초등학생의 과학에 대한 인지모니터링 기능의 효율성 분석

고광병 · 고세환 · 김범기[1] · 최관순[1]
(대암초등학교) · (중리초등학교) · (한국교원대학교)[1]

The Effectiveness of Cognitive Monitoring Skills of Elementary Students on Science

Ko, Kawng-Byung · Ko, Se-Hwan · Kim, Beom-Ki[1] · Choi, Kwan-Soon[1]
(Daeam Elementary School) · (Jungli Elementary School) · (Korea National University of Education)[1]

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of cognitive monitoring skills of elementary students on science by the grade and sex. The subject of this study was 1001 elementary students of 2~6 grade from 5 schools. The instrument of study, TSCM Ⅰ (Test of Science Cognitive Monitoring Ⅰ) for 2~4 grade and TSCM Ⅱ for 4~6 grade were developed. The results of this study showed that the effectiveness of cognitive monitoring skills was 63.4% for 2~4 grade and 57.4% for 4~6 grade. The effectiveness of cognitive monitoring skills of 3 and 4 graders was significantly higher than 2, while 5 and 6 was higher than 4 graders. Girls were higher than boys for 2 and 3 grade, but 4?6 graders were not significantly different by the sex.

Key words: cognitive monitoring, metacognition, metacognitive knowledge

Ⅰ. 서 론

1980년대에 메타인지의 중요성이 대두되면서, 90년대에는 메타인지를 과학교육에 적용하려는 연구가 시작되어, 메타인지와 학업 성취(노태희 등, 1998; 노태희와 장신호, 1999; 이달석, 1989), 메타인지와 문제해결력(Desoete *et al.*, 2001; Montagne, 1992), 메타인지적 지식과 전략 및 과학 오개념에 대한 연구(Garner & Alexander, 1989)등이 행해졌으며, 현재는 구성주의 이론이 접목되어 학생들의 개념학습을 촉진시키는 효과적인 학습전략으로써 연구가 진행되고 있다(Novak, 1985; 박종원, 1992; 심재학, 1994). 이런 연구에 영향을 받아 제 7차 초등학교 교육과정에서는 재량시간의 자기 주도적 학습에 '학습하는 방법의 학습'이라는 메타인지적 영역이 포함되었다(교육인적자원부, 2001).

이제까지의 메타인지는 여러 의미로 사용되었다. 메타인지는 '암기활동 그 자체에 대한 지식'을 의미하는 말로써, 처음에는 '메타기억'이라는 용어가 사용되었고, 1975년 전후에 '인지현상 전반에 대한 지식'을 일컫는 보다 포괄적인 의미의 '메타인지(metacognition)'라는 용어로 전환되어, 1970년 말에는 인지적 현상의 지식뿐만 아니라 인지적 작업을 모니터링 할 수 있는 기능까지 확장되어

*2004.6.15(접수) 2004.7.26(1심통과) 2004.9.14(2심통과) 2004.11.18(최종통과)
**고광병(kokgb28@hanmail.net)

(Brown, 1978; Flavell, 1979; Flavell & Wellman, 1977), 메타인지를 지식과 기능으로 구분하게 되었고, 지식은 인지적 지식을, 기능은 인지모니터링으로 구분하여 부르게 되었다(김수미, 1996).

김수미(1996)는 메타인지에 대한 선행연구를 토대로 인지모니터링의 역할을 부각시키는 메타인지 개념의 삼각형 모델을 제시하였다(Fig 1). 메타인지를 인지모니터링, 인지적 지식, 인지적 제어, 정신세계의 자각 등으로 나누었으며, Fig 1에서 보는 것처럼 인지모니터링을 삼각형의 세 꼭지점 중 상단에 위치시키며 산물로서의 메타인지와 구별시키고, 인지활동의 과정으로서의 인지모니터링을 부각시켰다. 인지적 지식과 인지적 제어를 인지적 산물로 분류하면서 인지적 활동의 산물인 인지적 지식만을 강조하기보다는 인지적 지식의 원인이 되는 인지모니터링을 메타인지 개념의 핵심성분으로 볼 것을 강조하면서, 이들 네 개의 메타인지 하위 성분 각각이 나머지 세 성분 모두와 영향을 주고받음을 전제로 하였다.

