

독자적 탐구방법(IIM)을 활용한 자유탐구가 과학탐구능력 및 학업성취도에 미치는 효과

이용섭^{1*} · 홍순원²

¹부산교육대학교 · ²울산동평초등학교

The Effects of Science Process Skill and Academic Achievement by the freedom Inquiry Using IIM

Yong-seob Lee^{1*} · Soon-won Hong²

¹Busan National University of education · ¹Ulsan Dongpyeong Elementary School

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effect of higher grades in elementary the science process skill and Academic Achievement by IIM.

To verify research problem, the subject of this study were five-grade students selected from One classes of an elementary school located in Ulsan : the experimental group is composed of thirty-four students who were participated in IIM teaching model situation. During six weeks, the IIM learning-based instruction was executed in th experimental group.

Post-test showed following results:

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

Second, the experimental group did showed a significant improvement in the Academic Achievement.

In conclusion, IIM teaching model was more effective on science process skill and Academic Achievement. However, since the study has a limit on an objet of the study and the applied curriculum, the additional studies need to be conducted with an extended comparative group and curriculum.

Key words : IIM(Independent Inquiry Method), IIM(Independent Investigation Method), Academic Achievement, freedom Inquiry, science process skill

I. 서 론

21세기의 드림 소사이어티(dream society) 시대는 상상력과 창의력을 요구하는 시대이다. 이 시대의 발전은 다양한 지식의 양과 질에 의해서 결정된다고 해도 될 것이다. 즉 많은 양의 지식을 가지고 또 다른 새로운 지식을 창출해 내는 사회가 경쟁에서 유리한 입지를 차지하게 된다. 이러한 현상은 지구

전체가 하나의 생활권이 되는 시대에 정보 기술의 발달로 변화를 가속화 시키고 있는 실정이다. 이러한 시대에 부응하기 위해서 교육과학기술부에서는 2007년 개정 과학과 교육과정의 국민공통교육과정에 해당되는 3학년부터 10학년까지 매 학년별로 최소한 6차시의 '자유탐구'가 신설된 것이 중요한 특징 중의 하나이다. 학생이 과학에 대한 흥미와 창의력을 제고하고, 종합적 과학탐구의 기회를 확대하

* 교신저자 : 이용섭(earth214@bnue.ac.kr)

2009. 11. 26(접수) 2009. 12. 09(1심통과) 2009. 12. 29(최종통과)

이 논문은 2009년도 부산교육대학교 교육연구원의 지원을 받아 연구되었음.

(This study was supported by Education Research Institute, Busan National University of Education in 2009.)

