

메타인지를 활용한 초등과학 영재프로그램이 학습 몰입도와 언어적 상호작용에 미치는 효과

이남주 · 백성혜[†]

(사하초등학교) · (한국교원대학교)[†]

The Effects of Scientific Program for Gifted Elementary Students using Metacognition on Learning-flow and Lingual Interaction

Lee, Nam Ju · Paik, Seoung Hey[†]

(Saha Elementary School) · (Korea National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of scientific program for gifted elementary students using metacognition on learning-flow and lingual interaction. For the purpose, the two classes for elementary science of P Institute for Gifted Education located in Pusan were assigned to experimental and control groups, respectively. The experimental and controls groups received eight sessions applying a program for scientifically gifted students using metacognition and same program without using it, respectively. The learning-flow test and the lingual interaction observed among students and between teacher and students pre and post program were compared and analyzed. The results shows that there was no significant difference between pretest and posttest in experimental group, indicating that learning-flow is not a construct obtained by short-term using of metacognition. For the lingual interactions, however, the amounts of conversation and the ratio of high level conversation in experimental group were 1.6 and 1.5 times higher than those in control group. This suggests that the lingual interaction may be varied among classes even with same experiments, by instruction method. The lingual interaction is not active in control group where the experimental results may be obtained easily only with sincere attitude while, in experimental group, questions using metacognition and providing intellectual stimulation is continuously presented, leading to high level of lingual interaction, therefore it is considered that the development of scientific program for gifted elementary students using these advantages is needed.

Key words : metacognition, learning-flow, lingual interaction, science gifted child

I. 서 론

오늘날 사회는 지식과 아이디어가 세상을 지배하고 있다. 정보의 양과 질의 증가가 정보혁명이라는 용어가 당연시 될 정도로 많아지는(Druker, 2002) 지금 시대에 지식의 습득과 이해에만 노력을 기울이는 것은 바람직하지 못하다. 그러나 일반학생과 마찬가지로 영재학생들도 자신의 의지보다 입시교

육이나 주입식 교육의 익숙한 습관으로 인해 단지 지식의 양을 늘리는데 많은 시간과 경제력을 낭비하고 있는 것이 현실이다. 21C의 지식 범람의 현대 사회에서 영재는 어느 시기보다도 창의적 지식을 요구하고 있다. 창의적 지식은 문제를 스스로 해결하고 탐구하는 과정에서 이루어진다. 이러한 사고 과정과 관련된 메타인지 기능이 발달하면 학습자 자신의 학습의욕을 통제하고, 그 결과 학습이 빠져

이 논문은 2012년 부산영재교육원진흥원(사단법인)의 지원을 받아 수행된 연구자료를 기초로 하고 있음.

2013.8.23(접수), 2013.9.30(1심통과), 2013.11.4(2심통과), 2013.11.8(최종통과)

E-mail: shpaik@knu.ac.kr(백성혜)

드는 학습몰입이 촉진되고, 이를 통해 활발하고 유의미한 언어적 상호작용이 유발될 것이다.

초인지 또는 ‘인지에 관한 인지(cognition about cognition)’로 이해되는 메타인지를 보면 학자에 따라 다양하게 정의되고 있으나(Flavell, 1985; Wilson, 1998; Martinez, 2006), 공통적으로 ‘아는 것과 그 얹에 대하여 아는가를 아는 것(knowing, knowing about knowing and knowing how to know)’을 지칭하는 개념으로 쓰인다. 메타인지의 개념은 일반적으로 자신의 사고에 대한 사고 또는 인지에 대한 지식, 인지에 대한 조절이며, 문제 해결 과정에서 계획(planning), 점검(monitring), 조절(regulation)의 주요 기능을 하는 것으로 간주되고 있다.

