effektiewe leerders en oneffektiewe leerders is nie. Dit is slegs stelling 2.35 ($d=0.54$) wat toon dat effektiewe leerders meer geneig is om van mening te wees dat hulle hul doelwit met die oplos van die program bereik het as wat die geval met oneffektiewe leerders is. Effektiewe leerders wat die oplossing van die probleem vooraf goed beplan het en gedurende die koderingsfase aanpassings gemaak het as dit nodig was, sal meer geneig wees om te voel dat hulle hul doelwit bereik het.

4.3.2.8.4 Frekwensies en persentasies van afdeling B

Ter wille van duidelikheid word die frekwensie-ontledings en persentasies van die skoolleerders ten opsigte van die stellings in eik van die fases wél gegee. Alhoewel daar geen prakties betekenisvolle verskille betreffende die reflektiewe vermoëns van effektiewe en oneffektiewe skoolleerders in rekenaarprogrammering gevind is nie (vgl. tabelle 4.13 tot 4.16), dui die frekwensie-ontledings en persentasies tog bepaalde tendense aan wat waardevol kan wees vir verdere studie.

Die resultate van hierdie response word in tabelle 4.17 tot 4.19 saamgevat.

- **Die voordaffase**

Die 11 stellings van hierdie gedeelte het gehandel oor reflektiewe denke *voordat* die leerder begin het om 'n rekenaarprogram te skryf. Hierdie stellings het ten doel gehad om te bepaal in watter mate die leerder van reflektiewe denke gebruik maak terwyl hy/sy die probleemvraag analiseer, die oplossing beplan en die oplossing ontwerp.

'n Opsomming van die frekwensies en persentasies soos dit vir hierdie fase bereken is, word in tabel 4.17 saamgevat.

Tabel 4.17: Opsomming van resultate vir die voordaitfase

Stelling	Effektiewe leiers								Oneffektiewe leiers							
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2.1 Ek het die probleemvraag gelees en sonder enige verdere beplanning begin om die program op die rekenaar in te sleutel.	10	17.54	9	15.79	15	26.32	23	40.35	11	20.00	9	16.36	22	40.00	13	23.64
2.2 Ek het die probleemvraag oor en oor gelees om seker te maak ek weet wat die probleem behels.	10	17.54	14	24.56	16	28.07	17	29.83	3	5.36	10	17.86	22	39.28	21	37.50
2.3 Terwyl ek die probleemvraag gelees het, het ek probeer om dit in verband te bring met my eie ondervinding/ervarings.	18	31.58	12	21.05	16	28.07	11	19.30	19	33.93	11	19.64	18	32.14	8	14.29
2.4 Terwyl ek die probleemvraag gelees het, het ek probeer om konneksies te maak tussen die dinge wat ek alreeds weet en die nuwe probleem wat gevra word.	5	8.77	6	10.53	20	35.09	26	45.61	3	5.36	11	19.64	19	33.93	23	41.07
2.5 Nadat ek die probleemvraag gelees het, het ek myself afgepra of ek genoeg strategieë of tegnieke ken om die probleem op te los.	14	24.56	14	24.56	17	29.83	12	21.05	4	7.14	11	19.64	27	48.22	14	25.00
2.6 Nadat ek die probleemvraag gelees het, het ek probeer onthou of ek al voorheen 'n soortgelyke program moes ontwikkel.	8	14.04	13	22.81	19	33.33	17	29.82	7	12.50	8	14.28	19	33.93	22	39.29
2.7 Voordat ek begin het om die program te ontwikkel het ek probeer om te onthou wat die onderwyser in die klas gesê het wat my kan help.	12	21.05	8	14.04	21	36.84	16	28.07	7	12.50	6	10.72	27	48.21	16	28.57
2.8 Ek het probeer om soveel moontlik tegnieke as wat ek kan te onthou.	4	7.02	11	19.30	18	31.58	24	42.10	1	1.79	10	17.86	21	37.50	24	42.86
2.9 Ek het die probleem in subprobleme opgebreek.	9	15.79	9	15.79	18	31.58	21	36.84	6	10.71	23	41.07	14	25.00	13	23.22
2.10 Ek het vir elke subprobleem afsonderlik probeer onthou of ek 'n strategie of tegniek ken waarmee ek dit kan oplos.	4	7.02	14	24.56	25	43.86	14	24.56	9	16.07	14	25.00	19	33.93	14	25.00
2.11 Ek het vir elke subprobleem probeer onthou of ek al vanterore soortgelyke programgedeeltes moes ontwikkel.	7	12.50	12	21.42	22	39.29	15	26.79	6	10.71	11	19.64	27	48.22	12	21.43

Uit tabel 4.17 blyk dit dat daar 'n aantal aspekte is waarin die effektiewe en die oneffektiewe leerdergroep se response 'n groot mate van ooreenkoms toon. So, byvoorbeeld, het die meerderheid van die effektiewe leerders (66.67%) én die oneffektiewe leerders (63.64%) die probleemvraag gelees en sonder enige verdere beplanning begin om die program op die rekenaar in te sleutel. Die ooreenkoms geld ook die lae persentasie leerders in beide die effektiewe (47.37%) en oneffektiewe (46.43%) leerdergroepe wat probeer het om die probleemvraag met hul eie ondervinding/ervarings in verband te bring.

Die persentasie leerders wat, terwyl hulle die probleemvraag gelees het, probeer het om konneksies te maak tussen dit wat hulle alreeds weet en die nuwe probleem wat gevra word, is in beide groepe meer as 74%. Die meerderheid leerders in beide die effektiewe (63.15%) en oneffektiewe (73.22%) leerdergroepe het ook, nadat hulle die probleemvraag gelees het, probeer onthou of hulle al voorheen 'n soortgelyke program moes ontwikkel. Voorts het die meerderheid leerders in beide die effektiewe (73.68%) en oneffektiewe (80.36%) leerdergroepe ook probeer om soveel moontlik tegnieke as wat hulle kan te onthou.

Van die aspekte waarop die oneffektiewe leerders meer positief gereageer het as die effektiewe leerders, sluit in die groter persentasie van die oneffektiewe leerders (76.78%) as effektiewe leerders (57.90%) wat die probleemvraag oor en oor gelees om seker te maak dat hulle weet wat die probleem behels. Daar was ook 'n groter persentasie van die oneffektiewe leerders (73.22%) as effektiewe leerders (50.88%) wat hulself afgevra het of hulle genoeg strategieë of tegnieke ken om die probleem op te los, nadat hulle die probleemvraag gelees het. Die oneffektiewe leerders (76.78%) is ook meer geneig as die effektiewe leerders (64.91%) om, voordat hulle begin het om die program te ontwikkel, te probeer onthou wat die onderwyser in die klas gesê het wat hulle kan help.

Op hul beurt was die effektiewe leerders (68.42%) meer geneig as die oneffektiewe leerders (48.22%) om die probleem in subprobleme opgebreek. 'n Groter persentasie van die effektiewe (68.42%) leerders as oneffektiewe (58.93%) leerders het vir elke subprobleem afsonderlik probeer onthou of hulle 'n strategie of tegniek ken waarmee hulle dit kan oplos. Van die leerders wat wel die probleem in subprobleme opgedeel het, het ongeveer twee derdes van beide die effektiewe (66.08%) en oneffektiewe (69.65%) leerdergroepe vir elke subprobleem afsonderlik probeer onthou of hulle al vantevore soortgelyke programgedeeltes moes ontwikkel.

- **Die *terwyl* fase**

Die 17 stellings in hierdie fase behels reflektiewe denke *terwyl* die leerder besig was met die rekenaarprogram. Hierdie stellings het ten doel gehad om te bepaal in watter mate die leerder reflekteer *terwyl* hy/sy die oplossing geïmplementeer het deur dit te kodeer en te ontfout.

'n Opsomming van die frekwensies en persentasies soos dit vir hierdie fase bereken is, word in tabel 4.18 saamgevat.

Tabel 4.18: Opsomming van resultate vir die terwyfase

Stelling		Effektiewe leerders								Oneffektiewe leerders							
		1		2		3		4		1		2		3		4	
		F	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2.12	Ek het kort-kort weer na die probleemvraag gekyk om te bepaal of ek dit reg geïnterpreteer het.	3	5.26	5	8.78	30	52.63	19	33.33	2	3.57	6	10.71	22	39.29	26	46.43
2.13	Ek het myself gedurig afgevrá of die strategieë wat ek vir hierdie probleem gekies het, werk.	9	15.79	10	17.54	25	43.86	13	22.81	6	10.71	12	21.43	24	42.86	14	25.00
2.14	Ek het myself gedurig afgevrá of ek verstaan wat ek besig is om te doen.	9	15.79	13	22.81	20	35.09	15	26.31	6	10.71	10	17.86	24	42.86	16	28.57
2.15	Ek het myself gedurig afgevrá of ek besig is om vordering te maak in die oplos van die probleem.	8	14.03	13	22.81	23	40.35	13	22.81	4	7.28	15	27.27	21	38.18	15	27.27
2.16	Terwyl ek besig was met die programmering, het ek so af en toe gestop en dit wat ek klaar gedoen het weer oorgegaan.	11	19.30	13	22.81	17	29.82	16	28.07	11	19.64	6	10.71	22	39.29	17	30.36
2.17	Ek moes op 'n stadium stop en weer nadink oor die logika van 'n stap wat ek vroeër in die program gedoen het.	4	7.14	19	33.93	18	32.14	15	26.79	6	10.71	10	17.86	25	44.64	15	26.79
2.18	Ek het op 'n stadium gestop en besluit om die program in subgedeeltes op te deel.	26	45.61	15	26.32	12	21.05	4	7.02	17	30.91	18	32.73	11	20.00	9	16.36
2.19	Ek moes op 'n stadium stop en weer nadink oor 'n tegniek wat ek vantevore in 'n ander program gebruik het.	7	12.28	21	36.84	18	31.58	11	19.30	10	17.86	14	25.00	17	30.36	15	26.78
2.21	Terwyl ek met die programmering besig was, het ek probeer om die stappe wat ek doen by mekaar te laat inpas en sin maak.	5	8.77	3	5.26	26	45.62	23	40.35	3	5.36	8	14.28	26	46.43	19	33.93
2.22	Ek het deurentyd 'n verband probeer vind tussen die stap waarmee ek besig was en dit wat ek reeds weet.	2	3.51	17	29.82	20	35.09	18	31.58	2	3.57	12	21.43	24	42.86	18	32.14

Tabel 4.18: Opsomming van resultate vir die terwyffase (vervolg)

Stelling		Effektiewe leerders								Ooneffektiewe leerders							
		1		2		3		4		1		2		3		4	
		F	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2.23	Ek het probeer om soveel as moontlik strategieë of tegnieke as wat ek kon onthou toe te pas.	5	8.77	11	19.30	21	36.84	20	35.09	3	5.46	15	27.27	21	38.18	16	29.09
2.24	Ek het my strategie of tegniek verander as ek agterkom dat dit waarmee ek besig is nie gaan werk nie.	2	3.51	12	21.05	21	36.84	22	38.60	2	3.57	9	16.07	31	55.36	14	25.00
2.25	Ek het eers die hele program klaar geskryf en toe die programkompileerder gebruik om my te help om logiese foute op te spoor.	21	36.84	8	14.04	19	33.33	9	15.79	21	37.50	7	12.50	16	28.57	12	21.43
2.26	Ek het op 'n stadium die gevoel gekry dat ek nie die probleem volledig sal kan oplos nie.	13	23.21	11	19.64	17	30.36	15	26.79	1	1.79	5	8.93	15	26.78	35	62.50
2.27	Ek het op 'n stadium besluit om heeltemal voor te begin met die program.	39	69.64	9	16.07	5	8.93	3	5.36	27	49.09	11	20.00	7	12.73	10	18.18
2.28	Die tyd was te min en ek kon nie klaarkry nie.	20	35.72	11	19.64	13	23.21	12	21.43	15	26.79	11	19.64	13	23.21	17	30.36

Uit tabel 4.18 word afgelei dat daar 'n aantal stellings is waarin die effektiewe en oneffektiewe leerdergroepe 'n groot mate van ooreenkoms toon.

Die meerderheid leerders in beide die effektiewe (85.96%) en oneffektiewe leerdergroepe (85.72%) het gereeld weer na die probleemvraag gekyk om te bepaal of hulle dit reg geïnterpreteer het. Net so het die meerderheid leerders in beide die effektiewe (66.67%) en oneffektiewe (67.86%) leerdergroepe hulself gedurig afgeva of die strategieë wat hulle vir hierdie probleem gekies het, werk. Die persentasie effektiewe leerders (63.16%) en die persentasie oneffektiewe leerders (65.45%) wat hulself gedurig afgeva of hulle besig is om vordering te maak in die oplos van die probleem, verskil ook nie veel nie. Beide die effektiewe leerders (66.67%) en oneffektiewe (75.00%) leerders het deurentyd 'n verband probeer vind tussen die stap waarmee hulle besig was en dit wat hulle reeds geweet het. Die meerderheid leerders in beide die effektiewe (71.93%) en oneffektiewe (67.27%) leerdergroepe het ook probeer om soveel as moontlik strategieë of tegnieke as wat hulle kon onthou toe te pas. 'n Groot persentasie van die oneffektiewe leerders (80.36%), sowel as van die effektiewe leerders (75.44%), toon dat hulle hul strategie of tegniek verander het as hulle agtergekom het dat dit waarmee hulle besig is nie gaan werk nie. Meer as 80% van beide die effektiewe en oneffektiewe leerdergroepe het, terwyl hulle met die programmering besig was, probeer om die stappe wat hulle doen by mekaar te laat inpas om meer sin te maak.

In hierdie fase is daar 'n groot aantal stellings waarvan die oneffektiewe leerders se response aandui dat die stelling meer waar is, byvoorbeeld die groter persentasie oneffektiewe leerders (71.43%) as effektiewe leerders (61.40%) wat hulself gedurig afgeva het of hulle verstaan wat hulle besig is om te doen. 'n Groter persentasie oneffektiewe leerders (69.65%) as effektiewe leerders (57.89%) het, terwyl hulle besig was met die programmering, so af en toe gestop en dit wat hulle klaar gedoen het weer oorgegaan. Meer oneffektiewe leerders (71.43%) as effektiewe leerders (58.93%) het aangedui dat hulle op 'n stadium moes stop en weer nadink oor die logika van 'n stap wat hulle vroeër in die program gedoen het. Daar was ook 'n groter persentasie oneffektiewe leerders (57.14%) as effektiewe leerders (50.88%) wat op 'n stadium gestop om weer na te dink het oor 'n tegniek wat hulle vantevore in 'n ander program gebruik het. Laasgenoemde twee stellings dui op 'n groter mate van refleksie by oneffektiewe as by effektiewe leerders. Hierdie tendens kan daaraan toegeskryf word dat die oneffektiewe leerders nie in die *vooraff*ase voldoende besin het oor tegnieke en strategieë wat aan hulle bekend is nie. Sodra hulle in hierdie *terwyf*ase vasbrand met kodering van die oplossing, moet hulle noodgedwonge begin dink aan die logika van die program waarmee hulle tans besig is en dit wat hulle in vorige programme gebruik het.

