

IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 초등과학영재의 과학 탐구 능력과 자기 주도적 학습능력에 미치는 효과

신명렬¹ · 이용섭^{2*}

¹검단초등학교 · ²부산교육대학교

The Effectiveness of IIM-based Science Writing Lesson on Science Process Skills and Self-Directed Learning in Elementary Science-Gifted Students

Myeung-Ryeul Shin¹ · Yong-Seop Lee^{2*}

¹Geomdan Elementary school · ²Busan National University of education

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effect of IIM-based science writing lesson on the science process skills and self-directed learning in elementary science-gifted students.

To verify research problems, the subjects of this study were forth-grade students selected from one classes of an elementary science-gifted class in Busan National University of education : the research group is composed of twenty students who were participated in IIM-based science writing lessons. During 12 weeks, the IIM-based science writing lessons was executed in the reasearch group.

Post-test showed following results:

First, the research group showed a significant improvement in the science process skill. We look into detailly this, the research group showed a significant improvement in the basis science skill. The sub-factor 'expectation' of the science process skill effects a significant improvement.

Second, the research group showed a significant improvement in the self-directed learning. In conclusion, IIM-based science writing lesson was more effective on science process skill and self-directed learning. However, since the study has a limit on an object of the study and the applied program, the additional studies need to be conducted with an extended comparative group and program.

Key words : IIM(Independent Inquiry Method), IIM-based Science Writing Lesson, science process skill, Self-Directed Learning

I. 서 론

현대사회에서 무한 경쟁은 이미 오래전에 시작되었다. 이러한 경쟁은 국가총력전 양상을 띠고 있으며 세계 각국은 국가경쟁력의 한 축으로 과학기술의 발전을 중요하게 생각하고 추진하고 있다. 따라서 과학영재교육을 추진하는 데 있어 세계 속에서도 선도적인 위치를 차지할 수 있는 과학기술을 개

발할 수 있는 우수한 과학자의 양성이란 측면을 배제할 수 없는 것이다.

과학영재교육은 과학 분야에 뛰어난 재능과 흥미를 가진 학생이 그 잠재 능력을 발휘하여 개인의 자아실현과 국가 사회의 발전에 기여할 수 있는 기회를 제공하기 위해 과학 탐구 능력 및 창의성을 함께 기르는 것을 목적으로 한다(신명렬과 이용섭, 2011b). 그러므로 과학영재교육은 과학영재 학습자 개개인

* 교신저자 : 이용섭 (earth214@bnue.es.kr)
2011. 12. 16(접수) 2011. 12. 25(1심통과) 2011. 12. 29(최종통과)

이 지식과 정보를 스스로 조사하고 탐구하여 다양하고 가치 있는 산출물을 만들어 내는 동시에 사회공동체가 필요로 하는 다양한 요구를 해결할 수 있는 자기 주도적 학습능력을 신장시킬 수 있어야 한다. 또한 과학영재의 탐구능력을 극대화시키는 다양한 학습 프로그램과 학습 환경이 필수적이며, 학습자의 창의적 사고력을 신장시키는 것이 중요하다. 특히 과학영재들은 일반 학생들과 달리 학습속도가 빠르고 독립적인 성격이 강하여 혼자서 수행하는 일을 선호한다는 특성을 가지고 있으며, 창의적인 사고를 할 수 있기 때문에 그에 적절한 교수 전략 및 방법의 활용이 필요하다(김순식, 2010; 신명렬과 이용섭, 2011a).

2007년 개정 과학과 교육과정에서는 과학교과를 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 일상생활의 문제를 창의적이고 합리적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기르기 위한 교과로 규정하고 있다(교육과학기술부, 2010). 그러나 과학교과서에서 제시된 탐구활동은 대체로 내용이나 개념의 이해를 위하여 탐구과정이 안내된 1~2차시 단위의 활동으로 이루어지는 경우가 대부분이어서 학생이 문제인식에서 가설설정, 탐구 설계 및 수행, 결과 해석 및 결론 도출 등 다양한 문제를 종합적으로 거의 갖지 못하며 자기 주도적 탐구를 수행하기 어렵다(박윤희, 이하룡, 문성배, 2010; 이용섭과 홍순원, 2009). 또한 현재 과학 수업 시간에 학습자는 교사의 설명을 듣고, 실험을 하는데 많은 시간을 투자하느라 학생들이 전체 학습내용에 대해 스스로 자기 생각을 정리하고 표현하기 어렵다(이수진, 2011). 이러한 문제들을 해결하기 위한 대안으로 ‘자유탐구’활동과 과학글쓰기 활동이 강조되었다(교육과학기술부, 2011).

초등과학영재를 위한 과학교육은 과학적 지식, 과학적 탐구 능력, 과학적 태도를 함양하여 자신의 잠재된 능력을 개발하여 과학자로서의 기초적인 소양을 쌓고 과학적 사고력을 신장시킬 수 있도록 해야 한다. 따라서 과학영재교육에서 ‘자유탐구’와 과학글쓰기를 적용시키기 위해 다양한 연구들이 시도되었고 다양한 연구들이 선행되었다(박현태, 2010; 손정우, 2010; 신명렬과 이용섭a, 2010; 신명렬과 이용섭b, 2011; 신명렬과 이용섭c, 2011; 이수진, 2011; 천재훈, 2006; 최성봉, 2008; Branes, 1997; Barrows & Tarnblyn, 1980; Cindy & Virginia, 2003; Delisle, 1997;

Loyens, Magda, & Rikers, 2008; Perry, 2000).