학습몰입은 학습자가 자신의 학습에 완전히 몰두하고 있는 상태로(Csikszentmihalyi, 1975), 인지적 몰입과 정의적 몰입으로 구성되어 있는데, 몰입의 9가지 구성요소 중 정의적 몰입 요인으로는 자기목적적 경험, 과제에 대한 집중, 시간감각의 왜곡, 자의식의 상실이 포함되고, 인지적 몰입으로는 도전과 능력의 조화, 구체적인 피드백, 통제감, 명확한 목적, 그리고 행위와 의식의 통합 요인이 포함된다(석임복, 2007). 이와 같은 학습 몰입을 경험하기 위해서는 고도의 훈련된 정신활동이 필요한데(Csikszentmihalyi, 1975), 학습상황에서는 방해되는 상황으로부터 스스로 통제하는 것 외에도 학습 기술에 숙련되어야 하는 등의 노력이 필요함을 알 수 있다.

이러한 맥락을 본다면 메타인지를 활용한 학습 프로그램이 학습 몰입에 많은 관련이 있을 것으로 예상할 수 있으며, 특히 영재들의 과학실험이 주로 모둠이나 동료학습자와의 상호작용(Roth & Roychoudhury, 1993)으로 이루어짐을 볼 때, 과학 학습에서 토론하는 동안에 질문하고, 가설을 세우며, 설명하고 생각을 체계화하는 활동들이 결국 과학적 지식을 공유하고 명료화하는데 주요한 원인이 된다(Rivard & Straw, 2000)고 볼 수 있다.

현재 메타인지의 중요성이 점증되면서 이를 과학교육에 적용하려는 움직임이 1990년대 초부터 시작되어 현재까지 많은 연구들이 이루어져 왔으며(박종원, 1992; 이희정, 2001; 차민숙, 2002), 과학적 성취와 학습의 지속적인 탐구에 중요한 학습몰입에 관한 연구도 비교적 많이 있으나(고상숙, 2008; 임현화, 2010; 이숙재 등, 2009; Frederickson, 2001), 실상 영재교육에 필요한 메타인지와 학습몰입의 관

계를 규명한 연구가 부족하기에 메타인지를 활용한 과학프로그램을 영재교육에 적용하고, 이것을 영재학생들의 학습몰입과 언어적 상호작용에 미치는 효과를 분석한 연구로 초등과학영재교육프로그램 개선에 도움을 주고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

전국의 모든 시·도는 영재교육진흥법 제2조 3항에 따라 영재학급 및 영재교육원에서 초등 영재교육이 실시되고 있으며, 연구대상 도시인 부산광역시 역시 지역 영재교육원과 영재학급, 광역시 단위의 초등영재교육원을 가지고 있으며, 정보, 창작, 수학, 과학 영역의 4~6학년 학생 4,000여 명이 소속되어 있다. 연구참여자는 P 초등영재원에 소속되어 있으며, 6학년 과학반 중 각각 1개 반 18명씩을 실험반과 통제반으로 선정하였다.

2. 영재 프로그램 투입

개발한 영재를 위한 4개의 메타인지 탐구 프로그램은 표 1과 같이 이루어져 있다.

메타인지를 활용한 초등과학영재프로그램이 초등영재학생들의 학습몰입도에 미치는 영향을 알아보기 위해 개발한 영재 프로그램을 4회에 걸쳐 일반 과학영재프로그램과 메타인지 과학영재프로그램으로 구분하여 실험을 하였다. 모두 발견학습모형에 기반을 두었으며, 일반 영재프로그램은 문제 제시-발문-실험수행의 순으로 진행되었으며, 메타프로그램은 위의 순에 “무엇을 알고 싶은가?, 나와 너는 무엇을 알아냈는가?, 지금 내가 하고 있는 토론은 무엇인가?, 이 실험은 왜 하는가?” 등의 Wilson (1998)의 학습에 대한 인식과 평가 및 조절 요소를 메타인지 자극을 통해 교사가 주고, 학생들이끼리도

표 1. 메타인지 과학영재 프로그램

차시	프로그램
1~2	(우주와 원자)사건과 사고로 알아보는 미시세계와 거시세계
3~4	(분자 모형)분자 결합의 원리를 찾아라!
5~6	(연소)연소의 종류의 물질의 변화
7~8	(과학논술)과학토론과 논술로 뉴턴과 갈릴레오의 과학법칙 발견 따라 가기

메타인지 요소를 활용하여 토론을 하도록 했다. 과학전문가 3인에게 타당도 검증을 받은 후 모두 2개 반 36명을 대상으로 실시하고, 결과를 통계프로그램으로 처리하여 비교하였다.