Die aspekte in hierdie fase waarop 'n groter persentasie effektiewe leerders as oneffektiewe leerders aangedui het dat dit minder of glad nie waar vir hulle is nie, sluit die groter persentasie effektiewe leerders (71.93%) as oneffektiewe leerders (63.64%) in wat op 'n stadium gestop en besluit het om die program in subgedeeltes op te deel. 'n Groter persentasie effektiewe leerders (85.71%) as oneffektiewe leerders (69.09%) het gerapporteer dat dit minder waar is dat hulle op 'n stadium besluit het om heeltemal voor te begin met die program.

Die twee stellings wat handel oor die feit dat die hele program klaar geskryf en toe m.b.v. die programkompileerder ontfout is en dat die tyd te min was om die program te voltooi, het eweredige verspreidings van response gelewer en geen afleiding kan daaruit gemaak word nie.

Die stelling in hierdie fase wat die grootste verskil tussen die effektiewe en oneffektiewe leerders getoon het, is die 57.15% van die effektiewe leerders wat aangedui het dat hulle op 'n stadium die gevoel gekry het dat hulle nie die probleem volledig sal kan oplos nie, teenoor die 89.28% van die oneffektiewe leerders.

- **Die nadatfase**

Die agt stellings in hierdie fase handel oor reflektiewe denke nadat die leerder die rekenaarprogram voltooi het. Hierdie stellings was gerig daarop om te bepaal in watter mate die leerder reflekteer gedurende sy/haar evaluering van die oplossing.

'n Opsomming van die frekwensies en persentasies soos dit vir hierdie fase bereken is, word in tabel 4.19 saamgevat.

Ontleding van die gegewens in tabel 4.19 toon dat meer as 60% van beide die effektiewe en oneffektiewe leerdergroepe die probleemvraag weer gelees het om te bepaal of hulle die instruksies van die probleemvraag gevolg het. 'n Groter persentasie van die oneffektiewe leerders (73.21%) as die effektiewe leerders (61.40%) het weer gekontroleer of hulle die regte bewerkings en/of prosedures gedoen het. 'n Groter persentasie effektiewe leerders (61.40%) as oneffektiewe leerders (50.00%) het weer na hul afvoer gekyk om te bepaal of hul antwoorde sinvol is. 'n Groter persentasie effektiewe leerders (64.28%) as oneffektiewe leerders (42.86%) het ook gevoel dat hulle hul doelwit met die oplos van die program bereik het.

Die twee stellings (stellings 2.31 en 2.32) rakende kontrole van spelfoute in lokboodskappe en kommentaarsinne, asook die kontrole van goeie programmeringstegnieke, het eweredige verspreidings van response opgelewer.

Tabel 4.19: Opsomming van resultate vir die nadatfase

Stelling		Effektiewe leerders								Oneffektiewe leerders							
		1		2		3		4		1		2		3		4	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
2.29	Ek het die probleemvraag weer gelees om te bepaal of ek die instruksies van die probleemvraag gevolg het.	11	19.30	11	19.30	21	36.84	14	24.56	10	17.85	12	21.43	22	39.29	12	21.43
2.30	Ek het weer gekontroleer of ek die regte bewerkings en/of prosedures gedoen het.	10	17.55	12	21.05	28	49.12	7	12.28	7	12.50	8	14.29	32	57.14	9	16.07
2.31	Ek het weer deur die hele program gegaan om te kontroleer vir spelfoute in die lokboodskappe en kommentaarsinne.	17	29.82	15	26.32	18	31.58	7	12.28	15	26.79	14	25.00	14	25.00	13	23.21
2.32	Ek het weer deur die hele program gegaan om te bepaal of ek goeie programmeringstegnieke gebruik het.	15	26.32	14	24.56	20	35.09	8	14.03	12	21.43	17	30.35	15	26.79	12	21.43
2.33	Ek het weer na my afvoer gezyk om te bepaal of my antwoorde sinvol is.	9	15.79	13	22.81	18	31.58	17	29.82	15	26.79	13	23.21	20	35.71	8	14.29
2.35	Ek het gevoel ek het my doelwit met die oplos van die program bereik.	7	12.50	13	23.22	23	41.07	13	23.21	17	30.36	15	26.78	19	33.93	5	8.93

4.3.2.8.5 Frekwensies en persentasies van afdeling C

Die ses stellings in afdeling C was algemeen van aard en het ten doel gehad om te bepaal of die leerder slegs op die foutboodskappe van die kompyleerder vertrou om die probleem op te los, of die leerder hierdie probleem met 'n vorige ervaring kon verbind of nie, of die leerder van mening is dat hierdie probleem en die oplossing daarvan 'n invloed sal hê op toekomstige probleme wat aangepak sal word, of die leerder van mening is dat dit wat hy/sy uit hierdie programmeringstaak geleer het in die alledaagse lewe van toepassing is en of die leerder van mening is dat hy/sy die probleem korrek opgelos het.

'n Opsomming van die frekwensies en persentasies soos dit vir afdeling C bereken is, word in tabel 4.20 saamgevat.

Die response soos weergegee in tabel 4.20 dui aan dat die meerderheid leerders in beide die effektiewe (58.93%) en oneffektiewe leerdergroepe (66.07%) van mening is dat 'n soortgelyke program wat hulle al vantevore gedoen het, hulle gehelp het om die probleem op te los, en ook dat die meerderheid leerders in beide die effektiewe (71.43%) en oneffektiewe leerdergroepe (76.78%) van mening is dat dit wat hulle deur hierdie rekenaarprogram geleer het in ander programme gebruik sal kan word.

'n Groter persentasie oneffektiewe leerders (67.86%) as effektiewe leerders (51.78%) is van mening dat as hulle weer 'n soortgelyke probleem moet oplos hulle party van die strategieë of tegnieke anders sal implementeer. Meer van die effektiewe leerders (57.14%) as oneffektiewe leerders (35.71%) is van mening dat hulle die probleem/program korrek opgelos/uitgevoer het. 'n Kleiner persentasie van die effektiewe leerders (26.78%) dui aan dat hulle probeer agterkom het hoe hulle die programmering wat hulle in die betrokke probleem moes doen in die alledaagse lewe kan toepas, teenoor die 40% van die oneffektiewe leerders.

Die bespreking van die frekwensie-ontledings en persentasies moet steeds gesien word in die lig van die feit dat daar geen prakties betekenisvolle verskil tussen effektiewe en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering se reflektiewe vermoëns gevind is nie. Die bespreking van die frekwensie-ontledings en persentasies word gedoen ten einde moontlike tendense met betrekking tot refleksie by die twee groepe te identifiseer.

Tabel 4.20: Opsomming van resultate van afdeling C

Stelling	Effektiewe leiders								Oneffektiewe leiders							
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
3.1 Ek het slegs die foutboodskappe van die programkompleierer gebruik om my te help om die probleem op te los.	9	16.07	18	32.14	20	35.72	9	16.07	6	10.71	19	33.93	22	39.29	9	16.07
3.2 'n Soortgelyke program wat ek al vantevore gedoen het, het my gehelp om die probleem op te los.	6	10.71	17	30.36	19	33.93	14	25.00	7	12.50	12	21.43	26	46.43	11	19.64
3.3 Ek dink dit wat ek deur hierdie rekenaarprogram geleer het, sal ek in ander programme kan gebruik.	4	7.14	12	21.43	28	50.00	12	21.43	3	5.36	10	17.86	28	50.00	15	26.78
3.4 As ek weer 'n soortgelyke probleem moet oplos, sal ek party van die strategieë of tegnieke anders implementeer.	6	10.72	21	37.50	23	41.07	6	10.71	3	5.36	15	26.78	23	41.07	15	26.79
3.5 Ek het probeer agterkom hoe ek die programmering wat ek in hierdie probleem moes doen in die alledaagse lewe kan toepas.	24	42.86	17	30.36	13	23.21	2	3.57	15	27.27	18	32.73	19	34.55	3	5.45
3.6 Ek voel dat ek het die probleem/program korrek opgelos/uitgevoer het.	9	16.07	15	26.79	20	35.71	12	21.43	13	23.22	23	41.07	16	28.57	4	7.14

4.4 Samevatting van die resultate van die ondersoek

Die uitkomste van die ondersoek onder skoolleerders rakende refleksie tydens 'n programmeringstaak stem nie ooreen met die inligting wat deur die literatuurstudie verkry is aangaande reflektiewe denke van effektiewe en oneffektiewe leerders in die algemeen nie. Volgens die literatuur is daar 'n duidelike verskil tussen die mate waarin effektiewe leerders en oneffektiewe leerders respektiewelik van refleksie gebruik maak gedurende die probleemoplossingsproses (vgl. 2.4.6 en tabel 2.4 in 2.5). Hierdie verskil in refleksie is nie verkry met die ondersoek onder skoolleerders nie (vgl. 4.3.2.8). Moontlike verklarings hiervoor kan daarin geleë wees dat

- die skoolleerders wat as effektiewe leerders geïdentifiseer is se prestasie in rekenaarprogrammering eerder op hul ander kognitiewe en metakognitiewe vermoëns berus as wat dit op refleksie berus;
- die skoolleerders nog nie voldoende sensitief gemaak is vir die voordelige invloed van reflektiewe denke op effektiewe leer nie en
- die tipe taak wat die skoolleerders wat betrokke was in die ondersoek moes uitvoer voordat hulle die vraelys voltooi het, van so aard was dat dit nie reflektiewe denke by die effektiewe leerders gestimuleer het nie.

Die uitkomste van die ondersoek onder skoolleerders verskil ook van die resultate van die ondersoek wat met die tweedejaarrekenaarwetenskapstudente gedoen is. Die resultate van die ondersoek onder die universiteitstudente toon 'n prakties betekenisvolle verskil tussen die reflektiewe denkvaardighede van die effektiewe en oneffektiewe studente in rekenaarprogrammering (vgl. tabel 4.3) en ondersteun dus die navorsingshipotese. Die resultate van die ondersoek onder skoolleerders ondersteun egter nie die navorsingshipotese nie (vgl. tabel 4.13). Moontlike verklarings vir hierdie teenstrydigheid kan daarin geleë wees dat

- die vraelyste van die twee ondersoeke van mekaar verskil het, alhoewel die betroubaarheid van beide vraelyste statisties bepaal is;
- slegs een dosent betrokke was by die onderrig van die universiteitstudente, terwyl die skoolleerders by verskillende onderwysers onderrig ontvang het;
- die tipe taak wat die skoolleerders moes uitvoer voordat hulle die vraelys voltooi het, van so aard was dat dit nie reflektiewe denke gestimuleer het nie, moontlik vanweë die bekende aard daarvan;
- onderrig op skoolvlak daarop gerig is om leerders bepaalde algoritmes of "resepte" met betrekking tot rekenaarprogrammering aan te leer en
- die universiteitstudente vanweë hul opleiding op tersiêre vlak reeds tot 'n hoër vlak van reflektiewe denke geneig is.

4.5 Samevatting

In hierdie hoofstuk is die doelstellings en ontwerp van die empiriese ondersoek beskryf, asook die samestelling en hantering van die gestruktureerde vraelyste wat gebruik is. Die statistiese resultate wat verkry is van beide die ondersoek onder universiteitstudente en die ondersoek onder skoolleerders is weergegee en geïnterpreteer.

Vir die ondersoek onder die universiteitstudente is die navorsingshipotese, nl. dat effektiewe leerders en oneffektiewe leerders verskil wat reflektiewe vermoëns betref in die *voordat*-, *terwyl*- en *nadat*fases van 'n programmeringstaak waar bevind, maar dit was nie waar vir die ondersoek onder skoolleerders nie.

Op grond van die inligting wat deur middel van die literatuurstudie van hoofstukke 2 en 3 verkry is en die resultate van die empiriese ondersoek, kan 'n aantal gevolgtrekkings en aanbevelings nou gedoen word. Die volgende hoofstuk word aan 'n samevatting van die studie, gevolgtrekkings en aanbevelings gewy.

HOOFSTUK 5

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

5.1 Samevatting van studie

Die doel van hierdie studie was om 'n analise te maak van die reflektiewe vermoëns van onderskeidelik effektiewe en oneffektiewe leerders op universiteitsvlak en skoolvlak in rekenaarprogrammering gedurende die uitvoering van 'n programmeringstaak. Daar is terselfdertyd gepoog om vas te stel wat die rol van refleksie in effektiewe leer en in effektiewe programontwikkeling is.

Die studie bestaan uit vyf hoofstukke. Vervolgens word 'n samevatting van elke hoofstuk gegee, waarna die gevolgtrekkings gegee en aanbevelings gedoen sal word.

Hoofstuk 1 is gewy aan 'n oriëntering ten opsigte van die belangrike rol wat metakognitiewe vaardighede in effektiewe leer in rekenaarprogrammering speel, met spesifieke verwysing na refleksie. Dit het aanleiding gegee tot die probleemstelling, die vrae waarom die navorsing sentreer, die doel van die navorsing, formulering van 'n navorsingshipotese en die navorsingsontwerp.

In hoofstuk 2 is 'n grondige literatuurstudie gemaak van verskillende beskouings van effektiewe leer. Daar is besin oor effektiewe leer as die produk van die strategiese gebruik van metakognitiewe kennis, selfgereguleerde leer en refleksie. 'n Onderskeid is gemaak tussen verskillende tipes refleksie en die rol van elke tipe in effektiewe leer en probleemoplossing. Verder is daar onderskei tussen effektiewe en oneffektiewe leerders in terme van hul eienskappe as strategiese, selfgereguleerde en reflektiewe leerders.

Hoofstuk 3 is gewy aan 'n literatuurstudie oor verskillende determinante vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering en die rol van reflektiewe denke in effektiewe programontwikkeling. Die aard van rekenaarprogrammering, sowel as die kennis, kognitiewe en metakognitiewe vaardighede wat vereis word vir effektiewe programontwikkeling is ondersoek. Aandag is gegee aan 'n aantal determinante wat bepalend is vir die effektiwiteit van leer in rekenaarprogrammering. Dit was deurgaans duidelik dat rekenaarprogrammering 'n komplekse aktiwiteit is wat nie net baie van leerders verg nie, maar ook hoë eise aan onderwysers stel in terme van kennis en vaardighede.

Hoofstuk 4 behels die empiriese navorsing en beskryf die totale proses wat gevolg is tydens die ondersoek onder universiteitstudente en skoolleerders. 'n Volledige uiteensetting en interpretasie van die resultate wat vir beide die universiteitstudente en skoolleerders verkry is, is gedoen.

Die inligting wat deur die literatuurstudie en die empiriese ondersoek versamel is, maak dit moontlik om sinvolle gevolgtrekkings en aanbevelings te kan maak. Die gevolgtrekkings wat uit die literatuurstudie en die empiriese ondersoek gemaak word, asook die aanbevelings wat daaruit voortvloei, word vervolgens in hierdie hoofstuk weergegee.

