

**'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 vooratfase 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 vooratfase 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 terwyf fase	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

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

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 Merrienboer, 1990:45). Oor die algemeen behaal hierdie leerders laer leeruitkomste as wat die geval is met leerders wat wél reflektief funksioneer gedurende probleemoplossing.

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.

- 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)

- 2.7 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)