며, 교육과정 운영의 자율화, 지역화, 개방화를 위해 ‘자유탐구’를 신설하였다(교육과학기술부, 2008). 과학 교과서에 제시된 탐구활동은 대체로 내용이나 개념의 이해를 위하여 탐구 과정이 안내된 1~2차시 단위의 활동으로 이루어지는 경우가 대부분이다. 그러한 탐구활동에서는 학생이 문제 인식에서 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 결과 해석 및 결론 도출 등 다양한 문제를 종합적으로 탐구하는 기회를 거의 갖지 못하며 자기 주도적 탐구를 수행하기 어렵다. 그 결과 PISA나 TIMSS 등 교육성취도 국제비교 연구에서 우리나라 학생들은 과학에 대한 자신감, 과학에 대한 가치 인식, 과학에 대한 흥미 등에서 참가국들 중에서 거의 최하위를 나타내어 정의적 영역에서 교육 강화가 시급한 것으로 나타나고 있다(교육과학기술부, 2008). 이러한 측면에서 학생들이 과학에 흥미를 가지고 과학을 학습하고, 과학 분야의 진로를 추구하도록 하기 위하여 2007년 개정 과학과 교육과정에서는 ‘자유탐구’를 설정하였으며, 교사용 지도서에서는 소집단 탐구(Group Investigation) 방법을 제시하고 있다. 자유탐구의 본래적인 취지가 개인 혹은 소집단이 자유롭게 주제를 선정하고 탐구해 가는 과정을 중시하고 있는 측면을 고려해 볼 때 본 연구에서는 자유탐구에 대한 다양한 학습 방법을 제시하는 것은 매우 의미 있는 것이라 여겼다. 이러한 측면에서 개인의 특성을 고려한 다양한 탐구방법인 독자적 탐구방법(IIM)은 주제의 다양성에 따라 적용이 가능한 방법의 하나라고 본다. 기존의 자유탐구에 관한 국내 선행연구 등(김재우 외, 2001; 박종호 외, 2001; 배준모, 2009; 윤진숙, 2009; 이미옥, 2002; 이회란, 2009; 임수진, 2009; 장진아, 2009; 전민지, 2009)와 외국 선행연구 등(Alberto, 2005; Bailey & Unwin, 2008; Cindy & Virginia, 2003; Keller, 2005; Koray et al., 2008; Loyens et al., 2008)은 자유탐구 변인에 대한 유형, 자유탐구 활동을 통한 탐구능력 향상에 주안점을 두고 있다. 협동적인 탐구방법으로는 PBL(Problem Based Learning), 소집단 탐구(Small Group Inquire), Jigsaw, TGT(Teams Games Tournament), GI(Group Investigation), LT(Learning Together), Co-op Co-op, STAD(Student Teams Achievement Division) 등을 제시하고 있으나 자유탐구의 본질적인 취지인 개인 혹은 소집단이 주제를 자유롭게 설정하고 다양한 탐구방법으로 탐구를 하는 것이라도 볼 때 자유탐구의 다양한 탐구방법 중의 하나인 IIM의 탐구방법

을 소개하고 IIM을 수업에 적용해 보는 것은 의미 있는 일이라 여겨진다.

따라서 자유탐구에 대한 IIM 탐구방법으로 과학적 탐구능력 및 학업성취도를 알아보고자 하는 것이다. 이에 대한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 창의적 문제 해결 학습을 적용한 수업이 과학탐구능력 향상에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 창의적 문제 해결 학습을 적용한 수업이 과학적 태도 향상에 어떠한 영향을 미치는가?

II. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구를 위하여 표집반의 실험 처치를 독자적 탐구방법(IIM)을 적용하였다. 실험기간은 2009년 10월 12일부터 11월 13일까지 독자적 탐구방법(IIM)을 활용한 활동지를 하였으며 실험처치 과목을 초등학교 과학과의 ‘지구와 우주’ 분야로 제한하였다.

탐구활동을 하는 기간 내에 ‘화석을 찾아서’ 단원의 내용을 필수학습 요소로 활동지에 포함시켜서 학생들의 활동을 안내하도록 하였다. 공룡에 대한 조사의 경우 대부분 화석을 바탕으로 하는 내용인 만큼 학생들이 화석에 대한 충분한 이해의 과정이 포함되어 있어야 한다. 따라서 수업내용을 활동 중심으로 하여 실제 화석을 살펴봄으로써 화석에 대한 이해와 만들어지는 과정에 대한 모형 만들기 활동을 통해서 학생들이 화석에 대한 기본적인 이해를 하는데 도움을 줄 수 있도록 구성하였다.

독자적 탐구방법(IIM; Independent Inquiry Method)은 Cindy & Virginia(2003)의 독자적 조사학습(IIM; Independent Investigation Method)을 바탕으로 하여 독자적 탐구방법(Independent Inquiry Method)을 구안하였으며, 탐구활동의 안내에 도움이 될 수 있도록 활동지를 작성하였다. 독자적 조사학습(Independent Investigation Method)은 학생들이 조사를 통한 탐구를 하는데 주안을 둔다면, 독자적 탐구방법(IIM)은 탐구해 가는 과정중심의 탐구방법에 중점을 두고 학습할 수 있도록 구성하였다. 이 활동지는 총9단계로 구성되며, 탐구 주제정하기, 세부 목표 정하기, 정보 찾기, 탐구하기, 탐구 결과 정리하기, 목표평가, 보고서 만들기, 발표하기, 평가하기로 내용이 이루어져 있다.