5.2 Gevolgtrekkings op grond van die literatuurstudie

5.2.1 Effektiewe leer in rekenaarprogrammering

Op die gebied van rekenaarprogrammering is die verskil tussen effektiewe en oneffektiewe leerders geleë in die leerders se vermoë om 'n probleem met behulp van 'n rekenaarprogram op te los (vgl. 1.1). Effektiewe leerders in rekenaarprogrammering stel dit vir hulself ten doel om 'n probleem met behulp van die rekenaar op te los en bereik dan hierdie doel meestal redelik maklik. Oneffektiewe leerders, daarteenoor, het dikwels glad nie 'n duidelike doelwit nie. Dit lei gewoonlik daartoe dat oneffektiewe leerders rekenaarprogrammering baie moeilik vind en nie goed presteer daarin nie.

Effektiewe leer in rekenaarprogrammering, en gevolglik ook leerders se prestasie daarin, word gemeet aan die mate waarin leerders oor die toepaslike kennis, kognitiewe vaardighede en metakognitiewe vaardighede beskik en in staat is om hierdie kennis en vaardighede toe te pas in probleemoplossing (vgl. 1.1). Alhoewel verskillende navorsers elkeen hul eie beskouing het van wat effektiewe leer behels (vgl. 2.1), is dit uit die literatuur duidelik dat effektiewe leer uiteindelik lei tot die suksesvolle bereiking van uitkomst. In rekenaarprogrammering impliseer effektiewe leer dat leerders uiteindelik in staat sal wees om 'n probleem suksesvol met behulp van die rekenaar op te los.

Die studie van die literatuur rakende effektiewe leer, met die gepaardgaande verskille tussen effektiewe en oneffektiewe leerders, het gelei tot die samestelling van tabel 2.4 waarin daar in tabelvorm onderskei word tussen effektiewe en oneffektiewe leerders betreffende hul eienskappe as strategiese, selfgereguleerde en reflektiewe leerders (vgl. 2.5).

5.2.2 Verskillende beskouings van effektiewe leer in rekenaarprogrammering

Die beskouing van effektiewe leer waarin daar gefokus word op die kennis en gebruik van leerstrategieë (vgl. 2.2) vereis van leerders in rekenaarprogrammering dat hulle, benewens kennis van hulself as leerders, ook moet beskik oor kennis van die vereistes wat programmeertake aan hulle kan stel, kennis van spesifieke leerstrategieë in rekenaarprogrammering en kennis van die inhoud van rekenaarprogrammering. Om leer in rekenaarprogrammering effektief te maak, moet hulle in staat wees om die verskillende tipes kennis strategies aan te wend in die bereiking van hul gestelde doelwitte (vgl. 2.2). Die aanwending van die leerstrategieë moet deurlopend bestuur en gemonitor word. Effektiewe leer in rekenaarprogrammering vereis voorts van hierdie leerders 'n gemotiveerdheid om die doelwitte wat hulle vir hulself gestel het te bereik.

Indien daar in effektiewe leer op selfgereguleerde leer gefokus word, impliseer dit dat leerders in rekenaarprogrammering op 'n aktiewe, konstruktiewe wyse vir hulle leerdoelwitte stel en dan probeer om hul kognisie, motivering en gedrag te monitor, te reguleer en te beheer ten einde hul doelwitte te bereik (vgl. 2.3). Selfgereguleerde leerders kan effektief leer en suksesvol wees in rekenaarprogrammering omdat hulle tydens die leerproses gebruik maak van persoonlike, gedrags- en omgewingsprosesse om die leerproses te monitor en aan te pas met die oog op suksesvolle bereiking van doelwitte (vgl. 2.3). Op grond van die sosiaal-kognitiewe beskouing van selfregulering wat konstateer dat die selfregulerende prosesse en gepaardgaande oortuigings in drie sikliese fases val, naamlik voorafdenke, beheer van werkverrigting en self-refleksie, is die empiriese ondersoek van hierdie studie gedoen met die *vooraf-*, *terwyl-* en *nadatt*fases van 'n programmeringstaak.

Dit is reeds genoem dat effektiewe leer te doen het met die suksesvolle bereiking van uitkomst, maar ongeag watter beskouing van effektiewe leer ook al ter sprake is, is dit duidelik dat elkeen van hierdie beskouinge ook steun op die gebruik van metakognitiewe vaardighede soos monitering van eie denke en leer (vgl. 2.2 & 2.3). Metakognitiewe vaardighede behels leerders se vermoë om hul kennis van hul eie kognitiewe prosesse en die veranderlikes wat leer beïnvloed te gebruik en hul kognitiewe prosesse te beheer (vgl. 2.4.1). Die skakeling tussen hierdie metakognitiewe kennis en bestuur van die leerproses word deur refleksie moontlik gemaak (vgl. 2.4). Refleksie verskaf aan leerders in rekenaarprogrammering inligting in verband met die effektiwiteit van strategieë wat gebruik is en lei dus tot verhoogde kennis van die geskiktheid van spesifieke strategieë vir die oplos van spesifieke probleme. Verder maak refleksie dit vir leerders in rekenaarprogrammering moontlik om te besin oor beplanning wat gedoen is voordat die programmeertaak aangepak is, evaluering en veranderinge tydens die

uitvoering daarvan, en evaluering en aanpassing na voltooiing van die programmeertaak (vgl. 2.4.2). Refleksie stel die leerder in staat om besluite te neem oor watter moontlike aanpassings of veranderinge gemaak kan word in toekomstige leeraktiwiteite.

5.2.3 Probleemoplossing in rekenaarprogrammering

Probleemoplossing is 'n integrale deel van rekenaarprogrammering (vgl. 2.4.6 & 3.2). Effektiewe leer in rekenaarprogrammering kan net plaasvind as leerders op 'n sistematiese en konstruktiewe wyse reflekteer tydens die probleemoplossingsaktiwiteit (vgl. 2.4.6). Effektiewe leerders benader probleemoplossing gewoonlik in drie hoof fases, nl. die beplanningsfase, die werklike oplosproses en die evaluering van die oplossing (vgl. 1.1). Die onderskeid wat tussen refleksie-op-aksie, refleksie-in-aksie en selfrefleksie getref is tydens die literatuurstudie het gelei tot die diagrammatiese voorstelling van die rol van refleksie tydens hierdie drie hoof fases in probleemoplossing, soos voorgestel in figuur 2.4 (vgl. 2.4.6).

Die drie hoof fases van probleemoplossing, soos hierbo genoem, kan nog verder onderverdeel word tydens die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram. Die beplanningsfase kan verdeel word in 'n fase waarin die probleem behoorlik geformuleer word, 'n fase waarin die werklike beplanning van die oplossing geskied en 'n fase waarin die oplossing ontwerp word (vgl. 3.3). Daarna vind kodering na 'n rekenaartaal en die uiteindelijke ontfouting en evaluering van die oplossing plaas. Die kennis en vaardighede wat van leerders vereis word gedurende sodanige programontwikkeling, is saamgevat in tabel 3.1 (vgl. 3.3). Uit die tabel kan die gevolgtrekking gemaak word dat refleksie tydens die programontwikkelingsproses onontbeerlik is, aangesien dit leerders bewus maak van hul eie vlak van kennis, hul vaardighede as probleemoplossers, asook die prosesse van kodering, ontfouting en evaluering van die oplossing (vgl. 3.3).

5.2.4 Ander faktore wat effektiewe leer in rekenaarprogrammering beïnvloed

Effektiewe leer word nie by alle leerders op dieselfde manier teweeggebring nie. Leerders se leerstylvoorkeure het 'n direkte invloed op hul keuse van bepaalde leerstrategieë wat leer vir elke individu doeltreffend en betekenisvol maak (vgl. 3.4.1), m.a.w. oor wat vir elkeen die mees effektiewe manier is om inligting te verstaan, te verwerk en te integreer. Alhoewel die individu gewoonlik 'n voorkeur vir 'n bepaalde leerstyl openbaar, beskik individue ook oor eienskappe van ander leerstyle. Leerders kan dus verskillende leerstyle op verskillende tye gebruik, afhangende van die spesifieke leeraktiwiteit en/of omstandighede (vgl. 3.4.1). Verskillende studies en navorsing toon dat effektiewe leerders in rekenaarprogrammering normaalweg

bepaalde eienskappe gemeen het. Effektiewe leerders in rekenaarprogrammering het gewoonlik 'n voorkeur vir die gebruik van logika en simbole, abstrakte voorstelling van konsepte, ontwikkeling van teorieë en modelle, sistematiese analise van probleme, probleemoplossing, besluitneming en deduktiewe redenering. Hierdie leerders se vermoë tot abstrakte redenering is normaalweg ook sterker (vgl. 3.4.1.4).

Leerders se voorkeure vir leerstyle is nou verweef met hul kognitiewe style, wat onder andere verband hou met hul breindominansie en hul mate van veldafhanklikheid/veldonafhanklikheid (vgl. 3.4.2). Daar is 'n positiewe verband tussen prestasie in prosedurele programmering en linkerbreindominansie, waarvan taal, simboliese, logiese en analitiese beredenering tipiese eienskappe en funksies is (vgl. 3.4.2.1) en rekenaarprogrammering juis 'n onpersoonlike, sekwenisiële en logies-analitiese oriëntasie tot probleemoplossing vereis (vgl. 3.4.3). Daar is ook positiewe korrelasie tussen prestasie in programmering en die mate waarin leerders veldonafhanklik is (vgl. 3.4.2.2), wat moontlik toegeskryf kan word daaraan dat veldonafhanklike individue analities van aard is en beter daartoe in staat is om relevante inligting uit 'n komplekse situasie te haal. Effektiewe programmeerders openbaar verder bepaalde tipiese persoonlikheidseienskappe, soos om logies te wees, om aandag te gee aan detail, om gestruktureerd en presies te kan werk, om gelukkig daarmee te wees om alleen te werk en om goeie probleemoplossers te wees (vgl. 3.4.3).

Effektiewe leer in rekenaarprogrammering word bevorder indien leerders 'n natuurlike aanleg vir probleemoplossing en programontwikkeling openbaar (vgl. 3.4.4). Dit gaan gewoonlik gepaard met 'n bewese aanleg in wiskunde en kan toegeskryf word daaraan dat rekenaarprogrammering kognitiewe vaardighede gebruik wat soortgelyk is aan dié in die studie van wiskunde (vgl. 3.4.4). Daarmee saam is dit belangrik dat leerders 'n gunstige persepsie, gesindheid en motivering teenoor die leer van probleemoplossing en programmering moet openbaar (vgl. 3.4.5). Al sou 'n leerder oor die nodige aanleg beskik, maar 'n negatiewe persepsie hê wat sy/haar eie vermoëns en die aard van rekenaarprogrammering betref, kan dit sy/haar leer in rekenaarprogrammering en prestasie benadeel.

5.2.5 Die onderwyser in rekenaarprogrammering

Effektiewe leer in rekenaarprogrammering word bevorder deur goedtoegeruste, vaardige en ingeligte onderwysers wat weet dat leerders se leer afhanklik is van die onderwyser se onderrigstyl, kennis en didaktiese vaardighede (vgl. 3.4.6). Om leerders met verskillende leerstyle te akkommodeer, moet die onderwyser 'n grondige kennis van verskillende leerstyle hê en self daarop ingestel wees om verskillende onderrigstyle te gebruik. (vgl. 3.4.6.2). Die

onderwyser moet beskik oor 'n grondige kennis van die vakinhoud van rekenaarprogrammering en van die vaardighede wat hy/sy by leerders moet ontwikkel om leer in rekenaarprogrammering effektief te laat plaasvind (vgl. 3.4.6.1). Ander vaardighede waarvoor die onderwyser moet beskik sluit in probleemoplossingsvaardighede, vaardighede rakende verskillende onderrig- en assesseringstrategieë, vaardighede in die keuse van geskikte leermateriaal en toepaslike leertake, asook die vermoë om by leerders die kognitiewe en metakognitiewe vaardighede wat noodsaaklik is vir effektiewe leer in rekenaarprogrammering te ontwikkel (vgl. 3.4.6.2).

Vervolgens word die gevolgtrekkings wat uit die empiriese studie gemaak kan word weergegee.

5.3 Gevolgtrekkings uit die empiriese studie

5.3.1 Ondersoek onder universiteitstudente

In die ondersoek wat onder die universiteitstudente gedoen is, is bevind dat daar 'n prakties beduidende verskil tussen effektiewe en oneffektiewe leerders is in elk van die *voordat-, terwyl- en nadat*fases (vgl. 4.3.1.8.2). Die effektiewe leerders reflekteer meer as die oneffektiewe leerders *voordat* hulle begin om 'n rekenaarprogram te kodeer wat daarop dui dat effektiewe leerders behoorlike beplanning doen voordat hulle met kodering van die programreëls begin (vgl. 4.3.1.8.2). Effektiewe leerders probeer eerstens om te bepaal of hulle al voorheen 'n soortgelyke program moes oplos, verdeel dan die probleem in subprobleme, probeer om elk van die subprobleme in verband te bring met 'n vorige programmeertaak en oorweeg tegnieke en prosedures wat hulle al vantevore met sukses gebruik het (vgl. 4.3.1.8.2).

Die verskynsel dat die oneffektiewe leerders in die ondersoek onder die universiteitstudente meer reflekteer as die effektiewe leerders *terwyl* hulle besig is om die program te kodeer, het waarskynlik te doen daarmee dat die oneffektiewe leerders nie vooraf behoorlik beplan het nie. Oneffektiewe leerders begin in hierdie fase oorweging daaraan skenk om die probleem in subprobleme te verdeel en die subprobleme afsonderlik op te los (vgl. 4.3.1.8.2). Dit is eers wanneer hulle begin probleme ondervind met die kodering dat hulle begin dink aan maniere om die gegewe probleem op te los. Daarteenoor beplan die effektiewe leerders vooruit en besluit op strategieë en/of prosedures wat hulle kan gebruik voordat hulle die taak van kodering aanpak (vgl. 4.3.1.8.2).

Die effektiewe leerders in die ondersoek onder die universiteitstudente toon 'n groter mate van refleksie as die oneffektiewe leerders *nadat* hulle die rekenaarprogram gekodeer het. Die effektiewe leerders maak veral seker dat die program wat hulle gekodeer het, wel die korrekte oplossing vir die probleem gee en dat die afvoer wat verkry is verstaanbaar en sinvol is (vgl. 4.3.1.8.2).

5.3.2 Onderzoek onder skoolleerders

Met die ondersoek onder skoolleerders is bevind dat daar in die *voordaffase* nie 'n prakties betekenisvolle verskil is tussen die effektiewe en die oneffektiewe leerders wat reflektiewe denke betref *voordat* hulle begin om die rekenaarprogram te kodeer nie. Dit kan moontlik verklaar word deur die feit dat die meerderheid van die effektiewe leerders dit onnodig vind om baie tyd te bestee om 'n oplossing behoorlik te beplan en oor vorige ervarings te dink voordat hulle begin om die programreëls te kodeer (vgl. 4.3.2.8.4, tabel 4.17). Sodra die effektiewe leerders die probleemvraag bestudeer het en 'n goeie idee het van wat van hulle verwag word, begin hulle op die rekenaar aan die kodering van die programmeertaak te werk en doen die beplanning en ontwerp van die oplossing soos wat hulle vorder. Soos wat hulle vorder, breek hulle die program in subgedeeltes op en reflekteer op strategieë en tegnieke wat hulle voorheen in soortgelyke subprogramme toegepas het (vgl. 4.3.2.8.4, tabel 4.17). Die feit dat effektiewe leerders meer geneig is om 'n probleem in subprobleme op te deel en dan elke subprobleem afsonderlik probeer oplos, het ook in die ondersoek onder die universiteitstudente duidelik na vore gekom.