과학 글쓰기란 의사소통 차원의 글쓰기인 학술적 글쓰기의 하나로서 특히 과학이라는 맥락에서 이루어지는 글쓰기를 지칭하는 말이다. 이러한 과학 글쓰기는 과학수업 시간에 경험하는 탐구활동을 과학적 사고로 인식하고, 그것을 글로 표현함으로써 초인지 기능을 습득하게 하는 것을 말한다(천재훈과 손정우, 2004).

선행연구에서 자유탐구 방법 중 IIM은 과학영재들의 과학탐구능력과 과학적 태도, 창의적 문제해결력과 자기 주도적 학습능력, 메타인지와 다중지능에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났으며, 과학 글쓰기는 과학수업에 대한 흥미, 과학 학습 태도, 과학에 대한 인식 등에 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 많은 연구자들의 노력에도 불구하고 초등과학영재를 대상으로 하는 IIM 기반 과학 글쓰기 수업의 구안 및 적용을 통해 효과성을 검증하는 다양한 연구는 그다지 많은 편은 아니다.

IIM이란 독자적 탐구학습(Independent Investigation Method)으로 학생들이 스스로 연구조사하는 방법으로 지식을 전달하는 형태의 수업이 아닌 탐구과정 자체를 학습하게 하는 수업형태이다(Cindy & Virginia, 2003). IIM은 초보적 수준과 전문적 수준의 두 가지 수준이 있으며 각 수준은 집단과정과 개인과정의 두 가지 과정으로 구성되어 집단과정 초보수준, 개인과정 초보수준, 집단과정 전문수준, 개인과정 전문수준의 네 가지 수준으로 구성되어 있으며 수업 주제나 형태에 따라 적절하게 선택하여 사용할 수 있다(신명렬과 이용섭, 2011a, 이용섭과 최성봉, 2009).

본 연구는 지질학에 관련된 과학 서적을 각 개인이 탐독하게 한 후, 이를 바탕으로 개인과정 초보수준의 IIM 수업모형을 적용하여 과학 글쓰기 수업을 실시하고 초등과학영재 학습에 직접 적용함으로써 초등 과학영재의 과학탐구능력 신장과 자기 주도적 학습능력 신장에 얼마나 효과가 있는지 알아보기 위해 수행되었다. 따라서 이를 효과적으로 수행하기 위해 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

첫째, IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 초등과학영재의 과학탐구능력 신장에 어떤 효과가 있는가?

둘째, IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 초등과학영재의 자기 주도적 학습능력에 어떤 효과가 있는가?

II. 연구의 방법

1. 연구절차

본 연구를 위하여 연구반의 실험처치를 IIM 기반 과학 글쓰기 수업을 구안하여 적용하였다. 실험기간은 2011년 9월 10일부터 12월10일까지 IIM 기반 과학 글쓰기 수업을 적용한 교수·학습을 격주로 1시간씩 7차시로 구성하였고 실험처치 프로그램의 내용은 초등학교 과학과 ‘지구과학’영역에서 지질학에 관련된 과학 서적과 내용으로 제한하였다. 수업처치 이전 9월 10일에 과학탐구능력 검사와 자기 주도적 학습능력 검사지로 사전검사를 실시하였다. 연구반은 IIM 모형 개인과정 초보수준의 수업절차를 준수하여 과학 글쓰기 수업을 격주로 1시간씩 총 7차시에 걸쳐 수업을 실시하였다. 사후검사는 12월 10일에 각각 실시하였으며 과학탐구능력 검사와 자기 주도적 학습능력 검사를 실시하였다.

2. 연구 대상 및 기간

본 연구의 실행을 위하여 부산교육대학교 부설 인재교육원 과학영재 기초반 학급을 무선할당 방법으로 대상을 선정하였다. 과학영재 기초반의 구성원은 모두20명(남 14명, 여 6명)으로 구성되어 있다. 연구의 기간은 2011년 9월 10일부터 12월 10일까지 총 7차시로 IIM 기반 과학 글쓰기 수업을 구성하여 연구를 수행하였다.

3. 실험 설계

본 연구의 실험설계는 단일집단 전후검사를 기본 설계로 계획하였다. 이 실험에서 연구대상 G_1 은 과학영재 기초반 20명이며, 독립변수 X_1 은 IIM 기반 과학 글쓰기 수업이며, 종속변수는 과학탐구능력 검사와 자기 주도적 학습능력 검사 점수의 변화이다.