독자적 조사학습(IIM; Independent Investigation

Method)을 간단하게 소개하면 IIM에는 초보와 전문의 두 가지 기능적 수준이 있으며 각 수준은 집단 과정과 개인 과정으로 다음과 같이 구성된다.

- 집단 과정 초보 수준(Group Process Basic Level)
- 개인 과정 초보 수준(Independent Process Basic Level)
- 집단 과정 전문 수준(Group Process Proficient Level)
- 개인 과정 전문 수준(Independent Process Proficient Level)

4가지 수준은 반드시 차례대로 순서를 밟아야 하는 것이 아니라 조사 형태에 따라 선택하여 적용할 수 있다. IIM에서 습득한 조사 기능은 연속적으로 이어지기 때문에 그 과정과 수준은 학습 목표나 학생들의 경험, 학년, 수준에 따라 적절하게 선택되어야 한다(아래 그림 1 참조).

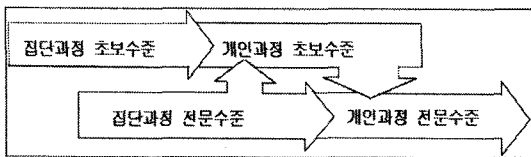


그림 1. IIM의 단계적 수행

앞서 독자적 조사학습(IIM)의 4가지 수준에서 초등학생 4학년에 맞는 탐구내용 개인과정(집단과정) 초보수준을 독자적 탐구방법(IIM)으로 재구성하여 다음과 같은 9단계의 탐구과정을 제시하였다.

각 단계의 내용을 살펴보면 ‘탐구 주제정하기’ 단계에서는 학생들이 알고 있는 내용을 바탕으로 알고 싶은 내용을 살펴봄으로써 주제를 살펴보도록 하였고, ‘세부 목표 정하기’에서는 전체 학생이 탐구할 내용을 살펴보도록 하기 위해 교사의 질문을 제시함으로써 탐구 주제의 바탕이 되는 내용을 제시

하였고, 학생이 자신의 질문을 설정함으로써 탐구 주제의 내용을 구체화되도록 하였으며, 이러한 내용을 실제 목표치로 살펴보기 위하여 수치화시켜놓았다. ‘정보찾기’, ‘탐구하기’, ‘탐구결과 정리하기’ 단계에서는 탐구가 이루어지는 전-중-후 활동으로 연관시켜 살펴볼 수 있으며 이 중 ‘정보찾기’는 탐구가 이루어지는 전체에서 학생들이 탐구하는 과정에서 알게 되는 사실에 대해서 내용을 정리하도록 하였으며 나중에 분류를 할 수 있도록 하기 위해서 일정한 기준을 설정하여 자료의 차이를 설정할 수 있도록 하였다. 또한 ‘탐구하기’는 탐구 전 활동과 탐구 중 활동으로 나누어서 살펴볼 수 있으며, 탐구하기 전에 계획을 통하여 무엇에 대해 살펴보는가에 대한 목표를 세우게 하고 탐구활동이 이루어지는 과정에서 필요한 내용이 무엇인지 생각해 보는 것으로 구성하였다. 그리고 ‘탐구 결과 정리하기’는 탐구 후 활동으로써 탐구를 하고 나서 알게 된 내용을 다시 한번 정리함으로써 탐구 전 계획하기 활동에서 의도한 것과 비교해 봄으로써 자신의 탐구 내용에 대해서 살펴볼 수 있도록 한 것이다. 평가는 중간 평가인 목표평가와 평가하기의 단계로 자기평가와 상호평가를 통하여 탐구한 주제와 내용에 대해 학생들이 탐구한 내용을 비교 해봄으로써 얼마나 적절하고 관련성 있게 조직적으로 하였는가에 대해 평가해봄으로써 탐구 활동이 이루어지는 전반을 살펴보도록 하였고 상호 발표하는 시간인 발표하기를 통해서 그동안 학생들이 탐구한 내용 중 다른 친구들과 공유할 수 있도록 결과물으로써 구체화시켜 자신의 탐구 활동을 다른 사람의 탐구 내용에 대해서 생각해 볼 수 있는 기회의 장을 마련하였다.