수정·보완하여 표 3과 같이 사용하였다.

III. 연구 결과 및 해석

1. 메타인지를 활용한 초등과학 영재프로그램이 학습 몰입도에 미치는 영향

1) 학습 몰입도 검사 비교

표 4에서와 같이 독립표본으로 *t*-검증을 한 결과, 메타인지를 적용한 과학영재프로그램과 일반적인 과학영재프로그램 사이의 사전·사후 평균이 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 따라서 메타인지를 활용한 과학영재프로그램이 학생들에게 학습몰입도와 관련된 효과가 없거나 8차시에 이루어진 수업으로 변화를 바라기에는 짧은 연구기간이 한계로 작용한 것으로 해석할 수 있다.

3. 검사도구

본 연구에서 사용한 표 2의 학습몰입 척도는 석임복(2007)이 학습 상황에서 몰입 정도를 측정하기 위해 몰입과 관련된 문헌 연구와 기존의 국내의 몰입 척도 문항들을 토대로 제작한 것이다. 이것은 초등학교 6학년을 대상으로 만들어진 것으로 Csikszentmihalyi의 9개의 몰입 요인으로 구성되어 있고, 검사지의 신뢰도 계수는 .96이다.

메타인지 과학영재 프로그램과 일반 과학영재 프로그램에서 학생들에게 일어나는 언어적 상호작용을 분석하기 위하여 정지숙(2005)의 대화분석틀을

표 2. 학습 몰입 척도

하위요인	문항 수	설명
도전과 능력의 조화	4	어려운 과제나 힘든 문제가 제시되었을 때의 해결 능력
행동과 의식의 통합	5	문제나 학습을 행함에 있어 자연스러운 심리 상태 여부
명확한 목표	2	해야 할 일을 명확히 인지하고 있는지의 여부
구체적인 피드백	5	해결했거나 진행하고 있는 과제에 대한 피드백
과제에 대한 집중	3	과제에 대한 관심과 주의집중
통제감	2	자기 주도성과 자기 통제
자의식의 상실	5	주의 집중과 몰입
시간감각의 왜곡	3	시간 감각을 잊거나 빨리 시간이 흘러가는 느낌
자기목적적 경험	6	과제에 대한 순수한 즐거움

표 3. 대화 분석틀

대화유형	코드	내용	코딩
주장	단순 주장	근거 없이 자신의 견해를 말하거나 제안하는 진술	SC
	근거 주장	근거를 들어가며 자신의 견해를 말하거나 제안을 하는 진술	GC
	정교화 주장	단순 또는 근거 주장에 대하여 구체화시켜 다시 말하는 진술	EC
질문	단순 질문	상대에게 근거를 요청하지 않는 질문	SQ
	근거 질문	상대의 진술을 듣고, 왜 그렇게 말했는지 근거를 요청하는 질문	GQ
	정교화 질문	단순 또는 근거 질문에 대하여 구체화시켜 재질문하는 진술	EQ
반응	단순 반응	단순 주장에 대한 호응이나 단순 질문에 대한 응답	SR
	근거 반응	질문에 대해 근거를 들어가며 반응하는 진술	GR
	정교화 반응	질문이나 주장에 대해 정교화된 근거로 반응	ER
	무반응	반응하지 않거나 얼버무리는 경우	NR
반박	단순 반박	상대의 의견에 대해 근거 없이 반대하는 진술	SO
	근거 반박	상대의 의견에 대해 근거를 들어가며 반대하는 진술	GO
	정교화 반박	상대의 의견에 대해 정교화된 근거를 들어가며 반대하는 진술	ER

표 4. 학습몰입도 사전·사후 검사 결과

구분	통제집단(18명)		실험집단(18명)		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
사전검사	3.87	0.22	4.02	0.29	0.587	0.612
사후검사	3.89	0.25	4.04	0.32	0.386	0.673