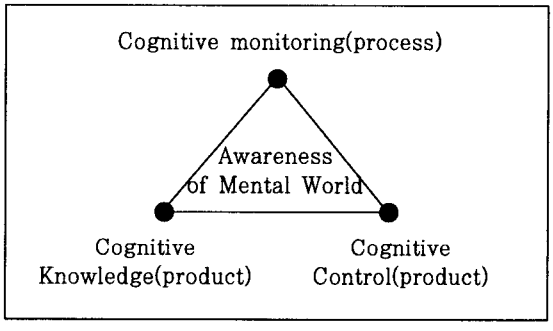

Fig. 1. Model of metacognition conception (Kim S. M., 1996)

1980년대 중반부터 새로운 용어로 심리학계에 대두된 인지모니터링은 학습자가 문제를 해결하는 동안 진행되고 있는 자신의 인지적 과정을 의식적으로 관찰, 통제하고, 평가하는 능력으로 정의할 수 있다(조미옥, 1991). 인지모니터링은 인지적 범주와 메타인지적 범주간의 상호작용의 모든 과정에서 작용하는 것으로 인지모니터링의 중요성을 강조한 Flavell(1981)은 Fig. 2와 같이 인지모니터링 모델을 제시하였다. Fig. 2의 화살표는 과제, 전략 등의 인지적 범주와 메타인지적 범주간의 관계에 대한 상호작용을 나타내는 것이며, 이런 상호작용을 활성화시키는 것이 인지모니터링 기능이다(Nisbet & Shucksmith, 1984; 김수미, 1996).

학습 중에서 가장 중요한 학습은 학습방법을 배우는 것(learning to learn)이고, 지식 중에 가장 중요한 지식은 메타인지적 지식인 자신에 대한 지식(self-knowledge)이며(Flavell, 1979; Nisbet & Shucksmith, 1984; Pintrich & Schunk, 2002; Robertson, 2001; Tobias & Everson, 2000; White, 1999), 이런 메타인지적 지식의 획득 및 발달은 인지모니터링 기능의 활성화를 통해 이루어질 수 있다. 인지모니터링은 인지와 관련 제반 현상에 대해 의문을 갖고, 신중히 탐색해보는 사고활동으로 유목적적이고 의식적인 탐구활동으로 메타인지적 지식의 획득, 인지적 제어 등의 활성화에 매우 중요한 역할을 하며, 정신세계에 대한 모니터링, 자신에 대한 모니터링의 평가(자기 예언, 자기 점검), 학습방법에 대한 모니터링, 주변 환경에 대한 모니터링 등으로 나누기도 한다(김수미, 1996). 이 연구에서의 인지모니터링은 자신의 인지활동을 의식적으로 관찰 및 검토하는 능력과 인지활동에 대한 통제, 조절, 평가 등의 능력을 포함하는 광의의 개념으로 정의하며, 주요 요소로는 문제인식, 결과에 대한 예측, 문제해결 방법의 모색, 수행결과에 대한 평가 및 수정 등을 포함시킬 수 있다(Bonds & Bonds, 1992; Tobias & Everson, 2000; 김수미, 1996; 조미옥, 1991).

인지모니터링 기능의 평가는 특정교과와 관련된 메타인지 평가로 개인의 예언 능력, 평가 능력을 측정하는 방법을 사용한다(Harris *et al.*, 1988; 김애경, 1996; 박영태, 1990). 평가방법을 보면, 예측 적중(hit)수와 평가 적중

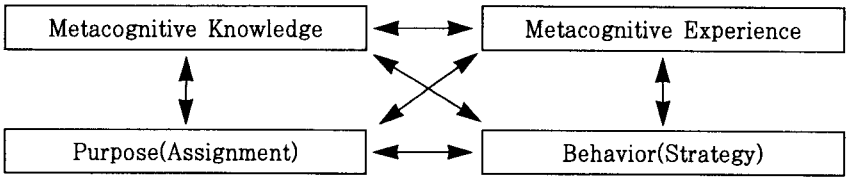

Fig. 2. Model of cognitive monitoring (Flavell, 1981)