표 1. 실험설계

G_1	O_1	X_1	O_2
G_1 : 과학영재 기초반 20명	O_1 : 사전검사(과학탐구능력 검사, 자기 주도적 학습능력 검사)	X_1 : IIM 기반 과학 글쓰기 수업	O_2 : 사후검사(과학탐구능력 검사, 자기 주도적 학습능력 검사)

4. 검사 도구

1) 과학 탐구 능력 검사

본 연구에서 과학 탐구 능력의 변화를 알아보기 위하여 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구 능력 검사지를 사용하였다. 본 검사지는 초등학교 학생들을 대상을 4지선다형 문항으로 제작되었으며, 과학탐구능력의 하위 범주를 기초탐구능력과 통합탐구능력으로 구분하여 기초탐구능력은 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상 등의 5개 탐구요소 15문항으로 구성하였고, 통합탐구능력은 자료 변환, 자료해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화 등 역시 5개의 탐구요소 15문항으로 구성하여 총 30문항으로 구성되었다. 본 검사지의 평균 난이도는 .61, 평균 변별도는 .41, Cronbach's α 는 .81이다.

자료의 수집과 분석은 각 문항당 1점씩 30점 만점으로 처리하였으며, 검사시간은 40분이었다. 본 연구에서는 과학탐구능력 검사의 자료 처리는 두 점수 독립 표본간의 차이를 검증하기 위해 SPSS WIN 18.0을 이용하여 대응표본 t -검정을 실시하였다.

2) 자기 주도적 학습능력 검사

본 연구에서 과학영재학생의 자기 주도적 학습능력을 검사하기 위하여 김혜영과 김금선(2010)이 개발한 자기주도적 학습능력 검사지(SDLRS-K-2010)를 사전·사후 검사지로 사용하였다. 본 검사지는 Guglielmino(1977)의 SDLRS(Self-Directed Learning Readiness Scale)을 기본 틀로 선정하고 한국 성인들을 대상으로 수정 제시한 김기자 외(1996)의 SDLRS-K-96에서 구성한 하위요인들을 바탕으로 초등학습자용으로 재구성한 것이다. SDLRS-K-2010검사 문항은 모두 40문항으로 구성되어 있으며, 하위요인 표 3과 같이 모두 9개 요인으로 구분하였다. 본 검사지의 40개 문항에 대한 검사의 신뢰도는 .91로 매우 높게 나타났으며, 구성요인별 신뢰도는 평균 .67로 요인간의 신뢰도의 차이가 있다(.78-.56).

III. IIM 기반 과학 글쓰기 수업의 구안 및 적용

1. IIM 기반 과학 글쓰기 수업의 구안

IIM 수업모형은 집단과정 초보수준, 개인과정 초

표 2. 과학탐구능력 검사지의 하위범주와 문항 구성

과학탐구 과정요소	기초탐구능력요소					통합탐구능력요소				
	관찰	분류	측정	추리	예상	자료해석	자료변환	가설설정	변인통제	일반화
관련문항번호	1,4,7	2,5,8	3,6,9	10,12,14	11,13,15	17,18,20	16,19,21	25,27,29	22,23,24	26,28,30

표 3. SDLRS-K-2010검사 문항의 구성요소

구분	구 성 요 인	문항수	해 당 문 항	신뢰도(a)
1	학습에 대한 사랑과 신념	6	1, 5, 33, 36, 37, 38	.78
2	학습자신감과 학습의욕	5	10, 15, 27, 39, 40	.71
3	자발적 주도성 및 창의성	8	4, 9, 24, 25, 28, 29, 30, 31	.78
4	학습자로서의 자신의 이해	7	2, 13, 14, 17, 20, 22, 23	.74
5	학습책임감	2	7, 35	.69
6	학습에 따르는 참을성과 혼란	3	3, 11, 32	.61
7	학습독립성	3	6, 8, 16	.56
8	학습탐구심	4	12, 18, 19, 34	.57
9	학습의 미래지향성	2	21, 26	.64
	합 계	40		

보수준, 집단과정 전문가수준, 개인과정 전문가수준의 4가지 수준으로 구성되어 있다. 본 연구의 IIM 기반 과학 글쓰기 수업은 학년수준(4학년)과 탐구방법 및 수업주제 등을 고려하여 개인과정 초보수준(Independent Process Basic Level)으로 선정하여 구성하였다. IIM의 개인과정 초보수준의 학습단계는 주제선정하기, 목표설정하기, 조사하기, 정리하기, 목표 평가하기, 산출물 만들기, 발표하기 등 7단계로 학습이 진행된다(김수연, 2006; 유민아, 2004). 따라서 이를 바탕으로 IIM 기반 과학 글쓰기 수업의 교수학습계획을 수립하면 표 4와 같다.

2. IIM 기반 과학 글쓰기 수업의 적용

1) 주제 선정하기(1차시)

과학 글쓰기의 주제를 선정하기 위하여 필독도서

를 소개 받은 후 책의 내용을 간단히 살펴보고 관련된 내용을 중심으로 주제를 선정한다. 필독도서는 지질학의 내용을 다루고 있는 과학서적 월슨이 들려주는 판구조론 이야기(좌용주, 2005)로 선정하여 제시하였으며 학생들은 간단하게 책의 내용을 파악한 뒤 알고 있는 내용과 궁금한 점과 그리고 앞으로 더 알고 싶은 내용을 살펴본 후 학습 계획을 수립하여 각 개인별로 과학 글쓰기 주제를 선정하였다.

2) 목표 설정하기(2차시)

자신이 선정한 과학 글쓰기 주제에 대하여 알고 싶은 내용의 정보조사의 목표량을 구체적으로 선정하는 단계이다. 필독도서의 내용을 토대로 자신 알고 싶은 내용과 선생님이 공통적으로 제시한 질문을 통하여 자료와 정보조사기록문의 개수를 정하였다.