사전검사는 10월12일에 과학탐구능력 검사를 실시하였고 사후 검사는 발표하고 난 후 11월13일에 과학 탐구능력 검사를 실시하였다.

표 1. IIM탐구 과정

단계	단계명	활동 내용
1	탐구주제정하기	전체 탐구 주제에 맞추어 자신이 공부하고 싶은 내용 정하기
2	세부 목표 정하기	자신이 정한 주제에 관하여 알고 싶은 내용을 구체적으로 정하기
3	정보찾기	주제와 관련된 정보 찾아 정보조사 기록문 정리하기
4	탐구하기	탐구 계획 세우기 및 활동하기
5	탐구결과 정리하기	탐구하여 알아낸 사실을 정리하여 보기
6	목표평가	탐구한 내용과 관련하여 목표평가하기
7	보고서 만들기	여러 가지 형식으로 보고서 만들기
8	발표하기	탐구 보고서 발표하기
9	평가하기	자기 자신에 대한 평가와 다른 사람이 발표하는 내용 듣고 평가하기

2. 연구 대상

본 연구의 대상은 울산광역시에 소재하는 D초등학교 4학년을 선정하였으며, 연구 대상 아동 수는 34명으로 구성되었다.

3. 수업 과정 및 처치

본 연구는 초등과학 4학년 2학기의 ‘지구와 우주’ 분야에 해당하는 ‘화석을 찾아서’ 단원의 마지막 차시에 해당하는 내용으로 4주 동안 진행하였으며, 공통과 관련된 탐구 활동의 내용은 화석과 관련되어 있으므로 ‘화석을 찾아서’ 단원의 내용을 탐구 활동의 필수 활동 요소로 제시하였다. 독자적 탐구방법(IIM)은 전체 9단계에 걸쳐 이루어지고 있으며, 각 단계의 내용은 학생들 스스로가 진행하는 방식으로 이루어져 있다.

학생들은 주제 선정에서 내용 발표 까지 학생들이 알고 있는 내용을 바탕으로 탐구 주제를 설정하여, 공통에 대해 평소 의문을 가졌던 점을 탐구 활동 내용으로 정하도록 하였다. 이를 바탕으로 하여 학생들은 탐구활동 전-중-후에 이르는 활동이 탐구 전반에 걸쳐 살펴볼 수 있도록 하였다. 탐구 활동은 학생들이 탐구 계획하기를 통하여 탐구 문제를 설정하고 ‘언제’, ‘어디서’, ‘무엇을’, ‘어떻게’, ‘왜’라는 질문으로 작성되어 있는 탐구 활동지를 작성하도록 하여 학생이 설정한 탐구 주제를 알기 위해 무엇을 탐구 할 것인가에 대한 목표와 시간과 장소, 탐구활동을 하는 이유에 대해 살펴봄으로써 학생들은 탐구 활동에 들어가기 전 필요한 내용에 대해 살펴볼 수 있도록 하였다. 또한 탐구활동에 해당하는 단계에서는 실제 학생들이 탐구활동이 이루어지는 과정과 탐구한 내용에 대해 살펴보도록 하였고 끝으로 탐구활동 후에 해당하는 탐구 결과 정리하기에서는 탐구 활동을 통하여 알게 된 사실을 정리함으로써 탐구 시작 전에 계획한 내용에 비추어 탐구 활동 내용을 살펴보도록 하였다.

또한 학생들이 탐구 활동에서 알게 된 탐구 내용을 한 문장의 형태로 진술하게 함으로써 학생들이 알게 된 내용에 대해서 살펴보고 정리 할 수 있도록 번호를 부여하였다. 그리고 중간 평가에 해당하는 목표 평가에서는 탐구 활동 중간에서 학생들이 탐구 활동의 내용이 얼마나 진행되었는지를 스스로 살펴볼 수 있도록 하여 보충 할 수 있는 반성의 기

회를 삼도록 하였다. 그리고 학생들이 보고서를 작성할 때 체계적으로 할 수 있도록 다양한 예를 들어서 학생 스스로가 적합한 방식을 선택하도록 하였다. 이는 학생들이 좋아하는 방식으로 이루어지도록 배려한 것이다. 또한 보고서 작성과 관련된 전반적인 내용을 알도록 활동지를 구성하여 학생들이 보고서 발표를 체계적으로 준비할 수 있도록 하였다. ‘발표하기’ 단계에서는 학생 스스로가 지금까지의 탐구 활동 내용에 대해서 살펴보도록 하였고, 다른 사람과 자료 공유를 통하여 학생들이 스스로의 탐구 활동 내용을 다시 한번 더 비교해볼 수 있도록 하였다.