(hit)수를 합산하게 되는데, 예측 적중(hit)수는 예측이 맞을 경우에는 1을, 그렇지 않을 경우 0을 준다. 또한 평가 적중(hit)수는 자기 평가 결과와 실제 결과가 일치하면 1을, 그렇지 않을 때에는 0을 준다. 이런 방법에 의한 인지모니터링 기능의 평가에는 메타인지적 지식의 인지모니터링 평가(Tobias & Everson, 1996), 수학에서 예측-평가 인지모니터링 평가(Desoets & Roeyer, 2002), '자기-평가'의 검사로 인지모니터링이 얼마나 효율적으로 이루어졌는지 평가하는 연구(Thompson, 1999; Carr, 2002; Osborne, 1998) 등이 있다. 국내에서 이루진 메타인지 검사는 일반적인 영역의 메타인지 검사에 국한된 연구(길현정, 1997; 김기화, 1991; 김애경, 1996; 김옥기, 1988; 장병훈, 1999)가 주류를 이루어 왔으며, 메타인지의 핵심성분인 인지모니터링 기능을 평가하는 연구는 전무한 상태이다. 따라서 이 연구에서는 과학 관련 인지모니터링 기능의 효율성을 평가하기 위해 과학 문제를 제시했을 때, 그 문제의 정답을 맞출 수 있는지를 예측하게 하고, 응답한 답이 정답인지를 다시 평가해 보게 하여 예측의 정확성과 평가의 정확성으로 초등학생의 인지모니터링 기능의 효율성을 알아보고자 한다. 이 연구를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1) 과학에 대한 인지모니터링 기능의 효율성은 학년에 따라 차이가 있는가?
2) 과학에 대한 인지모니터링 기능의 효율성은 성별에 따라 차이가 있는가?

Ⅱ. 연구 방법

1. 검사도구

학년에 따른 과학 인지모니터링 기능의 효율성 정도를 평가하기 위해서 과학 인지모니터링 검사지를 개발하였다. 과학 인지모니터링 검사는 KMA(Knowledge Monitoring Assessment)(Tobias & Everson, 1996)와 ACME(Assessment of Cognition Monitoring Effectiveness)(Osborne, 1998)의 평가 방법을 토대로 개발한 것으로, 2학년에서 4학년을 대상으로 한 TSCMⅠ(Test of Science Cognitive Monitoring Ⅰ)와 4학년에서 6학년을 대상으로 한 TSCMⅡ로 나눌 수 있다. 이 검사지는 각각 에너지, 물질, 생명, 지구 등의 4개 영역 25 문항으로 구성되어 있으며, TSCMⅠ, Ⅱ의 문항 구성은 Table 1에 제시하였다.

각 문항마다 문제를 읽고, 이 문제의 정답을 맞출 수 있을지를 예측하여 기록할 수 있는 항목과 실제 문제를 푼 후 자신이 응답한 답이 정답이라 확신하는지를 스스로 평가하고 기록할 수 있는 항목이 있다. TSCMⅠ와 TSCMⅡ를 각 학년별 1개반 총 152명을 대상으로 예비 검사를 실시하여 수정 보완하였고, 과학교육전문가 2인과 과학교육 전공 대학원생 9명의 2차 검토를 거친 후, 과학교육전문가 3명, 대학원생 8명, 현직 교사 4명 등을 통해 2차에 걸쳐 내용 타당도를 검증 받았으며, 내용 타당도 지수인 CVI(%)는 1차, 2차에서 TSCMⅠ은 78.0, 86.9, TSCMⅡ는 78.6, 91.2이었고, 내적 신뢰도인 Cronbach α는 TSCMⅠ은 .88, TSCMⅡ는 .89이었다.