표 4. IIM 기반 과학 글쓰기 수업의 교수학습 계획

수준	IIM 단계	IIM 기반 과학 글쓰기 수업의 내용	차시
개인 과정 초보 수준	1. 주제 선정하기	주어진 과학 도서를 간단히 살펴보고 주제를 선정하기	1
	2. 목표 설정하기	선정된 주제에 맞는 목표 설정하기	2
	3. 자료 조사하기	목표설정에 따른 조사기록문 만들기	3
	4. 정리하기	글의 짜임에 따라 조사기록문 분류 및 간추려 써보기	4
	5. 목표 평가하기	자기평가 및 조사기록문 및 요약문 써보기	5
	6. 산출물 만들기	주어진 조건에 맞는 과학 글쓰기	6
	7. 발표하기	결과 발표 및 평가하기	7

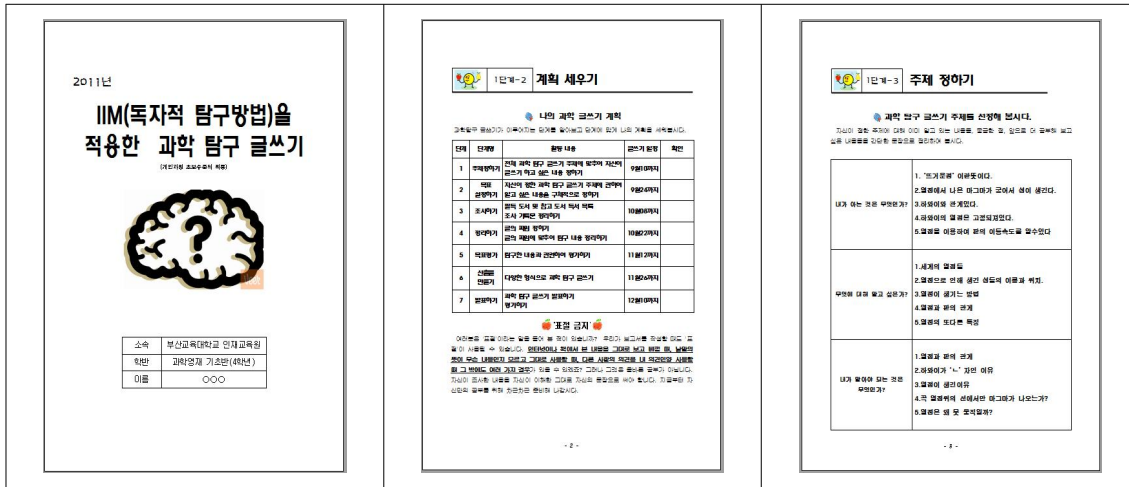


그림 1. 주제 선정하기

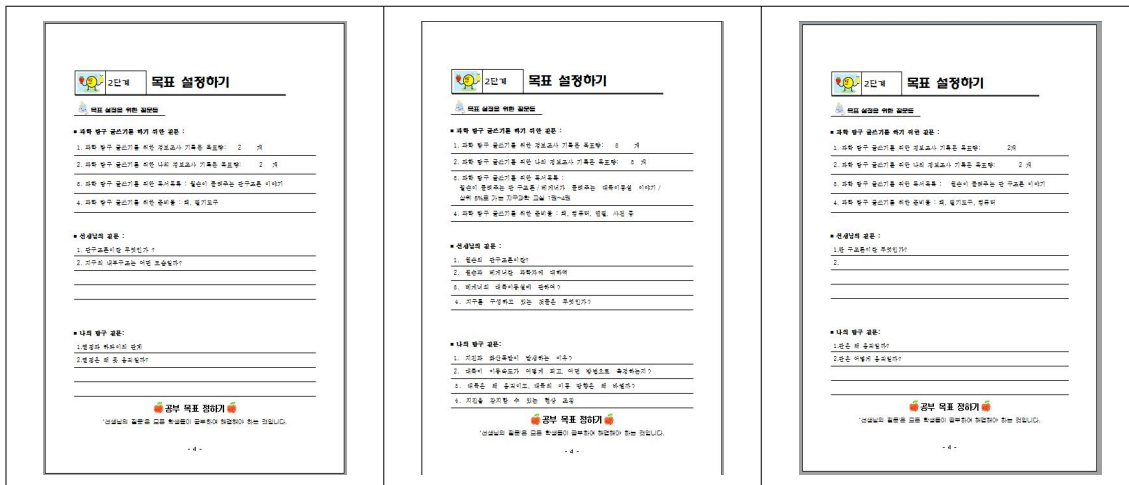


그림 2. 목표 설정하기

3) 조사하기(3차시)

목표설정하기에서 설정한 조사기록문을 작성하고 새로운 낱말을 탐색하여 해당 주제에 관련된 지식과 정보를 수집하는 단계이다. 첫 번째 활동으로 과학 글쓰기의 핵심소재에 대한 조사기록문을 필독 도서와 참고도서를 활용하여 작성하고, 과학 글쓰기에 사용되는 주요 개념들에 대한 정확한 뜻을 조사하여 기록하고, 새로운 낱말이나 용어에 대한 탐색을 도서관, 인터넷 등을 활용하여 조사한 후 작성할 수 있도록 하였다.