Net soos die effektiewe leerders begin die oneffektiewe leerders ook sonder veel beplanning met die kodering, maar om heeltemal 'n ander rede. Omdat hulle nie regtig presies weet wat die probleemvraag van hulle verwag nie, alhoewel hulle dit oor en oor lees, en nie in staat is om dit met vorige ervarings in verband te bring nie, probeer hulle om te onthou watter tegnieke hulle ken en wat die onderwyser in die klas gesê het wat hulle kan help (vgl. 4.3.2.8.4, tabel 4.17). Hulle begin dan met die kodering en hoop om die probleem op te los soos wat hulle vorder.

Die *terwyffase* van die ondersoek onder skoolleerders toon ook geen prakties betekenisvolle verskil tussen die effektiewe en die oneffektiewe leerders betreffende refleksie *terwyl* hulle besig is om aan die programkodering te werk nie. Die enkele aspekte waarin die oneffektiewe leerders wel 'n groter mate van refleksie aandui, behels sake soos dat hulle hulself meer gereeld afvra of hulle weet wat hulle besig is om te doen, dat hulle so af en toe stop en dit wat hulle klaar gedoen het weer oorgaan, dat hulle op stadiums moet stop en weer nadink oor die

logika van 'n stap wat hulle vroeër in die program gedoen het, of dat hulle weer nadink oor 'n tegniek wat hulle vantevore in 'n ander program gebruik het (vgl. 4.3.2.8.4, tabel 4.18). Hierdie refleksie kan uit nood plaasvind, waarskynlik omdat hulle nie in die *voordafase* behoorlik beplan het nie, soos wat ook uit die ondersoek onder die universiteitstudente afgelei is. Dit kan ook daartoe lei dat oneffektiewe leerders in 'n groter mate op 'n stadium besluit om heeltemal voor te begin met die program en oorwegend die gevoel het dat hulle nie die probleem volledig sal kan oplos nie (vgl. 4.3.2.8.4, tabel 4.18).

Die mindere mate van refleksie wat in die *terwyf* fase by effektiewe leerders waargeneem word, kan toegeskryf word daaraan dat hulle reeds in die *voordafase* beter beplan het deur byvoorbeeld die probleem in subprobleme op te deel en vir elke subgedeelte te reflekteer op strategieë en tegnieke wat hulle voorheen in soortgelyke subprogramme toegepas het (vgl. 4.3.2.8.4, tabel 4.17), of dat hulle in staat is om dit te doen terwyl hulle besig is met kodering van die rekenaarprogram. Volgens Kember *et al.* (2000:384) kan die feit dat effektiewe leerders in staat is om 'n probleem (of subprobleem) met 'n vorige soortgelyke probleem te verbind tot gevolg hê dat effektiewe leerders nie meer hoef te reflekteer oor toepaslike tegnieke en strategieë nie, omdat baie daarvan al by hulle 'n gewoonte geword het.

Alhoewel daar ook in die *nadafase* van die ondersoek onder skoolleerders nie 'n prakties beduidende verskil tussen die effektiewe en oneffektiewe leerdergroepe gevind is nie, toon die frekwensies en persentasies tog enkele interessante tendense by die twee groepe. Oneffektiewe leerders is meer geneig as effektiewe leerders om weer te kontroleer of hulle die regte bewerkings en/of prosedures uitgevoer het, moontlik omdat hulle nie seker is dat hulle hul doelwit met die oplos van die probleem bereik het nie (vgl. 4.3.2.8.4, tabel 4.19). Effektiewe leerders, daarteenoor, kontroleer eerder of die oplossing wat hulle gekry het sinvol is en gebruik dit as maatstaf om te bepaal of hulle hul doelwit met die program bereik het (vgl. 4.3.2.8.4, tabel 4.19). Hierdie tendens is ook by die ondersoek onder die universiteitstudente gevind.

Op grond van die literatuurstudie is effektiewe leerders in hierdie studie beskou as leerders wat rekenaarprogrammering maklik vind, hul doelwitte maklik bereik en goed presteer in rekenaarprogrammering. Leerders wat rekenaarprogrammering baie moeilik vind, nie hul doelwitte bereik nie en swak presteer in rekenaarprogrammering, is beskou as oneffektiewe leerders (vgl. 1.1). In die ondersoek is die prestasie van die skoolleerders in rekenaarprogrammering as maatstaf gebruik om die "effektiewe" en "oneffektiewe" leerdergroepe van die skoolleerders te bepaal. Die resultate van die ondersoek wat onder die skoolleerders gedoen is, toon nie 'n prakties betekenisvolle verskil tussen effektiewe en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering se reflektiewe vermoëns nie. Hieruit kan

afgelei word dat die prestasie van die skoolleerders in rekenaarprogrammering nie 'n voldoende maatstaf is om die skoolleerders as effektief of oneffektief te beskou nie.

5.4 Tekortkominge in die empiriese studie

Enkele tekortkominge is in die empiriese studie geïdentifiseer. Hierdie tekortkominge behels die volgende:

- Die gebruik van verskillende vraelyste in die twee ondersoeke het tot gevolg dat die resultate van die ondersoek onder die universiteitstudente nie met dié van die ondersoek onder die skoolleerders vergelyk kan word nie.
- Die grootte van die studiepopulasie van die ondersoek wat onder die universiteitstudente gedoen is, is baie klein. Die waarnemings wat uit die ondersoek onder die universiteitstudente gemaak is, kan gevolglik nie na alle universiteitstudente veralgemeen word nie.
- Daar is nie van standaardtellings in die twee ondersoeke gebruik gemaak nie.
- Die navorser het nie self toesig gehou oor die empiriese ondersoek by die verskillende skole nie en was dus afhanklik van verskillende onderwysers vir die seleksie van die effektiewe en oneffektiewe leerders en die hantering van die vraelyste.

5.5 Aanbevelings voortspruitend uit hierdie studie

Die onderwyser in rekenaarprogrammering moet doelbewus aandag gee aan die ontwikkeling van reflektiewe denke by leerders, veral met betrekking tot die probleemoplossings- en programontwikkelingsproses. Die onderwyser moet self die rolmodel wees in hierdie tipe van denke en beredenering, en leerders deurgaans daarin lei deur middel van toepaslike vrae, leeraktiwiteite en leertake. Leerders moet bewus gemaak word daarvan dat refleksie hulle in staat stel om gevolgtrekkings te maak rakende die effektiwiteit van die metodes en strategieë wat hulle gedurende die verskillende fases gebruik het, sodat moontlike aanpassings of veranderinge gemaak kan word in toekomstige leeraktiwiteite. Refleksie kan verder ontwikkel word deur spesifieke opdragte aan leerders te gee waarin hulle byvoorbeeld vooraf moet weet watter vaardighede en konsepte bemeester moet word, sodat hulle dan self hul vordering kan kontroleer en verslag daarvan kan doen.

Effektiewe leer in rekenaarprogrammering kan voorts bevorder word indien die onderwyser leerders ondersteun in die uitbouing van hul kennis van hulself as leerders, van die spesifieke vereistes van take in rekenaarprogrammering, toepaslike leerstrategieë in rekenaarprogrammering en die inhoud van rekenaarprogrammering. Programmeringstake wat

aan leerders gegee word moet vir hulle die geleentheid skep om dié kennis strategies aan te wend om hul gestelde doelwitte te bereik. Vir beginnerprogrammeerders is dit belangrik dat take aan die begin nie te moeilik is nie en dat hulle so vinnig as moontlik terugvoering daarop kry. Op dié manier kry leerders die geleentheid om op die strategieë wat hulle gebruik het, te reflekteer. Leerders kan hulle eie vordering dan makliker monitor en dra dit by tot die verbetering van hul eie persepsies van selfdoeltreffendheid, wat weer hul motivering beïnvloed.

Die onderwyser kan leerders se mate van effektiwiteit in rekenaarprogrammering verhoog deur vir leerders geleentheid te skep om as selfgereguleerde leerders te ontwikkel. Aspekte wat bydra tot selfgereguleerde leer moet deur die onderwyser aan leerders uitgewys word en dan moet opdragte en leertake van so 'n aard wees dat hulle kans kry om hierdie selfregulerende vaardighede te ontwikkel. Die onderwyser kan byvoorbeeld minder voorskriftelik wees betreffende die metodes waarop leertake in rekenaarprogrammering uitgevoer moet word, sodat meer gekonsentreer kan word op bereiking van die uitkomst. Leerders wat maar net doen wat die onderwyser vir hulle sê om te doen, is beslis nie besig met selfgereguleerde leer nie.

Die onderwyser wat effektiewe leer in rekenaarprogrammering wil bevorder, moet op hoogte wees van die tipes kennis, kognitiewe vaardighede en metakognitiewe vaardighede wat 'n rol speel in die verskillende fases van die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram (vgl. tabel 3.1). Slegs as die onderwyser self deeglik kennis dra hiervan is dit moontlik om elk van hierdie tipes kennis en vaardighede in elke fase van programontwikkeling te beklemtoon, te monitor of leerders daarvoor beskik en, indien nodig, onderrigstrategieë aan te wend ter uitbouing daarvan.

Dit is belangrik dat die onderwyser die verskillende fases in die programontwikkelingsproses deurlopend beklemtoon. Daardeur word voorkom dat leerders net wegspring met kodering van 'n rekenaarprogram op die rekenaar en niks beplan nie, geen algoritme skryf nie en nie geen evaluering agterna doen nie.

Behalwe grondige kennis van rekenaarprogrammering moet die onderwyser ook beskik oor kennis van die eienskappe van leerders met verskillende leerstyle, kognitiewe style en persoonlikheidseienskappe, sodat hy/sy in sy/haar eie onderrigstyl en –benadering, asook in assesseringstrategieë, voorsiening kan maak om alle leerders te akkommodeer. Leerders wat betrokke is by leeraktiwiteite in rekenaarprogrammering wat by hul spesifieke leerstyl, kognitiewe styl en persoonlikheid pas, kry die geleentheid om goeie leerpatrone te ontwikkel wat kan lei tot effektiewe leer in rekenaarprogrammering.

5.6 Aanbevelings vir verdere navorsing

'n Aanbeveling wat uit hierdie studie voortvloei, is dat die studie onder universiteitstudente uitgebrei moet word na ander jaargroepe wat ook rekenaarwetenskap as 'n vak neem, en/of ander modules van die rekenaarwetenskap. Dit kan bydra om te bepaal of daar deurgaans 'n verskil tussen die effektiewe leerders en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering op universiteitvlak is, en of dit die invloed van die dosent is wat studente se gebruik van reflektiewe denke stimuleer en ontwikkel.

'n Ondersoek soortgelyk aan hierdie studie kan onder universiteitstudente en skoolleerders gedoen word met gebruikmaking van presies dieselfde meetinstrument. Met so 'n studie kan moontlik bepaal word of universiteitstudente oor die algemeen meer van refleksie gebruik maak as skoolleerders in rekenaarprogrammering.

Verdere navorsing is ook noodsaaklik om die presiese onderrigvaardighede te bepaal waarvoor 'n onderriggewer in rekenaarprogrammering moet beskik om 'n daadwerklike rol te kan speel in die ontwikkeling van leerders se reflektiewe vermoëns. Dit sal gepaard gaan met die kennis waarvoor die onderriggewer moet beskik en die strategieë wat hy/sy moet aanwend ten einde hierdie uitkomst te bereik.

Navorsing waarin daar van universiteitstudente en skoolleerders gebruik gemaak word met voortoetse en natoetse en daadwerklike ingryping in die ontwikkeling van die leerders se reflektiewe denke, kan moontlik bewys lewer van die stadium of ouderdomsvlak waarop ontwikkeling van reflektiewe vermoëns maksimaal plaasvind.

Die ontwikkeling van nuwe rekenaartale wat al hoe meer objekgeöriënteerd is in vergelyking met rekenaartale wat vroeër hoofsaaklik prosedureel van aard was, noodsaak verdere navorsing oor die eise wat objekgeöriënteerde rekenaartale aan leerders stel in terme van refleksie.

5.7 Slotopmerking

Die literatuurstudie wat in hierdie studie gedoen is, het die belangrikheid van refleksie in effektiewe leer, ook in effektiewe probleemoplossing in rekenaarprogrammering, beklemtoon. Die empiriese ondersoek onder universiteitstudente het die bevindinge wat uit die literatuurstudie gemaak is bevestig. Die empiriese ondersoek wat onder skoolleerders gedoen

is, toon dat daar by die skoolleerders van die betrokke studiepulasie nie 'n beduidende verskil tussen die reflektiewe denke van effektiewe en oneffektiewe leerders is nie.

Laasgenoemde bevinding kan 'n aanduiding wees daarvan dat daar nie vir skoolleerders genoeg geleenthede geskep word om as reflektiewe leerders te ontwikkel nie. Dit moet aangespreek word deur die gebruik van spesifieke onderrigbenaderings en die keuse van stimulerende leertake in rekenaarprogrammering waarin daar aanspraak gemaak word op leerders se kritiese, kreatiewe en reflektiewe denkvermoëns. Die "effektiewe" leerder in rekenaarprogrammering moenie bloot die leerder wees wat die beste na-aper is van dit wat hy by die onderwyser/dosent gehoor of gesien het nie.

Daar word vertrou dat die navorsing wat in hierdie studie gedoen is en verdere navorsing wat daaruit mag voortvloei, sal bydra tot die ontwikkeling van leerders in rekenaarprogrammering wat deur refleksie in staat is om dit wat hulle in bepaalde leerervarings leer, doelmatig te kan aanpas en betekenisvol te kan toepas in toekomstige programmeringsaktiwiteite, sodat hulle tot werklik effektiewe leerders in rekenaarprogrammering kan groei.

- ALDERMAN, M.K. 1999. Motivation for achievement: possibilities for teaching and learning. London : Erlbaum. 282 p.
- ALLAN, V.H. & KOLESAR, M.V. 1997. Teaching computer science: a problem solving approach that works. *SIGCUE outlook*, 25(1, 2):2-10, January/April.
- ANASTASI, A. 1988. Psychological testing. 6th ed. New York : Macmillan. 817 p.
- ARTZT, A.F. & ARMOUR-THOMAS, E. 2001. Mathematics teaching as problem solving: a framework for studying teacher metacognition underlying instructional practice in mathematics. (In Hartman, H.J., ed. *Metacognition in learning and instruction: theory, research and practice*. Dordrecht : Kluwer. p. 127-148.)
- ATHERTON, J.S. 2002. The experiential learning cycle. Bedford, Leicester : De Montford University. (10 p.). [Web:] <http://www.dmu.ac.uk/~jamesa/learning/experien.htm> [Datum van gebruik: 12 Oktober 2004].
- ATKINS, S. & MURPHY, K. 1993. Reflection: a review of the literature. *Journal of advanced nursing*, 18:1188-1192. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, PDF : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 21 Januarie 2004].
- BALDWIN, M. 2000. Does self-assessment in a group help students to learn? *Social work education*, 19(5), October. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik : 21 Januarie 2004].
- BANDURA, A. 1986. Social foundations of thought and action: a social cognitive theory. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall. 617 p.
- BARROW, J. 1999. Computer programming and learning to write. *South African computer journal*, 24:77-86.
- BELFIORE, P.J. & HORNYAK, R.S. 1998. Operant theory and application to self-monitoring adolescents. (In Schunk, D.H. & Zimmerman, B.J., eds. *Self-regulated learning: from teaching to self-reflective practice*. New York : Guilford Press. p. 185-202.)