2. 연구 대상 및 절차

이 연구는 대전시에 있는 5개의 초등학교에서 2학년에서 6학년까지 1개반을 표집하여 2학년에서 4학년까지 493명, 4학년에서 6학년까지 508명, 총 1001명을 대상으로 하였다. TSCMⅠ, Ⅱ의 투입은 2003년 12월 26일에서 29일에 실시하였으며, 각 문항을 읽고 이 문항의 정답을 맞출 수 있는지를 예측하여 예측 항목에 표시하게 하고, 문항을 풀게 한 후, 자신의 응답이 정답이라 확신하는지

Table 1. Content of items in the TSCMⅠ, Ⅱ

grade / content	TSCMⅠ				TSCMⅡ				
	2	3	4	Total	4	5	6	co-item	Total
Energy	2(1)	3	2	7	3	2	1	1	7
Matter	3(1)	2(1)	2	7	2	2		2	6
Life	2	2(1)	2(1)	6	2	1	1	2	6
Earth	3	1	1(1)	5	2	1	2	1	6
Total	10	8	7	25	9	6	4	6	25

를 스스로 평가하여, 평가 항목에 표시하게 하였다. TSCM의 분석은 예측에서 문제의 답을 맞출 수 있다고 예측하고 실제로 답을 맞추었을 때에 1을, 그렇지 않을 때에는 0을 주며, 문제의 답을 맞출 수 없다고 예측하고, 실제로 답을 맞추지 못하였을 때에는 1을, 그렇지 않을 때에는 0을 주었다. 평가에서는 자신이 응답한 답이 정답이라 표시하고, 실제로 정답인 경우에 1을, 그렇지 않을 때에는 0을 주며, 응답한 답이 정답이 아니라고 표시하고, 실제로 오답인 경우에는 1을, 그렇지 않을 때에는 0을 주었다. 정확하게 예측한 수와 정확하게 평가한 수를 합산하여 인지모니터링 기능의 효율성을 분석하였다. TSCM Ⅰ, Ⅱ는 각각 25문항이므로 정확하게 예측, 평가한 적중(hit)의 수는 각각 50점이 만점이며, 학년별, 성별에 따른 인지모니터링 기능의 효율성에 차이가 있는지를 알아보기 위해 분산 분석, Scheffé검증 등의 통계 처리를 실시하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 학년에 따른 인지모니터링 기능의 효율성

TSCM Ⅰ로 2학년에서 4학년까지, TSCM Ⅱ로 4학년에서 6학년까지의 인지모니터링 효율성을 분석하였다. 학생들이 문제를 읽고 문제의 정답을 맞출 수 있는지, 응답한 답이 정답이라 확신할 수 있는지 모니터링 한 결과가 얼마나 효율적으로 이루어졌는지를 알아보았다.

1) 2~4학년의 인지모니터링 기능의 효율성

TSCM Ⅰ의 반응결과를 토대로 2학년에서 4학년까지의 인지모니터링이 얼마나 효율적인지를 Table 2에 제시하였다. 적중(hit)수는 문제의 예측 모니터링과 평가 모니터링이 정확하게 일치한 수를 합산한 것으로 50점이 만점이며 (+,+)의 비율과 (−,−)의 비율은 모두 (+,+),(+,−),(−,+),(−,−) 중의 비율을 나타낸 것이다. 학년에 따라 적중(hit)수가 유의미한 차가 있는지를 알아본 결과는 Table 3와 Table 4에 나타내었다.