4) 정리하기(4차시)

정리하기에서는 과학 글쓰기 수업과정에서 수집

된 자료를 체계적으로 정리하는 활동을 한다. 과학 글쓰기 주제를 좀 더 살펴보고 정성되게 표현한 다음 주제에 알맞은 전체적인 글의 짜임을 구상하고, 이에 맞추어 각자가 다양한 방법으로 수집한 자료를 글의 구성에 맞도록 활용할 수 있게 하였다.

5) 목표 평가하기(5차시)

목표 평가하기 단계에서는 자신이 설정했던 질문과 조사기록문, 선생님의 질문과 조사기록문을 모두 작성 했는지 확인하고, 점검하여 새로운 내용과 정정할 내용을 참고하여 수정할 수 있도록 하며, 최종적으로 자신이 쓰고 싶은 글의 내용을 간단하게 요약하여 과학 글쓰기를 할 수 있도록 하였다.

그림 3. 조사하기

그림 4. 정리하기

그림 5. 목표 평가하기

6) 산출물 만들기(6차시)

산출물 만들기 단계에서는 주제에 맞도록 과학 글쓰기 활동을 하였다. 작문시간은 40분 으로 하였으며, 글쓰기 분량은 학습자 수준에 적합하도록 500자 내외로 제한하였다. 과학 글쓰기가 완성된 후 상호 보완 및 검토활동을 거친 후 원고지 쓰는 방법을 간단히 지도한 후 원고지로 파일 변환하여 작성할 수 있도록 하였다.

발표를 해보고 그 결과를 자기평가와 상호평가를 거쳐 피드백을 받을 수 있도록 구성하였다. 본 연구에서는 과학 글쓰기를 위한 준비와 과학글쓰기 내용, 그리고 과학 글쓰기 활동을 통해 알게된 점에 대하여 간단히 작성한 후 실물화상기를 이용하여 발표하였다.

IV. 연구의 결과 및 논의

7) 발표하기(7차시)

발표하기 단계에서는 어떤 형식으로 발표를 하고 준비는 어떻게 할 것인지 계획을 수립한 후, 직접

본 연구는 초등과학영재를 위한 IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 과학탐구능력 및 자기 주도적 학습