BISHOP-CLARK, C. 1995. Cognitive style and its effects on the stages of programming. *Journal of research on computing in education*, 27(4), Summer. (10 p.). [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 17 April 2004].

BISHOP-CLARK, C. & WHEELER, D.D. 1994. The Myers-Briggs personality type and its relationship to computer programming. *Journal of research on computing in education*, 26(3), Spring. (9 p.). [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 17 April 2004].

BLUMENFELD, P.C., MERGENDOLLER, J.R. & SWARTHOUT, D.W. 1987. Task as a heuristic for understanding student learning and motivation. *Journal of curriculum studies*, 19(2):135-148.

BOUD, D., KEOGH, R. & WALKER, D. 1985. Reflection: turning experience into learning. London : Kegan Page. 170 p.

BRAUGHT, G., MILLER, G.S. & REED, D. 2004. Core empirical concepts and skills for computer science. (In Proceedings of the 35th SIGCSE Technological symposium on Computer Science Education held in Norfolk, Virginia, USA on 3 to 7 March. p. 245-249.)

BRINKMANN, A. 2003. Mind mapping as a tool in mathematics education. *Mathematics teacher*, 96(2):96-101, February.

BYRNE, P. & LYONS, G. 2001. The effect of student attributes on success in programming. *ACM SIGCSE bulletin*, 33(3):49-52, June.

CARBONE, A., HURST, J., MITCHELL, I. & GUNSTONE, D. 2000. Principles for designing programming exercises to minimise poor learning behaviours in students. (In Proceedings of the Australasian conference on computing in education, December 2000. p. 26-33.)

CARBONE, A., HURST, J., MITCHELL, I. & GUNSTONE, D. 2001. Characteristics of programming exercises that lead to poor learning tendencies, part 2. *ACM SIGCSE bulletin*, 33(3):93-96, June.

CARR, M. & BIDDLECOMB, B. 1998. Metacognition in mathematics from a constructivist perspective. (In Hacker, D.J., Dunlosky, J. & Graesser, A.C., eds. *Metacognition in educational theory and practice*. Mahwah, N.J. : Erlbaum. p. 69-91.)

CARRELL, P.L., GAJDUSEK, L. & WISE, T. 2001. Metacognition and EFL/ESL reading. (In Hartman, H.J., ed. *Metacognition in learning and instruction: theory, research and practice*. Dordrecht : Kluwer. p. 229-243.)

CHARLTON, J.P. & BIRKETT, P.E. 1994. Specificity versus nonspecificity of cognitive skills in elementary computer programming. *Journal of research on computing in education*, 26(3), Spring. (9 p.). [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 27 Maart 2004].

CHMURA, G.A. 1998. What abilities are necessary for success in computer science? *ACM SIGCSE bulletin*, 30(4):55a-58a, December.

COHEN, J. 1988. *Statistical power analysis for behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, N.J. : Erlbaum. 567 p.

COLLEY, A., HENRY, O., HOLMES, S. & JAMES, L. 1996. Perceptions of ability to program or to use a word processor. *Computers in human behaviour*, 12(3):329-337.

COMPUTERAPTITUDE.COM LCC. 2005. What does CAT measure? (4 p.). [Web:] http://www.computeraptitude.com/star_ledger2.html [Datum van gebruik: 23 Julie 2005].

DAVIDSON, G.V., SAVENYE, W.C. & ORR, K.B. 1992. How do learning styles relate to performance in a computer applications course? *Journal of research on computing in education*, 24(3):348-358, Spring.

DAVIDSON, J.E. & STERNBERG, R.J. 1998. Smart problem solving: how metacognition helps. (In Hacker, D.J., Dunlosky, J. & Graesser, A.C., eds. *Metacognition in educational theory and practice*. Mahwah, N.J. : Erlbaum. p. 47-68.)

DAVIS, S.R. 1996. *Learn Java now*. Redmond, Wash. : Microsoft Press. 390 p.

DEEK, F.P. 1999. A framework for an automated problem solving and program development environment. *Transactions of the society for design and process science*, 3(3):1-13, September.

DEEK, F.P. & MCHUGH, J.A. 1998. A survey and critical analysis of tools for learning programming. *Computer science education*, 8(2):130-178.

DEWEY, J. 1933. How we think. Boston, Mass. : Heath. 224 p.

DOMINOWSKI, R.L. 1998. Verbalization and problem solving. (In Hacker, D.J., Dunlosky, J. & Graesser, A.C., eds. Metacognition in educational theory and practice. Mahwah, N.J. : Erlbaum. p. 25-45.)

DUNN, R., BEAUDRY, J.S. & KLAVAS, A. 1989. Survey of research on learning styles. *Educational leadership*, 46:50-58, March.

EATON, M. & POUGIALES, R. 1993. Work, reflection and community: conditions that support writing self-evaluations. (In MacGregor, J., ed. Student self-evaluation: fostering reflective learning. San Francisco, Calif. : Jossey-Bass. p. 47-63.)

ELLIS, D. & ZIMMERMAN, B.J. 2001. Enhancing self-monitoring during self-regulated learning of speech. (In Hartman, H.J., ed. Metacognition in learning and instruction: theory, research and practice. Dordrecht : Kluwer. p. 205-228.)

ENDERTON, M. 2003. Women in computer science: two studies on the effects of stereotypes. (19 p.). [Web:] <http://www.enderton.com/maria/honors/honors-double.pdf> [Datum van gebruik: 23 Julie 2005].

ERTMER, P.A. & NEWBY, T.J. 1996. The expert learner: strategic, self-regulated and reflective. *Instructional science*, 24:1-24.

EVERSON, H.T. & TOBIAS, S. 2001. The ability to estimate knowledge and performance in a college: a metacognitive analysis. (In Hartman, H.J., ed. Metacognition in learning and instruction: theory, research and practice. Dordrecht : Kluwer. p. 69-83.)

FEKETE, A., KAY, J., KINGSTON, J. & WIMALARATNE, K. 2000. Supporting reflection in introductory computer science. *ACM SIGCSE bulletin*, 32(1):144-148, March.

FLAVELL, J.H. 1979. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34:906-911.

FORTUNATO, I., HECHT, D., TITTLE, C.K. & ALVAREZ, L. 1991. Metacognition and problem solving. *Arithmetic teacher*:38-40, December.

- GEISERT, G. & DUNN, R. 1991. Effective use of computers: assignments based on individual learning style. *Clearing house*, 64(4):219-224, March/April.
- GEORGE, S.E. 2001. Learning and the reflective journal in computer science. (In *Conferences in Research and Practice in Information Technology*, 4. Paper delivered at the 25th Australasian computer science conference held in Melbourne, Australia in January 2002. Melbourne. p. 77-86.)
- GIBBS, D.C. 2000. The effect of a constructivist learning environment for field-dependent/independent students on achievement in introductory computer programming. *ACM SIGCSE bulletin*, 32(1):207-211, March.
- GILMORE, D.J. 1990. Expert programming knowledge: a strategic approach. (In Hoc, J.-M., Green, T.R.G., Sumarçay, R. & Gilmore, D.J., eds. *Psychology of programming*. London : Academic Press. p. 223-235.)
- GOURGEY, A.F. 2001. Metacognition in basic skills instruction. (In Hartman, H.J., ed. 2001. *Metacognition in learning and instruction: theory, research and practice*. Dordrecht : Kluwer. p. 17-32.)
- GRANT, N.S. 2003. A study on critical thinking, cognitive learning style, and gender in various information science programming classes. (In *Proceedings of the 4th Conference on Information Technology curriculum held in Lafayette, Indiana, USA on 16-18 October*. p. 96-99.)
- GRAYSON, D.J. 1995. From knowledge to understanding. *Spectrum*, 33(1):54-57, February.
- HACKER, D.J. 1998. Definitions and empirical foundations. (In Hacker, D.J., Dunlosky, J. & Graesser, A.C., eds. *Metacognition in educational theory and practice*. Mahwah, N.J. : Erlbaum. p. 1-23.)
- HARTMAN, H.J. 2001. Developing students' metacognitive knowledge and skills. (In Hartman, H.J., ed. *Metacognition in learning and instruction: theory, research and practice*. Dordrecht : Kluwer. p. 33-68.)
- HIRSCH, S. & KUMMEROW, J. 1989. *Lifetypes*. New York : Warner Books. 278 p.

HOFER, B.K., YU, S.L. & PINTRICH, P.R. 1998. Teaching college students to be self-regulated learners. (In Schunk, D.H. & Zimmerman, B.J., eds. Self-regulated learning: from teaching to self-reflective practice. New York : Guilford Press. p. 185-202.)

HONEY, P. 2004. What are 'learning styles'? [Web:] <http://www.peterhoney.com/product/learningstyles> [Datum van gebruik: 12 Oktober 2004].

HUGGARD, M. 2004. Programming trauma: can it be avoided? (2 p.). [Web:] http://www.cis.strath.ac.uk/external/educ_grand_challenges/docs/Huggard%20m.pdf [Datum van gebruik: 27 Mei 2004].

JEHNG, J-C.J., TUNG, S-H.S. & CHANG, C-T. 1999. A visualisation approach to learning the concept of recursion. *Journal of computer assisted learning*, 15(4):279-290, December.

JONES, C. 2003. Problem solving - what is it? *APMC*, 8(3):25-28.

KATIRA, N., WILLIAMS, L., WIEBE, E., MILLER, C., BALIK, S. & GEHRINGER, E. 2004. On understanding compatibility of student pair programmers. (In Proceedings of the 35th SIGCSE symposium on computer science education held in Norfolk, Virginia, USA on 3 to 7 March. p. 7-11.)

KEMBER, D., LEUNG, D.Y.P., JONES, A., LOKE, A.Y., McKAY, J., SINCLAIR, K., TSE, H., WEBB, C., YUET WONG, F.K., WONG, M. & YEUNG, E. 2000. Development of a questionnaire to measure the level of reflective thinking. *Assessment & evaluation in higher education*, 25(4):381-396, December. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 4 Junie 2003].

KIRKWOOD, M. 2000. Infusing higher-order thinking and learning to learn into content instruction: a case study of secondary computing studies in Scotland. *Journal of curriculum studies*, 32(4):509-535.

KLUWE, R.H. 1982. Cognitive knowledge and executive control: metacognition. (In Griffin, D.R., ed. Animal mind - human mind. New York : Springer. p. 201-224.)

KUSHAN, B. 1994. Preparing programming teachers. *ACM SIGCSE bulletin*, 26(1):248-252.

KUSNIC, E. & FINLEY, M.L. 1993. Student self-evaluation: an introduction and rationale. (In MacGregor, J., ed. Student self-evaluation: fostering reflective learning. San Francisco, Calif. : Jossey-Bass. p. 5-14.)

LAI, S-H. & REPMAN, J.L. 1996. The effects of analogies and mathematics ability on students' programming learning using computer-based learning. *International journal of instructional media*, 23(4):355-364. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 16 April 2004].

LANGER, A.M. 2002. Reflecting on practice: using learning journals in higher and continuing education. *Teaching in higher education*, 7(3):337-351.

LAWRENCE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY. 2005. Computer science aptitude test. [Web:] http://tu164.ltu.edu/~jsidhu/Cap2_PSMS/aptitude_test.htm [Datum van gebruik: 5 Augustus 2005].

LEEDY, P.D. & ORMROD, J.E. 2001. Practical Research: planning and design. 7th ed. Upper Saddle River, N.J. : Prentice-Hall. 318 p.

LEHRER, R., LEE, M. & JEONG, A. 1999. Reflective teaching of Logo. *Journal of the learning sciences*, 8(2):245-289.

LIEBERMAN, D.A. & LINN, M.C. 1991. Learning to learn revisited: computers and the development of self-directed learning skills. *Journal of research on computing in education*, 23(3):373-396, Spring. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 10 September 2003].

MAYER, R.E., DYCK, J.L. & VILBERG, W. 1986. Learning to program and learning to think: what's the connection? *Communications of the ACM*, 29(7):605-610, July.

McCOY, L.P. 1990. Literature relating critical skills for problem solving in mathematics and computer programming. *School science and mathematics*, 90(1):48-60, January.

McGILL, T.J. & VOLET, S.E. 1997. A conceptual framework for analyzing students' knowledge of programming. *Journal of research on computing in education*, 29(3), Spring. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 27 Maart 2004].

MONTEITH, J.L. de K. 2004. Learning-to-learn and teachers' responsibility to teach learning-to-learn skills. (Paper read at the annual meeting of the Education Association of South Africa, Johannesburg University / Rand Afrikaans University, Johannesburg. January 2004. 15 p.)

MOSER, R. 1997. A fantasy adventure game as learning environment: why learning to program is so difficult and what can be done about it. *ACM SIGCSE bulletin*, 29(3):114-116.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). 2000. Principles and standards for school mathematics: problem solving standard for grades 9 - 12. [Web:] <http://standards.nctm.org/document/chapter7/prob.htm> [Datum van gebruik: 5 Maart 2002].

NCTM **see** NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS

ORMEROD, T. 1990. Human cognition and programming. (In Hoc, J.-M., Green, T.R.G., Sumarçay, R. & Gilmore, D.J., eds. *Psychology of programming*. London : Academic Press. p. 63-81.)

PARIS, S.G., LIPSON, M.Y. & WIXSON, K.K. 1983. Becoming a strategic reader. *Contemporary educational psychology*, 8:293-316.

PELLEGRINO, J.W. 1995. Technology in support of critical thinking. *Teaching of psychology*, 22(1):11-12, February.

PENNINGTON, N. & GRABOWSKI, B. 1990. The tasks of programming. (In Hoc, J.-M., Green, T.R.G., Sumarçay, R. & Gilmore, D.J., eds. *Psychology of programming*. London : Academic Press. p. 45-62.)

PERKINS, D.N., HANCOCK, C. HOBBS, R., MARTIN, F. & SIMMONS, R. 1989. Conditions of learning in novice programmers. (In Soloway, E. & Spohrer, J.C., eds. *Studying the novice programmer*. Hillsdale, N.J. : Erlbaum. p. 261-279.)

PINTRICH, P.R. 1994. Student motivation in the college classroom. (In Prichard, K. & McLaren Sawyer, R., eds. *Handbook of college teaching: theory and applications*. Westport, Conn : Greenwood Press. p. 23-43.)

PINTRICH, P.R. 2000. The role of goal orientation in self-regulated learning. (In Boekaerts, M., Pintrich, P.R. & Zeidner, M., eds. *Handbook of self-regulation*. New York : Academic Press. p. 451-502.)

PINTRICH, P.R. & SCHUNK, D.H. 1996. Motivation in education: theory, research, and applications. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall. 434 p.