Table 2. Results of TSCM Ⅰ

grade / criteria	2(N=160) M(SD)	3(N=166) M(SD)	4(N=167) M(SD)	all(N=493) M(SD)
number of correct item	11.1(3.63)	15.4(3.68)	15.7(3.75)	14.1(4.23)
number of hit	29.4(6.10)	32.6(6.63)	33.0(6.64)	31.7(6.66)
Rate of (+,+)(%)	34.4	50.8	50.2	45.3
Rate of (−,−)(%)	24.4	14.4	15.9	18.1
Rate of (+,+)(−,−)(%)	58.8	65.2	66.0	63.4

Table 3. ANOVA results of effectiveness of cognitive monitoring skills of grade 2~4

Source	SS	df	MS	F
grade	1289.337	2	644.668	15.395*
Residual	20519.024	490	41.876	
Total	21808.361	492		

*p<.01

Table 4. Scheffé test results of effectiveness of cognitive monitoring skills of grade 2~4

Source	(I) Grade	(J) Grade	Mean Difference(I-J)	SD
	2	3	-3.233*	.717
		4	-3.637*	.716
	3	2	3.233*	.717
		4	-.404	.709

*p<.01

인지모니터링 기능의 효율성은 3, 4학년이 2학년보다 유의미한 차이로 높게 나타났으나, 3학년과 4학년에서는 유의미한 차이가 없었다. 예측과 자기-평가를 정확하게 한 적중(hit)수는 (+,+)와 (-,-)의 적중유형으로 세분화할 수 있다. (+,+)의 경우는 자신이 알고 있는 것을 바르게 인식하고 있는 경우에 해당되는 것으로 아는 것을 안다고 응답한 경우에 속하고, (-,-)는 자신이 모르고 있는 것을 바르게 인식하고 있어 모르는 것을 모른다고 응답한 경우로 모두 정확하게 모니터링을 한 경우로 자신의 메타인지적 지식이 정확하며, 자신의 수행과정을 바르게 평가하여 효율적인 모니터링을 하였다고 할 수 있다. 적중(hit)수의 비율로 보았을 때, 3학년과 4학년은 65.2%, 66.0%, 2학년은 58.8%로 3, 4학년이 2학년보다 더 효율적으로 인지모니터링을 한다는 것을 알 수 있었다. 2학년이 3, 4학년에 비해 적중(hit)수가 낮게 나타난 것은 (+,+)의 수가 낮으며, 배우지 않은 문제에서 정확한 예측과 평가를 하지 못해 (-,-)의 수가 낮아졌기 때문이라 생각된다. 2학년에서 4학년까지의 문항 통과율이 56.4%일 때, (+,+)(-,-)의 적중(hit)수의 비율은 63.4%이며 (+,+)와 (-,-)의 적중(hit)수의 비율은 각각 45.3%, 18.1%이었다. 이 결과를 보면 (+,+)의 비율은 문항 통과율 56.4%보다 낮으며, (-,-)의 비율은 더 낮은 것을 알 수 있다. 이것은 여러 선행연구 결과(Hofer *et al.*, 1998; Robertson, 2001; Tobias & Everson, 2000)와도 일치하였다. 따라서 (+,+)와 (-,-)의 비율을 높일 수 있는 인지모니터링 기능의 신장이 요구되며, 더불어 자신이 무엇을 알고, 무엇을 모르고 있는지, 자기-지식에 대한 바른 인식을 심어주는 메타인지적 교육이 필요하다고 생각된다. 이런 인식은 학습의 진정한 출발로서 적극적인 흥미 유발 및 학습활동에 영향을 줄 것이다(Hofer *et al.*, 1998; Nisbet & Shucksmith, 1984; Robertson, 2001; 박종원, 1992).

2) 4~6학년의 예측-평가의 인지모니터링 기능의 효율성

4학년에서 6학년을 대상으로 한 TSCMⅡ의 결과 전체 정답률은 12.0이며, 4학년은 10.9이고 5, 6학년은 12.3, 12.7로 4학년이 5, 6학년에 비해 낮았다. 정확하게 예언과 평가를 한 인지모니터링 결과는 Table 5에 나타내었다. 5, 6학년의 적중(hit)수의 비율은 59.1%, 59.4%로, 4학년의 53.4%보다 높게 나타났으며, 4~6학년의 전체적인 인지모니터링 기능의 효율성은 57.4%에 머물고 있었다. 이것은 학생들 자신이 무엇을 알고 있고, 무엇을 모르고 있는지에 대한 자기-지식이 부족하다는 Hofer 등(1998)와 Pintrich와 Schunk(2002)의 연구 결과와 일치하였다.