표 2. 학습 활동 내용

단 원	주제	탐구 요소
4. 화석을 찾아서	- 화석 관찰하기	관찰, 분류
	- 화석 모형 만들기	관찰, 모델형성
	- 화석이 만들어져 발견되기까지의 과정	추리, 모델형성
	- 화석의 이용	관찰, 분류, 추리
	- 공통에 대하여 조사하기	관찰, 추리

표 3. 연구반 교수·학습 단계

구분	연구반 교수 학습 단계	비고		
조원구성	이질적으로 4명씩 구성			
수업과정	도입	· 전시 학습 상기 및 탐구주제 정하기 · 세부 목표정하기 · 목표정하기	· 연구반은 브레인스토밍을 통해 의견 제시 및 수렴 과정을 거쳐 학생들 상호간의 의견을 교환하는 토의 및 실험 활동 · 교사의 지속적인 안내 · 평가에서는 자기 평가, 집단 평가, 상호평가를 통한 성찰	
	진개	· 정보찾기		· 주제와 관련된 정보찾기
		· 탐구하기 · 탐구결과 정리하기		· 문제를 해결하는데 도움이 되는 자료 탐색 및 선택 · 탐구과정 중심으로 결과 정리
	정리	· 목표평가		· 목표평가하기 · 정량적, 정성적 평가하기
		· 보고서 만들기		· 탐구결과 보고서 만들기
	· 발표하기 · 평가하기	· 발표하기 · 자기평가, 집단평가를 통한 성찰		

표 4. 교수·학습 과정안

단 원 4. 화석을 찾아서		
학습 주제	학습 화석 관찰하기	
학습 목표	학습 화석의 정의를 알고, 화석과 화석이 아닌 것을 구별할 수 있다.	
단 계 내용	교사 활동	학생 활동
도입	◇ 공통과 관련된 영상 흥미 유발	◇ 공통의 모습은 어떻 게 생겼나요? ◇ 공통은 지금 살고 있습니까? 어떻게 공통의 모습 을 알 수 있나요? ◇ 학습문제 제시 ○ 오늘은 무엇에 대해 공부할까요?
	· 무섭게 생겼습니 다. · 지금 살고 있지 않 습니다. · 화석을 관찰하면 알 수 있습니다. · 화석에 대해 살펴 볼 것 같습니다.	· 비디 오 영 상
여러 가지 화석 관찰	◇ 화석 관찰하기 ○ 화석을 보고 무엇을 알 수 있는지 토의 해 봅시다. ◇ 관찰한 내용 발표하기	· 화석 보고 토의하 도록 한다. · 모둠별로 관찰한 내용 발표하도록 한다.
	· 화석 보고 토의하 도록 한다.	
전개	개념 도입하기	◇ 화석의 정의 도입하기 ○ 무엇을 화석이라고 할 수 있나요? ◇ 화석인 것과 화석이 아닌 것 구분하기 ○ 다음 사진을 보고 화석을 구분하여 봅 시다.
	· 생물이 살았던 흔 적입니다. · 화석에 관한 사진 을 보고 화석과 화 석이 아닌 것에 대 해 살펴보도록 한 다.	
정리하기	개념 정리하기	◇ 개념 정리 ○ 오늘 화석을 무엇이 라고 배웠나요?
	· 생물이 살았던 흔 적이 지층 속에 남 아 있는 것입니다.	