2) 학습 몰입도 검사의 유의미한 문항 분석

학습 몰입도의 35개 문항 중 도전과 능력의 조화, 행동과 의식의 통합, 과제에 대한 집중과 통제감, 자의식의 상실, 시간감각의 왜곡, 자기목적적 경험에서는 유의미한 차이가 없었으나, 명확한 목표의 10번과 11번 문항, 구체적인 피드백의 14번과 15번 문항은 사후검사 결과에서만 유의미한 차이를 보였다. 이는 메타인지의 활용이 수업시간에 끊임없이 인지에 대한 피드백과 목표를 제시하고, 지적 자극을 주기 때문인 것으로 보인다.

지금까지의 결과로 보아 메타인지를 활용한 과학 영재프로그램이 일반적 과학영재프로그램보다 초등영재들에게 자의식의 상실이나 시간감각의 왜곡, 행동과 의식의 통합을 통한 학습 몰입도를 키우는 효과보다는 수업활동에 명확한 목표에 대한 인지와 끊임없고 구체적인 피드백을 통해 수업의 목적성을 바로 키우는데 효과가 있는 것으로 나타났다.

2. 언어적 상호작용 분석

1) 시간에 따른 대화 빈도 분포 비교

4개의 프로그램 주제를 모두 녹취하여 80분의 수업시간을 각 주제마다 전체 대화를 5분 간격으로 나누어 대화 빈도의 분포를 그래프로 나타내었다. 통제반과 실험반 모두 수업단계마다 교사의 발문과 학생들의 토론 주제를 동일하게 제시하였으며, 원자와 분자의 동기유발부분의 아래 예처럼 일반 발문과 메타인지적 발문을 각각 구분하였고, 비교 분석 후 두 실험의 전체 대화수를 표 7에 나타내었다.

표 5. 학습몰입도 검사 문항 내용

문항번호		문항 내용
10	명확한 목표	나는 내가 해야 할 일이 무엇인지를 분명하게 알고 있다.
11		나는 수업시간에 지금 우선을 해야 하고, 다음에는 무엇을 해야 할지 분명히 알고 있다.
14	구체적인 피드백	공부를 하는 동안 내가 제대로 하고 있는지를 스스로 알 수 있다.
15		공부를 할 때 나는 내 자신이 잘 하고 있는지 아닌지를 스스로 평가할 수 있다.

표 6. 실험반과 통제반의 학습 몰입도 문항 사후 평균값 비교

		문항 10	문항 11	문항 14	문항 15
평균	통제반	3.78	3.83	4.0	4.11
	실험반	4.36	4.42	4.58	4.61
표준편차	통제반	0.79	1.05	1.17	0.98
	실험반	0.94	0.84	0.89	1.03
t		2.35	1.86	3.24	-1.96
p		0.021*	0.037*	0.015*	0.045*

*p<.05

- 통제반 -

교사: 고대 그리스인들은 물질 세계가 무엇이라고 생각했을까? 물질세계가 무엇으로 구성되어 있다고 생각했을까?

- 실험반 -

교사: 고대 그리스인들은 물질에 대해 무엇을 알고 있었나? 물질세계의 무엇을 알아보고 싶어 했을까?

표 7과 그림 2에서 보듯이 메타인지 영재프로그램의 대화수가 일반 영재프로그램에 비해 대화의 수가 평균적으로 60% 이상 많이 나타났다. 이는 메타인지형 발문이 학생들에게 활발한 사고와 학습에 피드백과 주도적인 태도를 보이게 하기 때문에, 이를 위한 많은 대화와 토론이 유발됨을 알 수 있다. 학생들이 실제 실험에서 보이는 적극성은 활동의 관찰로도 매우 활발함을 확인할 수 있었다.