PINTRICH, P.R. & SCHUNK, D.H. 2002. Motivation in education: theory, research, and applications. 2nd ed. Upper Saddle River, N.J. : Merrill Prentice Hall. 460 p.

PINTRICH, P.R. & SCHRAUBEN, B. 1992. Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. (In Schunk, D.H. & Meece, J., eds. Students' perceptions in the classroom: causes and consequences. Hillsdale, N.J. : Erlbaum. p. 149-182.)

POSTNER, L. 2001. Computer science education research on programming: what we know and how we know it. (Technical report PETTT-01-FA-01.) Program for educational transformation through technology, University of Washington, Seattle, Washington. 6 p.

PRESSLEY, M., VAN ETEN, S., YOKOI, L., FREEBERN, G. & VAN METER, P. 1998. The metacognition of college studentship: a grounded theory approach. (In Hacker, D.J., Dunlosky, J. & Graesser, A.C., eds. Metacognition in educational theory and practice. Mahwah, N.J. : Erlbaum. p. 347-363.)

PUBLIC SERVICE COMMISSION OF CANADA. 2005. Computer aptitude test (CAT). (1 p.). [Web.] http://www.psc-cfp.gc.ca/ppc/assessment_pg2_ia_e.htm [Datum van gebruik: 5 Augustus 2005].

PUUSTINEN, M. & PULKKINEN, L. 2001. Models of self-regulated learning: a review. *Scandinavian journal of educational research*, 45(3):269-286.

RAMADHAN, H.A. 2000. Programming by discovery. *Journal of computer assisted learning*, 16:83-93.

RAMALINGAM, V., LABELLE, D. & WIEDENBECK, S. 2004. Self-efficacy and mental models in learning to program. (In Proceedings of the 9th annual SIGCSE conference on innovation and technology in computer science education held in Leeds, UK on 28 to 30 March. p. 171-175.)

- RANDI, J. & CORNO, L. 2000. Teacher innovations in self-regulated learning. (In Boekaerts, M., Pintrich, P.R. & Zeidner, M., eds. Handbook of self-regulation. New York : Academic Press. p. 651-685.)
- RHEINBERG, F., VOLLMEYER, R. & ROLLETT, W. 2000. Motivation and action in self-regulated learning. (In Boekaerts, M., Pintrich, P.R. & Zeidner, M., eds. Handbook of self-regulation. New York : Academic Press. p. 503-529.)
- ROBINS, A., ROUNTREE, J. & ROUNTREE, N. 2003. Learning and teaching programming: a review and discussion. *Computer science education*, 13(2):137-172.
- RODGERS, C. 2002. Defining reflection: another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers college record*, 104(4):842-866, June. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, PDF : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 21 Januarie 2004].
- ROGALSKI, J. & SAMURÇAY, R. 1990. Acquisition of programming knowledge and skills. (In Hoc, J.-M., Green, T.R.G., Sumarçay, R. & Gilmore, D.J., eds. Psychology of programming. London : Academic Press. p. 157-173.)
- ROSS, J.L., DRYSDALE, M.T.B. & SCHULZ, R.A. 2001. Cognitive learning styles and academic performance in two postsecondary computer application courses. *Journal of research on computing in education*, 33(4):400-412, Summer.
- SAS Institute Inc. The SAS System for Windows Release 9.1 TS Level 1M0 Copyright© 2002-2003 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SCHOENFELD, A.H. 1987. What's all the fuss about metacognition? [Web:] http://www.forum.swarthmore.edu/~sarah/Discussion_Sessions/Schoenfeld.html [Datum van gebruik: 13 Januarie 2003].
- SCHÖN, D.A. 1987. Educating the reflective practitioner. San Francisco, Calif. : Jossey-Bass. 355 p.
- SCHRAW, G. 2001. Promoting general metacognitive awareness. (In Hartman, H.J., ed. Metacognition in learning and instruction: theory, research and practice. Dordrecht : Kluwer. p. 3-16.)

SCHUNK, D.H. 1998. Teaching elementary students to self-regulate practice of mathematical skills with modelling. (In Schunk, D.H. & Zimmerman, B.J., eds. Self-regulated learning: from teaching to self-reflective practice. New York : Guilford Press. p. 137-159.)

SCHUNK, D.H. 2000. Learning theories: an educational perspective. 3rd ed. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall. 512 p.

SCHUNK, D.H. & ERTMER, P.A. 2000. Self-regulation and academic learning: self-efficacy enhancing interventions. (In Boekaerts, M., Pintrich, P.R. & Zeidner, M., eds. Handbook of self-regulation. New York : Academic Press. p. 631-649.)

SHIH, Y-F. & ALESSI, S.M. 1993. Mental models and transfer of learning in computer programming. *Journal of research on computing in education*, 26(2):154-175, Winter. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 16 April 2004].

SIMON. 2004. The cryptic crossword puzzle as a useful analogue in teaching programming. (In Lister, R. & Young, A., eds. Proceedings of the 6th conference on Australian computing education held in Dunedin, Australia. 30:171-175.)

SPALDING, E. & WILSON, A. 2002. Demystifying reflection: a study of pedagogical strategies that encourage reflective journal writing. *Teachers college record*, 104(7):1393-1421, October. [In EBSCOHost : Academic Search Premier, PDF : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 21 Januarie 2004].

STERNBERG, R.J. 2001. Metacognition, abilities, and developing expertise: what makes an expert student?. (In Hartman, H.J., ed. Metacognition in learning and instruction. Theory, research and practice. Dordrecht : Kluwer. p. 247-260.)

STEVENSON, D.E. 2003. Problem solving principles and free-writing techniques in a computer science class. (5 p.). [Web:] <http://www.cs.clemson.edu/~steve/Papers/ACMSE03.doc> [Datum van gebruik: 17 April 2004].

SUGERMAN, D.A., DOHERTY, K.L., GARVEY, D.E. & GASS, M.A. 2000. Reflective learning: theory and practice. Dubuque, Iowa : Kendall/Hunt. 105 p.

SUNY CORTLAND WEB SERVICES. Mind styles - Anthony Gregorc. [Web:] <http://faculty.web.cortland.edu/~andersmd/learning/gregorc.htm> [Datum van gebruik: 12 Oktober 2004].

- TEAGUE, J. 1998. Personality type, career preference and implications for computer science recruitment and teaching. (*In* Association for computing machinery. Paper read at the 3rd Australasian conference on computer science education held in Brisbane, Australia. p. 155-163.)
- THOMAS, R.A. & UPAH, S.C. 1996. Give programming instruction a chance. *Journal of research on computing in education*, 29(1), Fall. [*In* EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 27 Maart 2004].
- TRAFTON, P. & MIDGETT, C. 2001. Learning through problems: a powerful approach to teaching mathematics. *Teaching children mathematics*, 7(9):532, May.
- UNIVERSITY OF CENTRAL FLORIDA. 2001. Learning strategies: summary. [Web:] <http://reach.ucf.edu/~fctl/reasearch/strategies.html> [Datum van gebruik: 28 Augustus 2001].
- VAN MERRIENBOER, J.J.G. 1990. Instructional strategies for teaching computer programming: interactions with the cognitive style reflection-impulsivity. *Journal of research on computing in education*, 23(1):45-54, Fall. [*In* EBSCOHost : Academic Search Premier, Full text : <http://search.epnet.com>] [Datum van gebruik: 29 Mei 2003].
- WAINWRIGHT, S. 2002. Teaching and assessing skills in computer studies. Cambridge, Mass. : Cambridge University Press. 90 p.
- WAITE, W.M., JACKSON, M.H., DIWAN, A. & LEONARDI, P.M. 2004. Student culture vs. group work in computer science. (*In* Proceedings of the 35th SIGCSE symposium on computer science education held in Norfolk, Virginia, USA on 3 to 7 March. p. 12-16.)
- WEINSTEIN, C.E. 1994. Students at-risk for academic failure: learning to learn classes. (*In* Prichard, K. & McLaren Sawyer, R., ed. Handbook of college teaching: theory and applications. Westport, Conn. : Greenwood Press. p. 375-385.)
- WEINSTEIN, C.E. & MEYER, D.K. 1991. Cognitive learning strategies and college teaching. (*In* New directions for teaching and learning, 45, Spring. San Francisco, Calif. : Jossey Bass. p. 15-26.)

WEINSTEIN, C.E. & MEYER, D.K. 1994. Teaching and testing for learning strategies. (In Husén, T. & Postlethwaite, T.N., eds. International encyclopedia of education. 3rd ed. London : Pergamon. 6:3335-3340.)

WEINSTEIN, C.E., MEYER, D.K. & VAN MATER STONE, G. 1994. Teaching students how to learn. (In McKeachie, W.J., et al. Teaching tips: strategies, research, and theory for college and university teachers. 9th ed. Lexington, Mass. : Heath. p. 359-367.)

WEINSTEIN, P. 1999. Computer programming revisited. *Technology & learning*:38-42, April.

WEINSTEIN, C.E. & VAN MATER STONE, G. 1993. Broadening our conception of general education: the self-regulated learner. (In New directions for community colleges, 81, Spring. San Francisco, Calif. : Jossey Bass. p. 31-39.)

WHITE, G.L. & SIVITANIDES, M.P. 2002. A theory of the relationship between cognitive requirements of computer programming languages and programmers' cognitive characteristics. *Journal of information systems education*, 13(1):59-66.

WILLIAMS, K.M. 2003. Writing about the problem-solving process to improve the problem-solving performance. *Mathematics Teacher*, 96(3):185-187, March.

WILLIAMS, L. & UPCHURCH, R.L. 2001. In support of student pair-programming. *ACM SIGCSE bulletin*, 33(1):327-331, February.

WILLIAMS, L., WIEBE, E., YANG, K., FERZLI, M. & MILLER, C. 2002. In support of pair programming in the introductory computer science course. *Computer science education*, 12(3):197-212.

WILSON, J.W., FERNANDEZ, M.L. & HADAWAY, N. 1993. Mathematical problem solving. University of Georgia. Department of Mathematics Education. EMAT 4600/6600. (20 p.). [Web:] <http://wilson.coe.uga.edu/emt725/PSsyn/Pssyn.html> [Datum van gebruik: 2 Oktober 2002].

WINNE, P.H. & HADWIN, A.F. 1998. Studying as self-regulated learning. (In Hacker, D.J., Dunlosky, J. & Graesser, A.C., eds. Metacognition in educational theory and practice. Mahwah, N.J. : Erlbaum. p. 277-304.)

WORDNET. 2005. A lexical database for the English language. Cognitive / Science Laboratory. (2 p.). [Web:] <http://wordnet.princeton.edu/perl/webwn> [Datum van gebruik: 29 Julie 2005].

WU, C-C., DALE, N.B. & BETHEL, L.J. 1998. Conceptual models and cognitive learning styles in teaching recursion. *SIGCSE bulletin*, 30(1):292-296.

ZEIDNER, M., BOEKAERTS, M. & PINTRICH, P.R. 2000. Self-regulation: directions and challenges for future research. (In Boekaerts, M., Pintrich, P.R. & Zeidner, M., eds. Handbook of self-regulation. New York : Academic Press. p. 749-768.)

ZIMMERMAN, B.J. 1990. Self-regulated learning and academic achievement: an overview. *Educational psychologist*, 25(1):3-17.

ZIMMERMAN, B.J. 1998. Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: an analysis of exemplary instructional models. (In Schunk, D.H. & Zimmerman, B.J., eds. Self-regulated learning: from teaching to self-reflective practice. New York : Guilford Press. p. 1-19.)

ZIMMERMAN, B.J. 2000. Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. (In Boekaerts, M., Pintrich, P.R. & Zeidner, M., eds. Handbook of self-regulation. New York : Academic Press. p. 13-39.)

**Faculty of Educational Sciences
School for Teacher Education**

Tel: 018 299 1475 (w)
018 294 4283 (h)
082 441 8819 (cell)
Fax: 018 299 4238

4th June 2004

The Superintendent-General
Northwest Department of Education

Dear Dr Karodia

Permission to submit questionnaires to grade 12 learners in Computer Studies HG

At present I am involved in research that is required for an M.Ed degree in Learning and Teaching. The theme of my research is on the reflective abilities of expert and novice learners in computer programming. My tutors are Dr E Mentz and Prof JL de K Monteith at the North-West University.

I hereby request permission to enable me to send questionnaires to the schools in the Northwest Province that have grade 12 learners in Computer Studies HG. Computer Studies teachers will be requested to let a selected group of learners complete the questionnaires after completion of their Computer Studies practical paper in the preliminary exams. The learners will complete the questionnaires anonymously and no person or school will be identified by name in the analysis of these questionnaires.

I want to stress the fact that the completion of the questionnaires will by no means interfere with the practical exam of the learners. They will only be asked to complete them after they have finished their practical exam. Completion of the questionnaire should not take longer than 10 minutes. For the purpose of the research it is necessary to be sure that the learners who will complete the questionnaire *should have had* about the same change of acquiring knowledge and skills in computer programming and that is why we consider it best to use grade 12 learners in the preliminary exam. From experience we know that learners in grade 11 are not always busy with the same work at a given point in time.

I will also gladly reveal the findings of my research to all teachers in computer programming in the province. I believe that these will be of great benefit to all of them, especially with the implementation of the new programming language in the province in 2005. Maybe the



POTCHEFSTROOM CAMPUS
Private Bag X6001, Potchefstroom, South Africa, 2520
Tel: (018) 299-1111 • Fax: (018) 299-2799
Internet: <http://www.nwu.ac.za>



findings could be useful regarding the way in which instruction of computer programming should be approached.

For any further enquiries you are most welcome to contact me at any of the telephone numbers given above.

Thank you for your attention.

Yours sincerely,

Handwritten signature of E A Breed in cursive script.

E A Breed
Lecturer: Computer Science



Bylaag B



North West Department of Education

Office of the Superintendent General

Enquiries: V Maharaj
Telephone: (018) 387 3432
E-Mail: DDGedu@nwpp.gov.za

To: E A Breed
Lecturer: Computer Studies
University of the North West

From: Dr A M Karodia
Superintendent General

Date: 11 June 2004

Subject: **PERMISSION TO SUBMIT QUESTIONNAIRE TO GRADE 12
LEARNERS IN COMPUTER STUDIES**

Dear Sir / Madam

I acknowledge receipt of your correspondence dated 4 June 2004, which reached me on the 8th of June 2004. I have noted the content of your correspondence and hereby grant permission for you to submit the questionnaire that accompanied your correspondence to grade 12 computer studies learners as part of your M.Ed Degree studies. Permission is hereby granted with the following provisos:

1. It is incumbent upon you to inform the Executive Regional Managers of your intention to distribute the questionnaire at schools in their regions
2. There should at no time be any disruption of the teaching learning process
3. The results of your research must be shared with the Department and no results should be published without the permission of the Department
4. A copy of your thesis must be forwarded to my office upon completion

I take this opportunity to wish you well with your endeavours.

Thanking you.