4. 검사 도구 및 자료 처리

1) 과학 탐구 능력 검사

본 연구에서 사전·사후 과학 탐구 능력을 검사하기 위하여 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구 능력 검사지를 수정하여 사용하였다. 본 검사지의 대상은 초등학교 학생용으로 4지 선다형으로 총 30문항으로 이루어져 있고, 과학 탐구 능력을 기초탐구능력과 통합탐구능력으로 구분하고 있다.

본 검사지에서 기초탐구능력은 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상의 5개 탐구 요소로 구분하고 있으며, 통합탐구능력은 자료 변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화의 5개 탐구 요소로 구분되어 있다.

각 요소는 각각 3개의 문항으로 이루어져 있다. 본 검사지의 평균 난이도는 .61, 평균 변별도는 .41, Cronbach's α 는 .81이다. 검사 결과 처리는 각 문항당 1점씩 총 30점 만점으로 처리하였으며, 검사시간은 40분이었다.

본 연구에서는 과학 탐구 능력 검사의 자료 처리는 두 점수 독립 표본간의 차이를 검증하기 위해 SPSS WIN 15.0을 이용하여 t 검증을 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구는 초등학교 과학 교과와 '지구와 우주' 분야에서 독자적 탐구방법(IIM)이 과학 탐구 능력 및 학업성취도에 미치는 영향에 유의미한 차이가 있는지 살펴보았다.

1. 과학 탐구 능력

1) 기초탐구능력

표 5. 독자적 탐구학습 수업의 기초탐구능력과 하위 영역 차이 검증

구분	점수	N	평균	표준 편차	t	p
관찰(①)	사전점수	34	1.23	0.70	3.741	.001
	사후점수	34	1.76	0.61		
분류(②)	사전점수	34	2.08	0.79	1.726	.094
	사후점수	34	2.41	0.82		
측정(③)	사전점수	34	1.76	0.69	2.357	.024
	사후점수	34	2.18	0.79		
추리(④)	사전점수	34	0.71	0.46	1.000	.325
	사후점수	34	0.79	0.41		
예상(⑤)	사전점수	34	1.91	0.75	2.244	.032
	사후점수	34	2.26	0.83		
기초탐구 능력 (①+②+③ +④+⑤)	사전점수	34	7.71	1.62	4.475	.000
	사후점수	34	9.41	2.04		

기초탐구능력의 하위 영역인 '관찰'에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 1.23, 1.76이고, 표준 편차는 .70, .61이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=3.741, p=.001$)가 나타났다($p<.05$). 이것은 '관찰' 영역에서 두 점수 간에 유의미한 차이가 나타났음을 의미한다. 기초 탐구의 하위 영역인 '분류'에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 2.08, 2.41이고, 표준 편차는 .79, .82이다. 유의수준(.05)에서 유

의미한 차이($t=1.726, p=.094$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 ‘분류’ 영역에서는 두 점수 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 기초 탐구의 하위 영역인 ‘측정’에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 1.76, 2.18이고, 표준 편차는 .69, .79이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=2.357, p=.024$)가 나타났다($p<.05$). 이것은 ‘측정’ 영역에서는 두 점수 간에 유의미한 차이가 나타났음을 의미한다. 기초 탐구의 하위 영역인 ‘추리’에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 0.71, 0.79이고, 표준 편차는 .46, .41이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=1.00, p=.325$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 ‘추리’ 영역에서는 두 점수간 유의미한 차이가 나지 않았음을 의미한다. 기초 탐구의 하위 영역인 ‘예상’에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 1.91, 2.26이고, 표준 편차는 .75, .83이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=2.244, p=.032$)가 나타났다($p<.05$). 이것은 ‘예상’ 영역에서는 두 점수 간에 유의미한 차이가 났음을 의미한다. 하위 영역의 합인 기초탐구능력에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 7.71, 9.41이고 표준 편차는 1.62, 2.04이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=4.475, p=.000$)가 나타났다($p<.05$). 이것은 ‘기초탐구능력’에서는 유의미한 차이가 났음을 의미한다.