표 7. 실험 주제별 대화 수 비교

구분	우주와 원자	분자모형	연소	과학논술
통제반	182	134	110	92
실험반	236	242	185	137

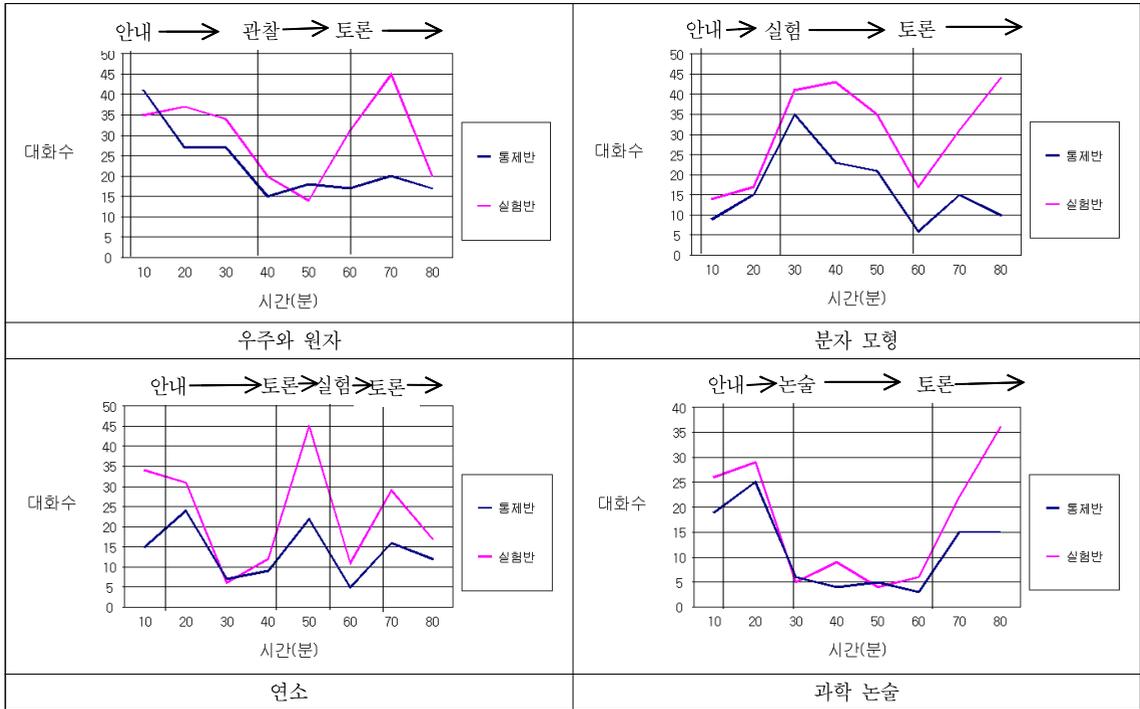


그림 1. 대화빈도 비교

80분의 학생활동 시간 중 5분마다 구분하여 살펴본 결과, 그래프에서 가장 많은 대화가 일어난 구간은 실험의 수행의 사이에 있는 발문과 토론의 단계였다. 프로그램 주제에 따라 발문과 토론의 양 및 시간이 달랐으나, 평균 2번 정도의 활발한 상호 토론 시기가 있었고, 이때 대화수가 많이 증가하였다. 우주와 원자 프로그램에서는 통제반은 동기유발에 대화수가 비교적 많았으나, 실험반은 70분 정도에 대화수가 많았는데, 이는 실험반이 메타인지에 대한 피드백을 묻는 발문을 주로 했기 때문이다.

2) 대화 유형 상세 비교

표 8에 나타난 대화 유형의 비율을 상세히 살펴보면 메타인지 과학영재프로그램에서는 단순질문(SQ), 단순주장(SC), 단순반응(SR)의 순으로 많이 나타났고, 전통적인 탐구실험에서는 단순반응(SR), 단순질문(SQ), 단순주장(SC)의 순으로 많이 나타났다. 두 프로그램에서 SC(단순주장)와 SR(단순반응), 단순질문(SQ)이 가장 많이 나타난 것으로 보아, 학생들이 단편적인 사고와 상황만을 가지고 주로 언어 작용을 한다는 사실을 알 수 있다. 메타인지 과학영재프로그램에서 질문이 차지하는 비율은 42.1%

표 8. 대화 유형의 상세비교 단위: 횟수(%)