4~6학년에서의 인지모니터링 기능의 효율성이 학년별로 유의미한 차이가 있는지를 알아본 결과는 Table 6, Table 7에 나타내었다. 4~6학년에서 학년에 따라 인지모니터링 기능의 효율성에 유의미한 차이가 있으며, 5, 6학년은 4학년보다 유의미하게 높은 것을 알 수 있고, 5학년과 6학년 사이에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

Table 5. Results of TSCMⅡ

grade / criteria	4(N=170)	5(N=167)	6(N=171)	all(N=508)
	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)
number of correct item	10.9(3.20)	12.3(3.64)	12.7(3.66)	12.0(3.59)
number of hit	26.8(6.92)	29.6(5.43)	29.7(6.10)	28.7(6.32)
Rate of (+,+)(%)	32.4	36.3	36.6	35.1
Rate of (-,-)(%)	21.2	22.8	22.8	22.3
Rate of (+,+)(-,-)(%)	53.6	59.1	59.4	57.4

Table 6. ANOVA results of effectiveness of cognitive monitoring skills of grade 4~6

Source	SS	df	MS	F
grade	926.445	2	463.223	12.113*
Residual	19312.253	505	38.242	
Total	20238.699	507		

*p<.01

Table 7. Scheffé test results of effectiveness of cognitive monitoring skills of grade 4~6

Source	(I) Grade	(J) Grade	Mean Difference(I-J)	SD
	4	5	-2.792*	.674
		6	-2.925*	.670
	5	4	2.792*	.674
		6	-.133	.673

* p<.01

Table 8. ANOVA results of effectiveness of cognitive monitoring skills by sex

sex / grade	male		female		all M(SD)	F
	n	M(SD)	n	M(SD)		
2	89	27.9(6.23)	71	31.2(5.39)	29.4(6.10)	12.176*
3	83	31.3(6.79)	83	34.0(6.23)	32.6(6.63)	7.190*
4	81	32.6(5.82)	86	33.4(7.36)	33.0(6.65)	.588
Total	253	30.5(6.59)	240	32.9(6.51)	31.7(6.66)	16.908*
4	85	27.1(6.62)	85	26.5(7.23)	26.8(6.92)	.357
5	82	29.0(6.07)	85	30.1(4.72)	29.6(5.43)	1.552
6	89	29.5(6.62)	82	30.0(5.52)	29.7(6.10)	.262
Total	256	28.5(6.50)	252	28.8(6.13)	28.7(6.32)	.239

*p<.01

5학년의 인지모니터링의 적중(hit)수의 비율을 보면 59.1%로, Osborne(1998)의 5학년을 대상으로 한 과학 과목에 대한 인지모니터링의 적중(hit)수의 비율 89.9%와는 차이가 컸다.

2. 성별에 따른 예측-평가의 인지모니터링 기능의 효율성

성별에 따른 인지모니터링 기능의 효율성에 대한 결과는 Table 8에 나타내었다. 2학년과 3학년은 여자가 남자보다 더 효율적으로 인지모니터링을 한다는 것을 알 수 있으며, 통계적으로 유의미한 차가 있었다.

4학년에서 6학년까지 성별에 따른 인지모니터링 기능의 효율성에 대한 결과는 통계적으로 유의미한 차가 나타나지 않았는데, 이는 Osborne(1998)의 연구결과와 일치하였다. 저학년에서는 여학생의 인지모니터링이 남학생보다 효율적이지만, 고학년이 되면 유의미한 차가 나타나지 않았다.

Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학생의 과학에 대한 인지모니터링 기능의 효율성이 어느 정도인지를 학년별, 성별로 알아보기 위하여 과학에 대한 인지모니터링 검사지를 개발하여 조사하였다.