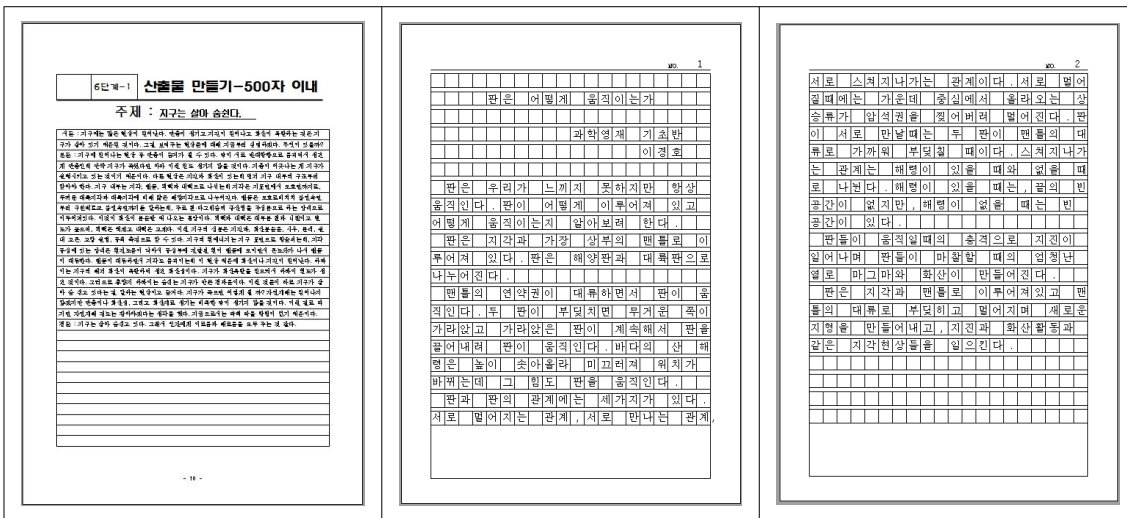


그림 6. 산출물 만들기

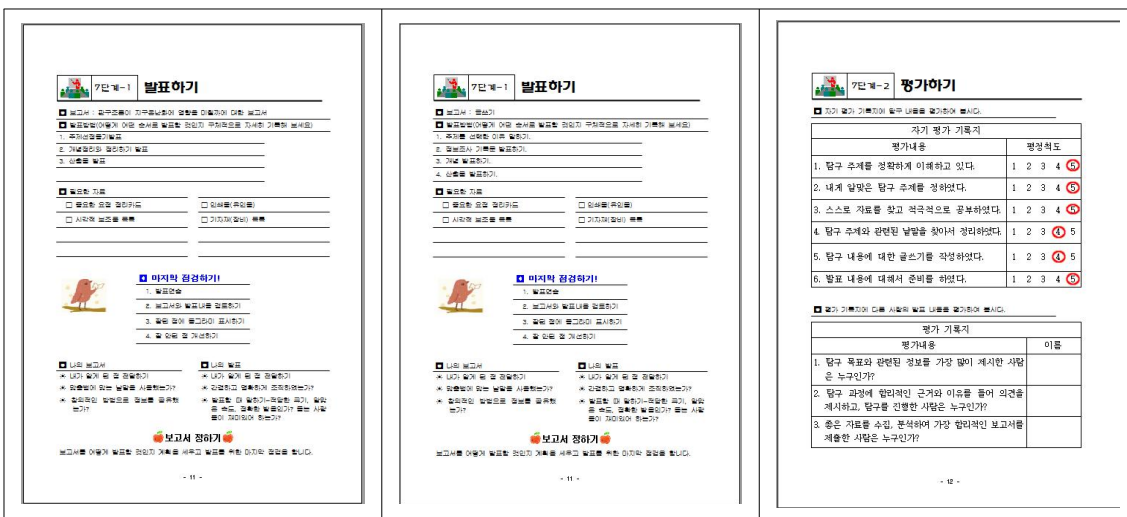


그림 7. 발표하기

능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 초등과학영재 학생들에게 과학탐구능력검사와 자기 주도적 학습 능력 검사를 IIM 기반 과학 글쓰기 수업처치 사전, 사후에 실시하여 수집한 정량적 자료를 SPSSWIN 18.0 프로그램을 사용하여 단일집단 대응표본 t-검정을 실시하여 분석하였다.

1. 과학 탐구 능력에 미치는 효과

1) 기초탐구능력

IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 초등과학영재의 기초탐구능력에 미치는 효과를 분석하기 위하여 과학 탐구능력의 사전, 사후 검사점수의 변화를 대응표본 t-검정으로 분석해본 결과 유의수준 $p < .05$ 에서 $t = 1.046, p = .309$ 이고 $p > .05$ 이므로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하위요소 또한 관찰($t = 1.751,$

$p = .096$), 분류($t = .370, p = .716$), 측정($t = 1.189, p = .249$), 추리($t = .370, p = .716$), 예상($t = .623, p = .541$) 등 모두 $p > .05$ 로 나타나 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 IIM 기반 과학 글쓰기 수업은 초등과학영재의 기초탐구능력에는 긍정적인 효과가 없다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 이용섭과 홍순원(2009)의 연구와는 다르게 나타났으나, 김수연(2006), 박윤희, 이하룡, 문성배 (2010)의 연구결과와 일치한다.

2) 통합탐구능력

IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 초등과학영재의 통합탐구능력에 미치는 효과를 분석하기 위하여 과학 탐구능력의 사전, 사후 검사점수의 변화를 대응표본 t-검정으로 분석해본 결과 유의수준 $p < .05$ 에서 $t = 2.651, p = .016$ 이고 $p < .05$ 이므로 유의미한 차이가

표 5. 과학탐구능력 검사 기초탐구능력 하위요소 t-검정 결과

구 분	점수	N(명)	M(평균)	SD(표준편차)	t	p
관찰(①)	사전	20	2.35	.59	1.751	.096
	사후	20	2.60	.50		
분류(②)	사전	20	1.90	.64	.370	.716
	사후	20	1.85	.37		
측정(③)	사전	20	2.35	.81	1.189	.249
	사후	20	2.65	.59		
추리(④)	사전	20	2.00	.56	.370	.716
	사후	20	1.95	.39		
예상(⑤)	사전	20	2.85	.37	.623	.541
	사후	20	2.75	.55		
기초탐구능력 (①+②+③+④+⑤)	사전	20	11.45	1.15	1.046	.309
	사후	20	11.80	1.28		

표 6. 과학탐구능력 검사 통합탐구능력 하위요소 t-검증 결과

구 분	점수	N	M	SD	t	p
자료해석(①)	사전	20	1.75	.85	1.566	.134
	사후	20	2.15	.67		
자료변환(②)	사전	20	2.10	.72	.590	.562
	사후	20	2.25	.91		
가설설정(③)	사전	20	1.95	.76	1.422	.171
	사후	20	2.20	.62		
변인통제(④)	사전	20	2.30	.47	3.199	.005
	사후	20	2.65	.49		
일반화(⑤)	사전	20	2.30	.73	1.422	.171
	사후	20	2.05	.76		
통합탐구능력 (①+②+③+④+⑤)	사전	20	10.40	1.73	2.651	.016
	사후	20	11.30	1.34		

있는 것으로 나타났다. 하위요소 별로 자세히 살펴 보면 자료해석($t=1.751, p=.096$), 자료변환($t=.370, p=.716$), 가설설정($t=1.189, p=.249$), 일반화($t=.370, p=.716$) 등은 모두 $p>.05$ 로 나타나 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났으나 변인통제($t=.623, p=.541$)는 $p<.05$ 로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 IIM 기반 과학 글쓰기 수업은 초등과학영재의 통합탐구 능력에는 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났으며 하위요소 중 변인통제에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 역시 이용섭과 홍순원(2009)의 연구와는 다르게 나타났으며, 김수연(2006), 박윤희 외(2010)의 연구결과와는 대체로 일치 하였다.