유형	집단	통제반		실험반		전체
		빈도	순위	빈도	순위	
주장	SC	97(19.1)	3	102(12.4)	2	199(14.2)
	GC	22(4.3)	7	59(7.2)	6	81(6.0)
	EC	11(2.2)	9	35(4.3)	8	46(3.4)
질문	SQ	122(24.0)	2	233(28.3)	1	355(8.3)
	GQ	25(4.9)	6	86(10.5)	4	111(2.2)
	EQ	2(0.4)	12	27(3.3)	9	29(17.2)
반응	SR	136(26.8)	1	95(11.6)	3	231(17.2)
	GR	43(6.6)	4	41(5.0)	7	84(6.3)
	ER	8(1.5)	10	10(1.2)	12	18(1.3)
	NR	27(5.3)	5	29(3.5)	11	56(4.2)
	SO	19(3.7)	8	75(9.1)	5	94(7.0)
반박	GO	6(1.2)	11	22(2.7)	10	28(2.1)
	EO	0(0.0)	13	8(1.0)	13	8(0.6)
전체		518(100.0)		822(100.0)		1,340(100.0)

로, 전통적인 탐구실험의 29.3%에 비해 높게 나타나, 활발한 언어적 상호작용의 출발이 질문에서 시작되는 것을 보여주고 있다. 메타인지 과학영재프로그램은 GC(근거주장), SO(단순반박), GR(근거반

응) 등이 5% 이상 비교적 높은 수치를 보였는데, 이것은 메타인지 과학영재프로그램이 학생들에게 매우 다양한 사고와 대화의 상호작용을 보여주는 것이라 할 수 있다. 일반과학영재프로그램에 비해 뚜렷하게 높은 수치를 나타낸 언어적 상호작용으로는 GC (근거주장), EC(정교화주장), GQ(근거질문), EQ(정교화질문), SO(단순반박), GO(근거반박)이 있는데, 이는 메타인지 과학영재프로그램이 언어적 상호작용에서 메타인지가 질문에 대한 충분한 근거와 주장을 제공하는 등의 높은 수준의 언어적 상호작용을 많이 하는 것이라 할 수 있다.

다음은 메타프로그램 중 물질의 연소를 주제로 학생들이 나눈 대화의 일부로 일반 과학영재프로그램에 비해 GQ, EQ, GO, EO가 많은 빈도로 나타나고 있다.

-연소의 개념에 관한 토론-

GQ: 연소의 개념을 어떻게 표현하는 게 가장 좋을까?

SQ: 연소의 3요소가 꼭 있어야 연소가 일어나는 것일까?

GQ: 탈물질과 발화점 이상의 온도는 꼭 필요하지만, 산소가 없어도 연소가 일어나는 것이 있지 않을까?

GR: 그건 연소가 아니지... 발화점 이상의 온도가 없으면 산화라고 불리듯이 산소가 없어도 연소와 비슷한 현상이 일어나겠지만, 그건 연소가 아닌 다른 이름으로 불리겠지...

EQ: 그래, 연소의 3요소가 필수요소라면 이 3요소 외에 추가되는 연소가 있어야만 하는 경우의 연소도 있지 않을까? 예를 들면 3요소에 연소에 필요한 최소한의 에너지량의 존재라든가, 자연적으로 일어나는 산화보다 연소에서 에너지 소모가 많아야 한다는가...

EO: 네 맞대로 연소가 일어나기 위한 추가요소가 필요할지도 모르지만, 연소의 3요소라는 대전제 아래에 나오는 하위개념 같은데... 네가 예로든 최소한의 에너지량의 존재는 탈물질에 포함되는 거 아니냐? 3요소를 연소의 조건으로 정의했기 때문에, 이 3요소가 어긋라지지 않는 모든 것은 연소가 아니야, 이 3요소를 자세히 설명할 수는 있지만, 연소가 아니다 라는 식은 곤란하지 않을까?

...이하 중략...

다음은 일반 과학영재프로그램 중 물질의 연소를 주제로 학생들이 나눈 대화의 일부로 SC, SR, GR이 많은 빈도로 나타나고 있다.