표 6. 독자적 탐구학습 수업의 통합탐구능력과 그 하위 영역 차이 검증

구 분	집 단	N	평균	표준 편차	t	p
변인 통제(①)	사전점수	34	0.82	.38	.442	.361
	사후점수	34	0.85	.36		
일반화(②)	사전점수	34	0.41	.50	1.873	.070
	사후점수	34	0.62	.49		
통합탐구능력(①+②)	사전점수	34	1.23	0.74	1.852	.073
	사후점수	34	1.47	0.56		

2) 통합탐구능력

통합 탐구의 하위 영역인 ‘변인 통제’에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 0.82, 0.85이고, 표준 편차는 .38, .36이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=.442, p=.361$)가 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘변인 통제’에서는 두 점수 간에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 통합 탐구의 하위 영역인 ‘일반화’에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 .41, .62이고 표준 편차는 .50, .49이다. 유의수준(.05)에서 유의미한

차이($t=1.873, p=.070$)가 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘자료 해석’에서 두 점수 간에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하위 영역의 합인 통합탐구능력에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 1.23, 1.47이고, 표준 편차는 .74, .56이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=1.852, p=.073$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 통합탐구능력에서 두 점수간에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3) 과학 탐구 능력

표 7. 과학 탐구 능력의 두 점수간 차이 검증

구 분	점수	N	평균	표준 편차	t	p
과학탐구능력(기초탐구+통합탐구)	사전점수	34	8.94	1.89	4.875	.000
	사후점수	34	10.88	2.37		

두 점수간의 기초탐구능력과 통합탐구능력의 합인 과학 탐구 능력에서 차이 검증은 표 12와 같다.

과학 탐구 능력에 있어서 사전점수와 사후점수의 평균은 8.94, 10.88이고, 표준 편차는 1.89, 2.37이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=4.875, p=.000$)가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 이것은 과학 탐구 능력에서 두 점수 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과에서 살펴보면, 독자적 탐구방법(IIM)을 활용한 자유탐구가 과학탐구능력에 미치는 영향에 대해 살펴본 결과 과학 탐구능력에 있어서 유의미한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 독자적 탐구방법(IIM)을 활용한 자유탐구가 과학탐구능력에 효과적으로 나타났음을 의미한다. 이는 학습을 통하여 과학탐구능력을 신장시킬 수 있다는 것을 의미한다. 과학탐구능력에 대해 하위요소 별 효과를 살펴보면 기초탐구능력과 통합탐구능력에 있어서 통합탐구능력보다는 기초탐구능력에 효과가 있는 것으로 나타났으며, 기초탐구능력의 하위 요소 중에서 관찰, 측정, 예상에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이 결과는 장진아(2009)의 과학탐구능력 수준에 적합한 안내된 자유탐구를 적용한 결과와 일치하는 것이다. 하위 항목에 있어 과학탐구능력에 대한 결과의 차이는 적용한 내용상의 차이에 기인하는 것이다. 이러한 점은 초등학교 교과서의 편제에 의한 것으로 볼 수 있다고 하겠다.

2. 학업 성취도

표 8. 과학 탐구 능력의 두 점수간 차이 검증

구 분	점수	N	평균	표준 편차	t	p
학업 성취도	사전점수	34	74.97	18.49	2.330	.026
	사후점수	34	79.09	15.16		

학업 성취도 점수에 있어서 사전점수와 사후점수 평균은 74.97, 79.09이고, 표준 편차는 18.49, 15.16이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=2.330$, $p=.026$)가 나타났다($p>.05$). 이것은 학업성취도에서 두 점수 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과에서 살펴보면, 독자적 탐구방법(IIM)을 활용한 자유탐구가 학업성취도에 미치는 영향에 대해 살펴본 결과 학업성취도에 유의미한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 독자적 탐구방법(IIM)을 활용한 자유탐구가 학업성취도에 효과적으로 나타났음을 의미한다. 이는 독자적 탐구방법(IIM)을 활용한 자유탐구를 통하여 학업성취를 신장 시킬 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 이선미(2009)의 토론 강화 탐구 실험이 학업 성취도에 미치는 영향의 결과와 일치한다. 장진아(2009), 초등학교 3,4학년 학생의 과학탐구능력 수준에 적합한 안내도가 학업성취를 향상시킨 결과와 유사하다. 또한 이선미(2009)의 연구에서는 토론 강화 탐구실험이 중학생의 학업성취도, 과학 탐구 능력 및 태도에 미치는 영향의 연구결과와 유사하다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 독자적 탐구방법 수업이 학생들의 과학탐구능력과 학업성취도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 울산광역시에 소재하고 있는 H 초등학교 4학년 학생들을 대상으로 6주 동안 수업을 실시하였다. 이에 대한 결과를 바탕으로 결론은 다음과 같다.