1st Floor, Ga-Rona Building, Private Bag X2044, Mmabatho 2735. Republic of South Africa
Tel.: +27 (18) 387-3429 Fax: +27 (18) 387-3430 E-mail: DDGedu@nwpp.gov.za

Yours sincerely


DR A M KARODIA
SUPERINTENDENT GENERAL

**Fakulteit Opvoedingswetenskappe
Skool vir Onderwysersopleiding**

Tel: 018 299 1475 (w)
018 294 4283 (h)
082 441 8819 (sel)
Faks: 018 299 4238

22 Julie 2004

Die Skoolhoof

Beste Dr/Mnr/Me

Vraelyste aan graad 12 leerders in Rekenaarstudie HG

Ek is tans besig met navorsing rakende die reflektiewe vermoëns van effektiewe en oneffektiewe leerders in rekenaarprogrammering en hoe hierdie vermoëns ontwikkel kan word om leerders se effektiwiteit as rekenaarprogrammeerders te verbeter.

Dr. Karodia het toestemming verleen dat ek vraelyste aan die graad 12 leerders in Rekenaarstudie HG in die Noordwes Provinsie mag uitdeel om te voltooi op die dag van hulle praktiese vraestel in die voorbereidende eksamen. Hiermee wil ek ook u toestemming vra om hierdie vraelyste deur die graad 12 leerders in Rekenaarstudie HG by u skool te laat voltooi. Die Rekenaarstudie-onderwysers word versoek om die vraelyste te laat voltooi deur 'n geselekteerde groep leerders **direk na afloop van hul Rekenaarstudie praktiese vraestel in die voorbereidende eksamen**. Die leerders sal die vraelyste anoniem voltooi en geen persoon of skool sal geïdentifiseer word gedurende die analise van die vraelyste nie.

Dit sal egter waardeer word indien die betrokke leerders **voor** die dag van hulle praktiese eksamen ingelig kan word dat daar van hulle verwag sal word om die vraelys te voltooi, sodat dit nie vir hulle as 'n verrassing kom nie. Andersins weet ek dat hulle dalk haastig mag wees om te loop en dan nie die vraelys met die nodige erns en eerlikheid voltooi nie.

Onderwysers word versoek om die 20% leerders wat die hoogste punte en die 20% leerders wat die laagste punte behaal het in die **programmeringsgedeelte van hul vorige praktiese eksamen in Rekenaarstudie HG, te identifiseer**. Die 20% leerders met die hoogste punte moet vraelyste voltooi wat met 'n P gemerk is en die 20% leerders met die laagste punte moet vraelyste voltooi wat met 'n R gemerk is. Indien u skool minder as 5 leerders in HG Rekenaarstudie het, moet vraelys P voltooi word deur die leerder wat die hoogste punt behaal het in die programmeringsgedeelte van hul vorige praktiese eksamen en vraelys R moet voltooi word deur die leerder wat die laagste punt behaal het in die



POTCHEFSTROOM CAMPUS
Private Bag X6001, Potchefstroom, South Africa, 2520
Tel: (018) 299-1111 • Fax: (018) 299-2799
Internet: <http://www.nwu.ac.za>



programmeringsgedeelte van hul vorige praktiese eksamen. Leerders **MOET NIE** ingelig word oor hoe die seleksie gedoen is nie.

Ek wil graag beklemtoon dat voltooiing van die vraelyste glad nie met die praktiese eksamen van die leerders behoort in te meng nie. Onderwysers moet slegs van die geselekteerde leerders verwag om die vraelys te voltooi nadat hulle hul praktiese eksamen afgehandel het. Voltooiing van die vraelyste behoort nie langer as 10 minute te neem nie. Vir die doel van die navorsing is dit belangrik dat alle leerders omtrent dieselfde geleentheid moes gehad het om kennis en vaardighede in rekenaarprogrammering te bekom en dit is hoekom ons dit die beste geag het om graad 12 leerders in hul voorbereidende eksamen te gebruik. Uit ervaring weet ons dat leerders in graad 11 by verskillende skole op 'n bepaalde tydstip in die jaar nie noodwendig met dieselfde werk in programmering besig is nie en dus nie almal reeds oor dieselfde moontlike vaardighede beskik nie.

Ek sal die bevindinge van die studie graag aan alle onderwysers in rekenaarprogrammering in die provinsie beskikbaar stel. Ek glo dat dit vir hulle van nut mag wees, veral met die implementering van die nuwe programmeertaal in die provinsie in 2005. Die bevindinge mag dalk bruikbaar wees betreffende die manier waarop die onderrig van rekenaarprogrammering benader moet word.

'n Gefrankeerde koevert word ingesluit wat deur onderwysers gebruik kan word om die voltooide vraelyste aan my terug te pos. Indien u enige verdere navrae het, is u welkom om my by enige van die bogenoemde telefoonnummers te kontak.

Baie dankie vir u aandag en dat u bereid is om te help.

Die uwe.



E A Breed
Dosent: Rekenaarwetenskap

Faculty of Educational Sciences
School for Teacher Education

Tel: 018 299 1475 (w)
018 294 4283 (h)
082 441 8819 (cell)
Fax: 018 299 4238

22nd July 2004

The Principal

Dear Dr/Sir/Madam

Questionnaires to grade 12 learners in Computer Studies HG

At present I am involved in research on the reflective abilities of effective and ineffective learners in computer programming and how these abilities can be developed to enhance learners' effectiveness as computer programmers.

I have obtained permission from Dr. Karodia to submit questionnaires to grade 12 learners in Computer Studies HG in the Northwest Province on the day of their practical paper in the preparatory exams. I hereby request your permission to submit these questionnaires to the grade 12 learners in Computer Studies HG at your school. Computer Studies teachers will be requested to let a selected group of learners complete the questionnaires **immediately after completion of their Computer Studies practical paper in the preparatory exams**. The learners will complete the questionnaires anonymously and no person or school will be identified by name in the analysis of these questionnaires.

However, it would be appreciated if these learners could be identified and informed about the completion of the questionnaire **before** the day of their practical exams so that it doesn't come as a surprise to them. Otherwise I fear that they might be in a hurry to leave and that they won't complete the questionnaire with the necessary attention and honesty.

Teachers are requested to identify the 20% learners who scored the highest marks and the 20% learners who scored the lowest marks in the programming part of their previous practical exam in Computer Studies HG. **The 20% learners with the highest marks must complete the questionnaires marked with a P and the 20% learners with the lowest marks must complete the questionnaires marked with a R.** If it should happen that your school has less than 5 learners in HG Computer Studies questionnaire P must be completed by the learner who obtained the highest mark in the programming part of their previous practical exams, and questionnaire Q must be completed by the learner who obtained the



POTCHEFSTROOM CAMPUS
Private Bag X6001, Potchefstroom, South Africa, 2520
Tel: (018) 299-1111 • Fax: (018) 299-2799
Internet: <http://www.nwu.ac.za>



lowest mark in the programming part of their previous practical exams. Learners must **NOT BE** informed how the selection was made.

I want to stress the fact that the completion of the questionnaires should by no means interfere with the practical exam of the learners. Teachers should only request the learners to complete them after they have finished their practical exam. Completion of the questionnaire should not take longer than 10 minutes. For the purpose of the research it is necessary to be sure that the learners who will complete the questionnaire should have had about the same change of acquiring knowledge and skills in computer programming and that is why we considered it best to use grade 12 learners in the preparatory exams. From experience we know that learners in grade 11 are not always busy with the same work at a given point in time.

I will also gladly reveal the findings of my research to all teachers in computer programming in the province. I believe that these might be of great benefit to all of them, especially with the implementation of the new programming language in the province in 2005. Maybe the findings could be useful regarding the way in which instruction of computer programming should be approached.

I enclose a stamped envelope that teachers can use to mail the questionnaires back to me. For any further enquiries you are most welcome to contact me at any of the telephone numbers given above.

Thank you for your attention and that you are willing to help.

Yours sincerely,



E A Breed
Lecturer: Computer Science

Vraelysnr: (1-4)

VRAELYS AAN GR.12-LEERDERS IN REKENAARSTUDIE HG IN NOORDWES

1. AFDELING A

Beantwoord asseblief die volgende vrae deur die toepaslike spasie te voltooi of deur 'n kruisie in die toepaslike blokkie te maak:

1.1 Ouderdom van leerder: (5-6)

1.2 Geslag van leerder:

Manlik	1	(7)
Vroulik	2	

1.3 Het jy Rekenaarstudie as een van jou 6 skoolvakke of as 'n 7^{de} vak?

Een van 6 vakke	1	(8)
7 ^{de} vak	2	

1.4 Beskik jy oor 'n tuisrekenaar?

Ja	1	(9)
Nee	2	

1.5 Rangskik die gegewe rekenaar-toepassings in die volgorde van wat jy die meeste gebruik tot by wat jy die minste gebruik deur dit van 1 tot 8 te nommer.
(1 = meeste gebruik tot by 8 = minste gebruik)

1. Programmeertale		(10-17)
2. Woordverwerking		
3. Sigblaai		
4. Databasisse		
5. Aanbiedingsprogramme		
6. Rekenaarspeletjies		
7. Internet en epos		
8. Ontwerpprogramme		

1.6 Hoeveel ure per week staan jy gemiddeld af aan die programmering van Rekenaarstudie?

Minder as 5 ure	1	(18)
Tussen 5 en 10 ure	2	
Meer as 10 ure	3	

2. AFDELING B

Die volgende gedeelte van die vraelys bestaan uit 'n aantal bewerings verwant aan jou werkwyse met betrekking tot die rekenaarprogram wat jy so pas voltooi het. Lees elke stelling en merk dan een van die gegewe opsies. Maak 'n kruisie in die blokkie met die 1, 2, 3 of 4 indien jy voel dat dit op jou van toepassing is.

Sleutel			
1	2	3	4
Gladnie waar van my nie	Nie baie waar van my nie	Redelik waar van my	Baie waar van my

Beoordeel jousef op grond van hoe goed die stelling jou denke/optrede beskryf en **nie in terme van wat jy dink dit behoort te wees of wat ander doen nie**. Daar is geen regte of verkeerde antwoorde op die stellings nie. Voltooi asseblief al die items.

Stellings 2.1 tot 2.11 handel oor jou denke/optrede **voordat** jy begin het om die program te skryf.

Stellings 2.12 tot 2.28 handel oor jou denke/optrede **terwyl** jy besig was om aan die program te werk.

Stellings 2.29 tot 2.36 handel oor jou denke/optrede **nadat** jy die program voltooi het.

VOORDAT JY BEGIN HET OM DIE REKENAARPROGRAM TE SKRYF:

- 2.1 Ek het die probleemvraag gelees en sonder enige verdere beplanning begin om die program op die rekenaar in te sleutel.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (19)
- 2.2 Ek het die probleemvraag oor en oor gelees om seker te maak ek weet wat die probleem behels.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (20)
- 2.3 Terwyl ek die probleemvraag gelees het, het ek probeer om dit in verband te bring met my eie ondervindings / ervarings.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (21)
- 2.4 Terwyl ek die probleemvraag lees het, het ek probeer om konneksies te maak tussen die dinge wat ek alreeds weet en die nuwe probleem wat gevra word.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (22)
- 2.5 Nadat ek die probleemvraag gelees het, het ek myself afgevra of ek genoeg strategieë of tegnieke ken om die probleem op te los.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (23)
- 2.6 Nadat ek die probleemvraag gelees het, het ek probeer onthou of ek al voorheen 'n soortgelyke program moes ontwikkel.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (24)

- 2.7 Voordat ek begin het om die program te ontwikkel het ek probeer om te onthou wat die onderwyser in die klas gesê het wat my kan help.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (25)
- 2.8 Ek het probeer om so veel as moontlik tegnieke as wat ek kan te onthou.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (26)
- 2.9 Ek het die probleem in subprobleme opgebreek.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (27)
- 2.10 Ek het vir elke subprobleem afsonderlik probeer onthou of ek 'n tegniek of strategie ken waarmee ek dit kan oplos.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (28)
- 2.11 Ek het vir elke subprobleem afsonderlik probeer onthou of ek al vantevore soortgelyke programgedeeltes moes ontwikkel.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (29)

TERWYL JY AAN DIE REKENAARPROGRAM GEWERK HET:

- 2.12 Ek het kort-kort weer na die probleemvraag gekyk om te bepaal of ek dit reg geïnterpreteer het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (30)
- 2.13 Ek het myself gedurig afgevra of die strategieë wat ek vir hierdie probleem gekies het werk.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (31)
- 2.14 Ek het myself gedurig afgevra of ek verstaan wat ek besig is om te doen.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (32)
- 2.15 Ek het myself gedurig afgevra of ek besig is vordering te maak in die oplos van die probleem.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (33)
- 2.16 Terwyl ek besig was met die programmering, het ek so af en toe gestop en dit wat ek klaar gedoen het weer oorgegaan.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (34)
- 2.17 Ek moes op 'n stadium stop en weer nadink oor die logika van 'n stap wat ek vroeër in die program gedoen het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (35)
- 2.18 Ek het op 'n stadium gestop en besluit om die program in subgedeeltes op te deel.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (36)
- 2.19 Ek moes op 'n stadium stop en weer nadink oor 'n tegniek wat ek vantevore in 'n ander program gebruik het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (37)
- 2.20 Ek het op 'n stadium iets verkeerd gedoen en moes toe 'n stap (of paar stappe) weer oordoen.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (38)

- 2.21 Terwyl ek met die programmering besig was, het ek probeer om die stappe wat ek doen by mekaar te laat inpas en sin maak.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (39)
- 2.22 Ek het deurentyd 'n verband probeer vind tussen die stap waarmee ek besig was en dit wat ek reeds weet.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (40)
- 2.23 Ek het probeer om soveel as moontlik strategieë of tegnieke as wat ek kon onthou toe te pas.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (41)
- 2.24 Ek het my strategie of tegniek verander as ek agterkom dat dit waarmee ek besig is nie gaan werk nie.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (42)
- 2.25 Ek het eers die hele program klaar geskryf en toe die programkompileerder gebruik om my te help om logiese foute op te spoor.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (43)
- 2.26 Ek het op 'n stadium die gevoel gekry dat ek nie die probleem volledig sal kan oplos nie.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (44)
- 2.27 Ek het op 'n stadium besluit om heeltemal voor te begin met die program.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (45)
- 2.28 Die tyd was te min en ek kon nie klaar kry nie.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (46)

NADAT JY DIE REKENAARPROGRAM VOLTOOI HET:

- 2.29 Ek het die probleemvraag weer gelees om te bepaal of ek die instruksies van die probleemvraag gevolg het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (47)
- 2.30 Ek het weer gekontroleer of ek die regte bewerkings en/of prosedures gedoen het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (48)
- 2.31 Ek het weer deur die hele program gegaan om te kontroleer vir spelfoute in die lokboodskappe en kommentaarsinne.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (49)
- 2.32 Ek het weer deur die hele program gegaan om te bepaal of ek goeie programmeringstegnieke (soos inkeping, sinvolle veranderlike name, ens.) gebruik het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (50)
- 2.33 Ek het weer na my afvoer gekyk om te bepaal of my antwoorde sinvol is.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (51)

- 2.34 Ek het gedink aan 'n ander moontlike manier om die probleemvraag dalk beter op te los.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (52)
- 2.35 Ek het gevoel ek het my doelwit met die oplossing van die probleemvraag bereik.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (53)
- 2.36 Nadat ek die program voltooi het en 'n afvoer gekry het, het ek aanvaar dat dit korrek is en geen kontrole gedoen nie.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (54)

3. AFDELING C

Die volgende gedeelte van die vraelys bestaan uit 'n aantal algemene bewerings rakende die rekenaarprogram wat jy so pas voltooi het. Lees elke stelling en merk dan een van die gegewe opsies. Maak 'n kruisie in die blokkie met die 1, 2, 3 of 4 indien jy voel dat dit op jou van toepassing is.