-연소의 개념에 관한 토론 -

SC: 연소란 물질이 열과 빛을 내면서 타는 현상을 말해.

SR: 그래.

GR: 탈물질, 산소, 발화점 이상의 온도가 연소의 조건이 되는 상황을 들어보면 개념을 더 쉽게 설명할 수 있을 것 같아. 나무가 탄다든지, 가스가 불에 붙는 것 등...

GR: 정리해 보자. 그러면 연소란 물질이 빛과 열을 내면서 타는 현상이라고 하면서 예를 몇 가지 들면 되겠네...

SQ: 다른 의견 없지? 씬네 이거.

...이하 중략...

IV. 결론 및 제언

메타인지 과학영재프로그램을 초등학생들에게 적용시켰을 때 나타나는 학습몰입도와 언어적 상호작용의 유형을 알아보기 위해 일반적인 과학영재프로그램과 대화를 비교한 결과이다.

첫째, 메타인지 과학영재프로그램 수업을 한 집단의 사전·사후 학습몰입도 검사에서는 통제 집단과 비교하여 의미 있는 차이가 없었다. 이는 학습몰입도가 짧은 시간 안에 메타인지 활동을 통해 쉽게 생기고 사라지는 성질이 아니라는 것을 나타내어 주고 있다. 그리고 학습몰입도의 긍정적인 변화를 위해 지속적인 탐구와 고민 속에 스스로 문제를 해결할 수 있는 다양한 형태의 영재프로그램들을 도입해야함을 보여주고 있다. 그러나 하위 요인 중 명확한 목표와 구체적인 피드백 항목에서는 유의미한 차이를 나타내었다. 이것은 짧은 기간에도 메타인지 탐구프로그램이 학습활동에 대한 명확한 목표를 제시하고, 수업시간에 지속적인 질문과 메타인지적 사고를 통해 구체적인 피드백을 할 수 있는 능력을 길러준다는 것을 보여주고 있다.

둘째, 메타인지 과학영재프로그램을 가지고 수업을 한 집단에서는 통제 집단과 비교해서 전체 대화량의 비율에서는 1.6배, 상위수준의 대화가 차지하는 대화량의 비율에서는 1.5배 정도 높게 나타났다. 이것은 같은 주제의 실험이라도 수업 방법에 따라 언어적 상호작용이 더 활발하게 다양하게 나타남을 보여주고 있다. 학생들의 성실한 수업태도가 결과의 용이한 도출로 이루어지는 일반 과학영재프로그램은 언어적 상호작용에서도 적극성을 보이지 않고 있으며, 지속적인 지적 자극을 주는 메타인지 질문이 활발하고 높은 수준의 언어적 상호작용을

보이는 것을 알 수 있는데, 이를 활용한 영재수업이 필요한 시점이라 본다.

이 연구의 결과 및 논의와 관련하여 계속적인 연구가 필요하다고 생각하는 점에서 다음과 같은 제언을 한다.

첫째, 메타인지 과학영재프로그램을 장기적으로 투입하였을 때의 효과에 대한 연구가 필요하다. 8차시 2개월이라는 짧은 시간 동안에 쉽게 영향을 받는 것이 아니므로 장기적인 실험 처치가 어떠한 효과가 있는지에 대해 연구할 필요가 있다.

둘째, 메타인지 과학영재프로그램이 학습 몰입도뿐만 아니라, 창의성과 탐구능력에도 관련이 있을 것으로 기대되니, 이에 대한 연구가 좀 더 필요하다. 메타인지에 대한 효과를 검증한 연구는 많지만, 과학영재프로그램에 적용한 연구는 아직 많지 않다. 영재를 규정하는 창의성과 탐구능력에 관한 체계적 연구가 필요하다.

셋째, 짧은 기간의 연구에도 메타인지 과학영재프로그램을 한 학생들이 활발한 언어적 상호작용을 보이기에, 이를 활용한 과학영재프로그램이 학생들에게 미치는 다양한 연구가 필요하다. 메타인지 과학영재프로그램이 가동되는 순간, 활발하게 작용하는 언어적 상호작용을 더 연구가 한다면 토론과 상호 협업, 코칭, 전문가 집단 수업 등 다양하고 효과적인 적용이 가능할 것이다.