3) 과학탐구능력

IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 초등과학영재의 과학탐구능력에 미치는 효과를 분석하기 위하여 과학탐구능력의 사전, 사후 검사점수의 변화를 대응표본 t -검정으로 분석해본 결과 유의수준 $p<.05$ 에서 $t=3.324, p=.004$ 이고 $p<.05$ 이므로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 초등과학영재의 과학탐구능력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 하위영역에서는 기초탐구능력($t=1.046, p=.309$)보다 통합탐구능력($t=2.651, p=.016$)에 좀 더 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단되었다. 이러한 연구결과는 김수연(2006), 신명렬과 이용섭(2011a), 박윤희 외(2010)의 연구결과와 대체로 일치하였다.

2. 자기 주도적 학습능력의 결과분석

초등과학영재를 위한 IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 자기 주도적 학습능력에 미치는 효과를 검증하기 위해 수업처치 사전, 사후 검사를 실시한 후 검사점수의 변화를 대응표본 t -검정 결과는 표 8과 같다.

검사결과에 의하면 유의수준 $p<.05$ 에서 자기주도적 학습능력의 하위범주 중 학습에 대한 학습자신감과 학습의욕($t=2.414, p=.026$), 자발적 주도성 및 창의성($t=2.596, p=.018$), 학습자로서의 자신의 이해($t=2.631, p=.016$) 등의 3개 영역에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 학습에 대한 사랑과 신념($t=1.852, p=.080$), 학습책임감($t=.858, p=.402$), 학습에 따른 참을성과 혼란($t=1.843, p=.081$), 학습독립성($t=.670, p=.511$), 학습탐구심($t=1.594, p=.127$) 학습의 미래지향성($t=.476, p=.640$) 등의 6개 영역은 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 자기 주도적 학습능력의 사전, 사후 검사 점수의 t -검정 결과는 유의수준 $p<.05$ 에서 $t=2.231, p=.038$ 으로 $p<.05$ 이므로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 다양한 형태의 IIM 기반 학습이 자기 주도적 학습능력에 긍정적인 효과가 있었다는 연구 결과(김상달 외, 2004; 나재준 외, 2010)와 대체로 일치한다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 IIM 기반 과학 글쓰기 수업이 초등과학영재의 과학탐구능력과 자기 주도적 학습능력에 미치는 효과를 알아보기 위하여 실시되었다. 연구의 효과적인 수행을 위하여 먼저 선행연구와 교육과정 분석을 통하여 IIM 기반 과학 글쓰기 수업을 구안한 후 부산교육대학교 인재교육원 과학영재반(초등 4학년)학생들을 연구대상으로 하여 격주 14주동안 매 1차시씩 모두 7차시 수업을 적용하였고, 수업 전, 후에 과학탐구능력과 자기 주도적 학습능력 검사를 사전, 사후에 실시하여 그 효과를 분석하였다. 연구의 추진결과는 다음과 같다.

첫째, IIM 기반 과학 글쓰기 수업은 초등과학영

표 7. 과학탐구능력 검사 t -검정 결과

구분	점수	N	M	SD	t	p
기초탐구능력(①)	사전	20	11.45	1.15	1.046	.309
	사후	20	11.80	1.28		
통합탐구능력(②)	사전	20	10.40	1.73	2.651	.016
	사후	20	11.30	1.34		
과학탐구능력(①+②)	사전	20	21.85	1.84	3.324	.004
	사후	20	23.10	1.89		

표 8. 자기 주도적 학습능력 사전, 사후검사 *t*-검정 결과($p < .05$)

하위범주	N	점수	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
학습에 대한 사랑과 신념	6	사전	26.25	2.57	1.852	.080
		사후	27.40	2.87		
학습자신감과 학습의욕	7	사전	19.45	2.78	2.414	.026
		사후	21.25	3.09		
자발적 주도성 및 창의성	7	사전	33.05	3.71	2.596	.018
		사후	35.45	4.16		
학습자로서의 자신의 이해	7	사전	28.15	3.88	2.631	.016
		사후	30.65	4.02		
학습책임감	7	사전	8.40	1.96	.858	.402
		사후	7.90	1.94		
학습에 따르는 참을성과 혼란	7	사전	11.10	2.07	1.843	.081
		사후	12.05	2.46		
학습독립성	7	사전	11.20	2.26	.670	.511
		사후	10.90	2.47		
학습탐구심	7	사전	17.15	2.43	1.594	.127
		사후	18.10	1.83		
학습의 미래지향성	7	사전	8.45	1.23	.476	.640
		사후	8.65	1.76		
자기주도적 학습능력	20	사전	163.20	16.68	2.231	.038
		사후	172.35	19.60		

재들의 과학탐구능력 신장에 미치는 효과는 어떠한가의 연구결과는 유의수준 $p < .05$ 에서 과학탐구능력의 하위요소 중 기초탐구능력에는 유의미한 차이가 없고 통합탐구능력에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 과학탐구능력은 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러므로 IIM 기반 과학 글쓰기 수업은 초등과학영재들의 과학탐구능력 신장에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다.

둘째, IIM 기반 과학 글쓰기 수업은 초등과학영재들의 자기 주도적 학습능력에 미치는 효과가 어떠한가의 연구결과는 유의수준 $p < .05$ 에서 자기 주도적 학습능력에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러므로 IIM 기반 과학 글쓰기 수업은 초등과학영재들의 자기 주도적 학습능력에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다.