TSCM I 의 실시 결과, 2학년은 58.8%, 3학년은 65.2%, 4학년은 66.0%로, 예측-평가 인지모니터링 기능이 63.4% 정도의 효율성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 이런 결과는 학생들이 제시한 문제에 대하여 관련 지식을 탐색하는 예측-모니터링 기능과, 문제를 풀면서 자신의 인지 과정을 반성 및 점검하는 평가-모니터링이 효율적이지 않았음을 알 수 있었다. 학년별 차이를 보았을 때, 3, 4학년이 2학년보다 유의미한 차이로 높았으며, 3학년과 4학년간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 4~6학년의 예측-평가의 인지모니터링 기능의 효율성을 알아보았을 때, 5, 6학년의 적중(hit)수의 비율은 59.1%, 59.4%이고, 4학년은 53.6%로, 4학년이 5, 6학년에 비해 낮았으며 통계적으로

유의미한 차이가 있었고, 전체적으로 60%에 미치지 못하고 있음을 알수 있었다. 성별에 따른 인지모니터링 기능의 효율성은 2, 3학년에서만 여자가 남자보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났으며, 4~6학년에서는 통계적으로 유의미한 차가 나타나지 않았다. 저학년에서는 여자가 남자보다 인지모니터링을 더 효율적으로 하지만, 고학년으로 갈수록 인지모니터링 기능의 효율성에는 차이가 없었다.

이 연구결과를 토대로, 초등학생들은 자신의 메타인지적 지식을 인식하고 문제를 푸는 과정을 점검하고 평가하는 인지모니터링 기능이 부족하여 효율적인 모니터링을 하지 못함을 알 수 있었다. 2학년에서 6학년까지 인지모니터링 기능의 효율성이 문제의 난이도에 따라 어떻게 달라지는지에 대한 연구가 필요하며, 4~6학년을 대상으로 한 TSCM I의 검사 결과와 본 연구 결과를 비교하는 것도 의미가 있을 것이라 판단된다. 또한 연구 대상을 중, 고등학생으로 확대시켜 인지모니터링 기능의 효율성을 종단적으로 분석해 보는 연구와 학생들에게 인지모니터링 기능을 신장시킬 수 있는 방안에 대한 연구도 진행되어야 할 것이다.

국 문 요 약

본 연구는 초등학생의 과학에 대한 인지모니터링 기능이 어느 정도인지, 또한 학년별 수준은 어떠한지를 알아보는데 그 목적이 있다. 연구 대상은 대전시에 위치하는 5개 학교에서 2~6학년까지 각 1개반을 표집하여 총 1001명을 대상으로 2~4학년용인 과학 인지모니터링 검사지 I (TSCM I)와, 4~6학년용인 과학 인지모니터링 검사지 II (TSCM II)를 개발하여 검사를 실시하였다. 학년별, 성별 과학 인지모니터링 기능의 효율성에 차이가 있는지를 알아보기 위해 분산 분석과 Scheffé검증을 실시하였다. 연구 결과에 의하면 2~4학년의 인지모니터링 기능은 63.4%, 4~6학년에서는 57.4%의 효율성을 갖는 것으로 나타났다. 인지모니터링 기능의 효율성을 학년별로 구분할 때, 3, 4학년은 2학년보다 유의미하게 높게 나타났으며, 5, 6학년이 4학년보다 더 높게 나타났다. 성별로 보면 2, 3학년은 여학생이 남학생보다 높았으며, 4~6학년은 성별 차이가 나타나지 않았다.

참 고 문 헌

교육인적자원부(2001). 재량 활동 교육과정 편성 · 운영의 실제. 교육인적자원부.

길현정(1997). 초인지 전략이 질량 보존 개념변화에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위 논문.

김기화(1991). 초등학교 아동의 초인지 수준과 문제 해결력과의 관계 분석. 한국교원대학교 석사학위 논문.

김수미(1996). 메타인지 개념의 수학교육적 고찰. 서울대학교 박사 학위 논문.

김애경(1996). 메타인지 훈련이 귀인양식, 자기효능감 및 수학적 문제해결력에 미치는 효과. 원광대학교 박사학위 논문.

김옥기(1988). 초인지, 인지전략과 수행간의 관계. 중앙대학교 박사학위 논문.