참고문헌

강훈식, 김민경, 노태희(2007). 인지갈등과 비인지적 변인이 개념변화에 미치는 영향 및 변칙사례에 의해 유발된 상황 흥미의 근원. *한국과학교육학회지*, 27(1), 18-27.

고광병(2005). 초등학교 과학 수업에서 인지적 모니터링 학습전략이 학습성취도와 메타인지에 미치는 효과. *한국교원대학교 대학원 박사학위논문*.

고상숙(2008) 수학교육에서 몰입(flow)에 대한 가능성의 탐색. *수학교육논문집: 한국수학교육학회지 시리즈 E*, 22(1), 1-11.

김용권, 김병렬, 이석희(2003). 초인지 수업 전략을 적용한 과학수업이 초등학교 아동들에게 미치는 효과. *한국초등과학교육학회지*, 22(2), 181-191.

김재찬(2004). 메타인지 활동이 학습부진학생의 수학적 문제해결력과 신념에 미치는 영향. *한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문*.

박종원(1992) 상대론 기초 개념 변화에 있어서 초인지 역할. *서울대학교 대학원 박사학위논문*.

석임복(2007). 학습몰입의 구조: 척도, 성격, 조건, 관여. *경북대학교 대학원 박사학위논문*.

심재학(1994). 초인지 전략수업 모형의 탐색 및 효과분석. *고려대학교 대학원 박사학위논문*.

이숙재, 최효진, 박중길(2009). 무용수업의 과정과 결과로서 즐거움 자원의 탐색. *한국체육학회지: 인문·사회과학편*, 48(4), 409-424.

이재신(2009). 고등학생의 메타인지와 학습몰입과의 관계: 자기주도적 학습능력의 매개효과. *한국교사교육학회지*, 26(2), 277-295.

이희정(2001). 초인지 전략 수업모형이 전류와 자기장 개념의 형성에 미치는 효과. *한국교원대학교 대학원 석사학위논문*.

임현화(2010). 수업에 몰입하는 아동의 경험과 교사의 수업행동 특성에 관한 연구: 초등과학수업을 중심으로. *이화여자대학교 대학원 박사학위논문*.

정지숙(2005). 과학실험수업에서 소집단 토론의 시기가 과학 탐구 수행 능력과 언어적 상호작용에 미치는 효과. *한국교원대학교 대학원 박사학위논문*.

차민숙(2002). 초인지 전략을 적용한 수업이 초등학생의 대기압과 물의 순환개념 형성에 미치는 효과. *한국교원대학교 대학원 석사학위논문*.

Csikszentmihalyi, M. (2007). *몰입의 즐거움*. EBS방송.

Csikszentmihalyi, M. (2011). *Flow: 몰입, 미치도록 행복한 나를 만난다*. 한울림.

Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.

Csikszentmihalyi, M. (1993). *The evolving self*. New York: Harper Collins.

Drucker, P. F. (2002) *Managing in the next society*, 이재규 역 (2002). *한국경제신문*.

Flavell, J. H. (1985). *Cognitive development*. New Jersey: Prentice Hall.

Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology. *American Scientist*, 56, 218-226.

http://www.unc.edu/peplab/publications/Fredrickson_AmPsych_2001.pdf (검색일: 2013.11.4)

Martinez, M. E. (2006). What is metacognition?. *Phi Delta Kappan*. Bloomington, 87(9), 696-700.

Rivard, L. P. & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study. *Science Education*, 84, 566-593.

Roth, W. M. & Roychoudhury A. (1993). The development of science process skills in authentic contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 127-152.

Sternberg, R. J. (1998). Metacognition, abilities, and developing expertise: What makes an expert student?, *Instructional Science*, 26, 127-140

Turner, J. (1984). *Cognitive development and education*.

London & N. Y. Methuen.

Wilson, J. (1998). The Nature of Metacognition: What do primary school problem solvers do. *Paper presented National AREA Conference*.