2. 제언

이상과 같이 IIM 기반 과학 글쓰기 수업은 초등과학영재의 과학탐구능력을 신장시킬 수 있으며 자기 주도적 학습능력 신장에 긍정적인 교수학습방법임을 시사하고 있다. 그러나 연구의 추진과정에서

드러난 몇 가지 문제점과 시사점에 대해 제언하고자 한다.

첫째, 연구의 기간이 14주로 대체로 중기적인 연구임에도 불구하고 배당된 차시가 7차시로 비교적 실험처치의 빈도가 적게 나타났다. 이러한 문제는 실험집단의 영재학급 수업 자체가 격주로 진행되었고, 그에 반해 수업시수는 1시간씩 배당되어 연구에 제한을 주었다.

둘째, IIM 기반 과학 글쓰기 수업을 과학서적을 읽고 난 후, 주제를 선정하고 진행하였으나 다양한 실험이나, 과학 체험을 바탕으로 과학 글쓰기를 진행한 후 효과성을 검증하는 후속연구가 진행되어야 하겠다.

참고 문헌

- 교육과학기술부 (2010). 과학 5-2 초등학교 교사용 지도서;2차심의본. (주)금성출판사.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지. 14(3), 251-264.
- 김상달, 이용섭, 김종희 (2004). 고등학교 지구과학 수업에서 ICT 활용 수업자료의 효과. 한국지구과학회,

- 25(5), 336-347.
- 김수연 (2006). 초등학교 과학과 탐구능력을 향상시키기 위한 방안 연구(IIM 프로그램을 중심으로). 춘천교육대학교 석사학위논문.
- 김순식(2010). 문제발견 중심의 과학 탐구수업이 영재학생들에게 미치는 효과. 한국영재교육학회, 9(2), 37-63.
- 나재준, 박종범, 국동식 (2010). 3D 천문 프로그램을 활용한 과학 학습의 효과-중학교 2학년 “지구와 별” 단원을 중심으로-. 한국지구과학회, 31(2), 164-171.
- 박원희, 이하룡, 문성배 (2010). IIM을 적용한 소집단 탐구 학습이 초등학생들의 과학탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 3(2), 148-157.
- 박현태 (2010). 초등과학영재들에게 프로젝트 학습적용이 자기주도적 학습능력향상에 미치는 영향. 울산대학교 석사학위논문.
- 손정우 (2010). 영재 선발을 위한 초인지 사고 수준에 따른 학생들의 과학글쓰기 경향성 분석. 영재교육연구, 20(1), 131-150.
- 신명렬, 이용섭 (2011a). IIM을 적용한 천문학습 프로그램 개발·적용이 초등과학영재학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과. 영재교육연구, 21(2), 337-356.
- 신명렬, 이용섭 (2011b). PBL 기반 천체관측 프로그램이 초등과학영재의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 4(1), 20-31.
- 신명렬, 이용섭 (2011c). SGIM을 적용한 천문학습 프로그램이 초등과학영재의 메타인지와 과학탐구능력에 미치는 효과. 영재교육연구, 21(3), 719-739.
- 유민아 (2004). 조사 학습 능력 향상을 위한 IIM 프로그램의 효과. 춘천교육대학교 석사학위논문.
- 이수진 (2011). 과학 노트를 활용한 수업이 초등학생의 과학 학습에 미치는 영향. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 이용섭, 최성봉 (2009). IIM을 활용한 환경교육프로그램이 환경에 대한 감수성 및 환경친화적 행동에 미치는 효과. 한국환경과학회지, 18(6), 699-707.
- 이용섭, 홍순원 (2009). 독자적 탐구방법(IIM)을 활용한 자유탐구가 과학탐구능력 및 학업성취도에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 2(1), 33-40.
- 좌용주 (2005). 윌슨이 들려주는 판구조론 이야기. 서울: 자음과 모음
- 천재훈 (2006). 과학적 사고력 향상을 위한 과학 글쓰기 활동. 경상대학교 석사학위논문.
- 천재훈, 손정우(2004). 과학글쓰기에 나타난 창의적 사고 기능의 유형 분석-중학교 과학교과서를 중심으로-. 교육과정연구, 7(2), 285-304.
- 최성봉 (2008). 지구과학의 능동적 소집단 협력학습이 과학영재아에 미치는 효과. 부산대학교 박사학위논문.
- Barnes, D. (1997). Talking and Writing in science lessons. *Cambridge Journal of Education*, 7(3), 138-147.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M.(1980). Problem-based learning; An approach to medical education. NY; Springer Publishing Company.
- Cindy, N. & Virginia, M. (2003). IIM : Independent Investigation Method : 7Easy Steps to Successful Research for Student in Grades K-12 Teacher Manual, Active Learning Systems LLC.
- Delisle, R. (1997). How to use problem-based learning in the classroom. Alexandria, IV: ASCD.
- Loyens, S. M. M., Magda, J. & Rikers, R. M. J. P. (2008). Self-Directed Learning in Problem-Based Learning and Its Relationships with Self-Regulated Learning (EJ817571). *Educational Psychology Review*, 20(4), 411-427.
- Perry D. Klein (2000). Elementary Student' Strategies for Writing-to-Learn in Science. *COGNITION AND INSTRUCTION*, 18(3), 317-348.