노태희, 장신호, 임희준(1998). 초등학교 자연 수업에서 메타인지 학습 전략의 효과. 한국과학교육학회지, 18(2), 173-182.

노태희와 장신호(1999). 초등학교 자연 수업에서 브이도와 조절적 메타인지 학습 전략의 효과. 한국과학교육학회지, 19(2), 229-238.

박영태(1990). 과제 유형, 연령 및 학력 수준별 초인지 훈련효과 분석. 동아대학교 박사학위 논문.

박종원(1992). 상대론 기초 개념 변화에 있어서 초인지 역할. 서울대학교 박사학위 논문.

심재학(1994). 초인지 전략 수업 모형의 탐색 및 효과 분석. 고려대학교 박사학위 논문.

이달석(1989). 메타인지와 학업성취도와의 관계분석. 충남대학교 박사학위 논문.

장병훈(1999), 초인지 획득 프로그램이 초등학생의 초인지 수준, 학업성취 및 자기 효능감에 미치는 효과, 한국교원대학교 석사학위 논문.

조미옥(1991). LOGO 프로그래밍의 안내적 교수법을 통한 인지적 모니터링 전략, 교육공학연구, 7(1), 161-180.

Bonds, C. W. & Bonds, L. G. (1992). Metacognition: Developing independence in learning. *Clearing House*, 66(1). 56-60.

Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glaser(Eds.), *Advances in instructional psychology* (Vol 1)(pp. 77-165). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Carr, S. C. (2002). Self-evaluation: Involving students in their own learning. *Reading & Writing Quarterly*, 18, 195-199.

Desoete, A., & Roeyers, H. (2002). Off-line metacognition: A domain-specific retardation in young children with learning disabilities?. *Learning Disability Quarterly*, 25(2), 123-139.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive development inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.

Flavell, J. H., & Wellman, H. M. (1977). Metamemory. In R. V. Kail & W. Hagen(Eds.), Perspectives on the development of metamemory and cognition, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Flavell, J. H. (1981). Cognitive monitoring. In B. K. Britton & S. M. Glynn(Eds.), Executive control processes in reading (pp. 119-133). Hillsdale: New Jersey.

Garner, R., & Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist*, 24(2), 143-158.

Harris, K. R., Graham, S., & Freeman, S. (1988). Effects of strategy training on metamemory among learning disabled students. *Exceptional Children*, 54(4), 332-388.

Hofer, B., Yu, S., & Pintrich, P. R. (1998). Teaching college students to be self-regulating. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman(Eds.), Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice (pp. 57-85). New York: Guilford.

Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25, 230-248.

Nisbet, J., & Shucksmith, J. (1984). The Seventh Sense, scottish council for research in education, edingurgh, also in Scottish Educational Review, 16, 75-87. 김순혜 역(1994). 제 7 감각을 기르자. 서울: 도서출판 원미사.

Novak, J. D. (1985). Metalearning and metaknowledgies to help student learn how to learn. In L. H. T. West & A. L. Pines(Eds.), Cognitive structure and conceptual change (pp. 163-188). New York: Academic Press, Inc.

Osborne, J. W. (1998). Measuring metacognition: Validation of the assessment of cognition monitoring effectiveness. Dissertation, University at Buffalo, Buffalo NY.

Pintrich & Schunk, P. R., & Schunk, D. H. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into practice*, 41(4). 219-225.

Robertson, H. M. (2001). Assist learners who are strategy-inefficient. *Intervention in School & Clinic*, 36(3), 182-185.

Thompson, B. W. (1999). Individual differences in memory-monitoring accuracy, *Learning & Individual Differences*, 11(4), 365-377.

Tobias, S., & Everson, H. T. (2000). Cognition and metacognition. *Issues in Education*, 6(1/2). 167-174.

Tobias, S., & Everson, H. (1996). Assessing metacognitive knowledge monitoring. In K. Hagtvet(Ed.), Advance in test anxiety research (Vol 7)(pp.18-31). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

White, C. J. (1999). The Metacognitive knowledge of distance learners. *Open Learning*, 37-46.