Sleutel			
1	2	3	4
Gladnie waar van my nie	Nie baie waar van my nie	Redelik waar van my	Baie waar van my

Beoordeel jouself op grond van hoe goed die stelling jou beskryf en **nie in terme van wat jy dink dit behoort te wees of wat ander doen nie**. Daar is geen regte of verkeerde antwoorde op die stellings nie. Voltooi asseblief al die items.

- 3.1 Ek het slegs die foutboodskappe van die program-kompilerder gebruik om my te help om die probleem op te los.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (55)
- 3.2 'n Soortgelyke program wat ek al vantevore gedoen het, het my gehelp om die probleem op te los.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (56)
- 3.3 Ek dink dit wat ek deur hierdie rekenaarprogram geleer het, sal ek in ander programme kan gebruik.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (57)
- 3.4 As ek weer 'n soortgelyke probleem moet oplos, sal ek 'n party van die strategieë of tegnieke anders implementeer.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (58)
- 3.5 Ek het probeer agterkom hoe ek die programmering wat ek in hierdie probleem moes doen in die alledaagse lewe kan toepas.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (59)
- 3.6 Ek voel dat ek die probleem / program korrek opgelos / uitgevoer het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (60)

Baie dankie vir jou tyd en bereidwilligheid om te help.

Questionnaire no.

--	--	--	--

 (1-4)

**QUESTIONNAIRE FOR GRADE 12 LEARNERS IN COMPUTER STUDIES HG IN
THE NORTHWEST PROVINCE**

1. SECTION A

Please answer the following questions by completing the appropriate space or by making an X in the appropriate block.

1.1 Age of learner:

--	--

 (5-6)

1.2 Sex of learner:

Male	1
Female	2

 (7)

1.3 Do you take Computer Studies as one of your 6 school subjects or as a 7th subject?

One of 6 subjects	1
7 th subject	2

 (8)

1.4 Do you have a computer at home?

Yes	1
No	2

 (9)

1.5 Arrange the given computer applications in the order in which you use it the most to which you use it least.
(1 = used most up to
8 = used least)

1. Programming languages	
2. Word processing	
3. Spreadsheets	
4. Databases	
5. Graphics packages	
6. Computer games	
7. Internet and email	
8. Other	

 (10-17)

1.6 How many hours per week do you spend on the programming part of Computer Studies?

Less than 5 hours	1
Between 5 and 10 hours	2
More than 10 hours	3

 (18)

2. SECTION B

The following part of the questionnaire consists of a number of statements related to your method of work regarding the computer programme you have just finished. Read every statement and mark one of the options. Use a cross in the block with the 1, 2, 3 or 4 if it is applicable to you.

Key			
1	2	3	4
Not at all true about me	Not very true about me	Fairly true about me	Absolutely true about me

Judge yourself on how the statement describes you and **not in terms of what you think how it should be or what other people do**. There isn't any correct or wrong answer. Please complete all the items.

Statements 2.1 to 2.11 deal with your thoughts/actions **before** you started to code the computer programme.

Statements 2.12 to 2.28 deal with your thoughts/actions **while** you were busy working on the programme.

Statements 2.29 to 2.36 deal with your thoughts/actions **after** you have completed the programme.

BEFORE YOU STARTED TO CODE THE COMPUTER PROGRAMME:

- 2.1 After reading the problem I started typing the program on the computer without doing any further planning. 1 2 3 4 (19)
- 2.2 I read the problem over and over to make sure that I understand the problem. 1 2 3 4 (20)
- 2.3 While reading the problem I tried to bring it into relation with my own experiences. 1 2 3 4 (21)
- 2.4 While reading the problem I tried to make connections between things I already know and what is expected in this new problem. 1 2 3 4 (22)
- 2.5 After reading the problem I asked myself if I knew enough strategies or techniques to solve the problem. 1 2 3 4 (23)
- 2.6 After reading the problem I tried to remember if I ever had to develop a similar programme before. 1 2 3 4 (24)

- 2.7 Before starting to develop the programme I tried to remember what the teacher had said in class that could help me.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (25)
- 2.8 I tried to remember as many techniques as possible.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (26)
- 2.9 I divided the problem into sub-problems.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (27)
- 2.10 For each individual sub-problem I tried to remember if I knew a technique or strategy that I could use to solve it.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (28)
- 2.11 For each individual sub-problem I tried to remember if I ever had to develop a similar programme segment before.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (29)

WHILE YOU WERE BUSY WORKING ON THE COMPUTER PROGRAMME:

- 2.12 I read the question every now and again to determine if I had interpreted it correctly.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (30)
- 2.13 I kept on asking myself if the strategies I had selected for this problem were working.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (31)
- 2.14 I kept on asking myself if I understood what I was doing.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (32)
- 2.15 I kept on asking myself if I was making any progress in solving the problem.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (33)
- 2.16 While I was busy programming I stopped every once in a while and revised the part that I had already finished.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (34)
- 2.17 At one stage I had to stop and reconsider the logic of a step that I had done earlier in the programme.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (35)
- 2.18 At one stage I stopped and decided to divide the programme into subparts.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (36)
- 2.19 At one stage I had to stop and think about a technique that I had used before in another programme.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (37)
- 2.20 At one stage I did something wrong and had to redo a step (a few steps).

1	2	3	4
---	---	---	---

 (38)

- 2.21 While I was busy programming I tried to get a connection between the steps I was doing so that they would make sense.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (39)
- 2.22 I continually tried to bring the step I was busy with in relation with what I already know.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (40)
- 2.23 I tried to apply as many strategies or techniques as I could remember.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (41)
- 2.24 I changed my strategy or technique whenever I realised that what I was busy doing was not going to work.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (42)
- 2.25 I first completed the whole programme and then used the programme compiler to help me find the logical errors in the programme.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (43)
- 2.26 At some stage I felt like I would not be able to solve the problem completely.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (44)
- 2.27 At one stage I decided to start all over with the programme.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (45)
- 2.28 The time was too short and I could not finish.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (46)

AFTER YOU HAVE COMPLETED THE COMPUTER PROGRAMME:

- 2.29 I read the question again to determine if I had followed the instructions of the question.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (47)
- 2.30 I checked again if I had used the correct techniques and/or procedures.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (48)
- 2.31 I checked the whole programme again for spelling mistakes in the prompts and comments.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (49)
- 2.32 I checked the whole programme again to determine if I had used good programming techniques (like indenting, proper variable names, etc)

1	2	3	4
---	---	---	---

 (50)
- 2.33 I checked the output again to see if my solution of the problem made sense.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (51)

- 2.34 I tried to think about a different way to solve the problem that could give better results.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (52)
- 2.35 I felt like I had reached my goal with the solution of the problem.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (53)
- 2.36 After I had completed the programme and got an output I assumed that it was correct and did not do any further checking.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (54)

3. SECTION C

The following part of the questionnaire consists of a number of general statements regarding the computer programme you have just finished. Read every statement and mark one of the options. Use a cross in the block with the 1, 2, 3 or 4 if it is applicable to you.

Key			
1	2	3	4
Not at all true about me	Not very true about me	Fairly true about me	Absolutely true about me

Judge yourself on how the statement describes you and **not in terms of what you think how it should be or what other people do**. There isn't any correct or wrong answer. Please complete all the items.

- 3.1 I only used the error messages of the program compiler to help me solve the problem.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (55)
- 3.2 A similar programme that I had done before helped me to solve the problem.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (56)
- 3.3 I think that what I have learned by doing this programme can be used in other programmes as well.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (57)
- 3.4 If ever I have to solve a similar problem I would implement some of the strategies or techniques differently.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (58)
- 3.5 I tried to think how I could apply the programming that I had to do in this problem in real life.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (59)
- 3.6 I feel that I have solved / executed the problem / program correctly.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (60)

Thank you for your time and that you were willing to help.

Vraelysnr: (1-3)VRAELYS AAN 2^o JAAR ONDERWYSSTUDENTE IN REKENAARWETENSKAP

1. AFDELING A: Biografiese gegewens

Beantwoord asseblief die volgende vrae deur die toepaslike spasie te voltooi of deur 'n kruisie in die toepaslike blokkie te maak:

1.1 Ouderdom van leerder: (4-5)

1.2 Geslag van leerder:

Manlik	1	(6)
Vroulik	2	

1.3 Tipe hoërskool bygewoon:

Staatskool	1	(7)
Privaatskool	2	
Tuisonderrig	3	
Ander	4	

1.4 Het u Rekenaarstudie as skoolvak gehad?

Ja	1	(8)
Nee	2	

Indien wel, op watter vlak?

Hoërgraad	1	(9)
Standaardgraad	2	

1.5 Beskik u oor 'n tuisrekenaar?

Ja	1	(10)
Nee	2	

1.6 Watter van die volgende toepasingsprogramme gebruik u dikwels?

	Ja	Nee	(11-16)
Rekenaarspeletjies	1	2	
Woordverwerking	1	2	
Sigblaai	1	2	
Databasisse	1	2	
Grafikaprogramme	1	2	
Ander	1	2	

1.7 Hoeveel ure per week staan u gemiddeld af aan die praktiese werk van Rekenaarwetenskap?

Minder as 5 ure	1	(17)
Tussen 5 en 10 ure	2	
Meer as 10 ure	3	

1.8 Wat is u ander hoofvak?

Afrikaans	0	1
Engels	0	2
Setswana	0	3
Wiskunde	0	4
Natuur en Skeikunde	0	5

Biologie	0	6
Aardrykskunde	0	7
Geskiedenis	0	8
Rekeningkunde	0	9
Ekonomie	1	0
Bedryfsekonomie	1	1
Rekenaartik	1	2
Kuns	1	3
Ander:	1	4

(18-19)

- 1.9 Wat was u finale modulepunt vir COMP161?

--	--

 (20-21)

2. AFDELING B

Die volgende gedeelte van die vraelys bestaan uit 'n aantal bewerings verwant aan u werkwyse met betrekking tot die rekenaarprogram wat u so pas voltooi het. Lees elke vraag en merk dan een van die gegewe opsies. Maak 'n kruisie in die blokkie met die 1, 2, 3 of 4 indien u voel dat dit van toepassing is op u.

Sleutel			
1	2	3	4
Gladnie waar van my nie	Nie baie waar van my nie	Redelik waar van my	Baie waar van my

Beoordeel uself op grond van hoe goed die stelling u beskryf en **nie in terme van wat u dink dit behoort te wees of wat ander doen nie**. Daar is geen regte of verkeerde antwoorde op die stellings nie. Voltooi asseblief al die items.

Vrae 2.1 tot 2.4 handel oor u denke **voordat** u begin het om die program te skryf.

Vrae 2.5 tot 2.12 handel oor u denke **terwyl** u besig was om aan die program te werk.

Vrae 2.13 tot 2.19 handel oor u denke **nadat** u die program voltooi het.

VOORDAT U BEGIN HET OM DIE REKENAARPROGRAM TE SKRYF:

- 2.1 Nadat ek die probleemvraag een keer gelees het, het ek dadelik begin om die program te ontwikkel.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (22)

- 2.2 Ek het probeer onthou of ek al voorheen 'n soortgelyke program moes ontwikkel.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (23)

- 2.3 Ek het die probleem in subgedeeltes opgebreek en vir elkeen afsonderlik probeer onthou of ek al vantevore soortgelyke programgedeeltes moes ontwikkel.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (24)

- 2.4 Ek het die probleem in subgedeeltes opgebreek en vir elkeen afsonderlik probeer onthou of ek 'n tegniek of strategie ken waarmee ek dit kan oplos.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (25)

TERWYL U AAN DIE REKENAARPROGRAM GEWERK HET:

- 2.5 Ek het kort-kort weer na die probleemvraag gekyk om te bepaal of ek nog op die regte spoor is.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (26)

- 2.6 Ek het met elke stap bepaal of dit korrek is met Betrekking tot die vorige stap of programgedeelte.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (27)

- 2.7 Ek moes op 'n stadium stop en weer nadink oor 'n stap wat ek vroeër in hierdie program gedoen het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (28)

- 2.8 Ek het op 'n stadium gestop en besluit om die program in subgedeeltes op te deel.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (29)

- 2.9 Ek moes op 'n stadium stop en weer nadink oor 'n tegniek wat ek vantevore in 'n ander program gebruik het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (30)

- 2.10 Ek het iets verkeerd gedoen en moes toe 'n stap (of 'n paar stappe) weer oordoen.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (31)

- 2.11 Ek het eers die hele program klaar geskryf en toe die kompilleerder gebruik om my te help om foute op te spoor.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (32)

- 2.12 Ek het op 'n stadium die gevoel gekry dat ek nie die probleem volledig sal kan oplos nie.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (33)

- 2.13 Ek het op 'n stadium besluit om heeltemal voor te begin met die program.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (34)

NADAT U DIE REKENAARPROGRAM VOLTOOI HET:

- 2.14 Ek het die probleemvraag weer gelees om te bepaal of ek die instruksies van die probleemvraag gevolg het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (35)

- 2.15 Ek het weer gekontroleer of ek die regte bewerkings en/of prosedures gedoen het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (36)

- 2.16 Ek het weer deur die hele program gegaan om te kontroleer vir speelfoute in die lokboodskappe en kommentaar.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (37)
- 2.17 Ek het weer deur die hele program gegaan om te bepaal of ek goeie programmeringstegnieke (soos inkeping, sinvolle veranderlike name, ens.) gebruik het.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (38)
- 2.18 Ek het weer na my afvoer gekyk om te bepaal of my oplossing van die probleem sinvol is.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (39)
- 2.19 Ek het gedink aan 'n ander moontlike manier om die probleemvraag dalk beter op te los.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (40)
- 2.20 Nadat ek die program voltooi het en 'n afvoer gekry het, het ek aanvaar dat dit korrek is en geen kontrole gedoen nie.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (41)

3. AFDELING C

Die volgende gedeelte van die vraelys bestaan uit 'n aantal algemene bewerings rakende die rekenaarprogram wat u so pas voltooi het. Lees elke vraag en merk dan een van die gegewe opsies. Maak 'n kruisie in die blokkie met die 1, 2, 3 of 4 indien u voel dat dit van toepassing is op u.

Sleutel			
1	2	3	4
Gladnie waar van my nie	Nie baie waar van my nie	Redelik waar van my	Baie waar van my

Beoordeel uself op grond van hoe goed die stelling u beskryf en **nie in terme van wat u dink dit behoort te wees of wat ander doen nie**. Daar is geen regte of verkeerde antwoorde op die stellings nie. Voltooi asseblief al die die items.

- 3.1 Die foutboodskappe van die kompilleerder was voldoende om my te help om die probleem op te los.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (42)
- 3.2 'n Soortgelyke program wat ek al vantevore geskryf het, het my gehelp om die probleem op te los.

1	2	3	4
---	---	---	---

 (43)

Baie dankie vir u tyd en bereidwilligheid om te help.