첫째, 독자적 탐구방법 수업이 과학탐구능력의 신장에 효과가 있었다.

과학탐구능력은 기초탐구 능력과 통합탐구 능력으로 구성되어 있는데 기초탐구 능력의 하위요소인 ‘관찰 측정’, ‘예상’의 영역에서는 유의미한 효과가 나타났다. 또한 독자적 탐구방법의 수업이 기초탐구

능력을 향상시키는데 효과가 있었다. 통합탐구 능력에서는 하위요소인 ‘변인통제’, ‘일반화’에서는 유의미한 효과가 나타나지 않았다. 이는 독자적 탐구방법이 통합탐구 능력을 향상시키는데 효과가 없는 것으로 나타났다. 그러한 과학탐구능력에서는 유의미한 효과가 나타났다. 따라서 독자적 탐구방법이 과학탐구능력을 향상시키는데 효과가 있었다.

둘째, 독자적 탐구방법 수업이 학업성취도에 효과가 있었다.

독자적 탐구방법 수업이 유의미한 효과가 있는 것으로 나타나 독자적 탐구방법이 학업성취를 향상시키는데 효과가 있었다.

이상과 같이 독자적 탐구방법의 결과를 토대로 독자적 탐구방법에 대한 제언을 다음과 같이 하고자 한다.

첫째, 자유탐구의 다양한 탐구방법에 대한 연구가 계속적으로 이루어져야 할 것이다.

둘째, 자유탐구의 다양한 기법들에 대해서 충분히 숙달하여 다각적으로 이루어질 수 있는 분위기가 형성되어야 할 것이다.

셋째, 학생들의 수준을 고려한 다양한 탐구방법을 소개하고 교육현장에서 자유탐구가 본질적으로 실천될 수 있도록 교육환경을 조성해야 할 것이다.

참고 문헌

- 교육과학기술부(2008). 초등학교 교사용 과학 지도서. 대한 교과서 주식회사.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국 과학교육학회지. 14(3), 251-264.
- 김재우, 오원근, 박승재(2001). 중학교 1학년 학생들의 자유탐구보고서에 나타난 변인의 유형. 한국과학교육학회지, 18(3), 297-301.
- 박종호, 김재영, 배진호(2001). 자유탐구 활동이 초등학교의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육학회지, 20(2), 271-280.
- 배준모(2009). 제 7차 개정 과학과 교육과정 중 자유탐구 교육의 효율적 활용 방안. 부경대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 윤진숙(2009). 2007년 개정 초등 과학과 교육과정에 따른 '자유탐구' 활동 프로그램 개발. 진주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 이미옥(2002). 자유탐구활동이 초등학교의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 이희란(2009). 초등과학에서 '자유탐구'의 교수-학습 방법

- 및 평가 방안 모색. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 임수진(2009). 자유탐구활동이 초등학생의 과학적 탐구 능력과 창의성 신장에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 장진이(2009). 초등학교 3,4학년 학생의 과학 탐구 능력 수준에 적합한 안내된 자유탐구 교수-학습 지도 방안 탐색. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 전민지(2009). 효과적인 초등학교 과학 자유탐구 지도 방안 탐색. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- Alberto, C. (2005). Contemporary Nativism, Scientific Texture, and the Moral Limits of Free Inquiry. *Philosophy of Science*, 72, 1220-1231.
- Bailey, B. & Unwin, L. (2008). Fostering "Habits of Reflection, Independent Study and Free Inquiry": An Analysis of the Short-Lived Phenomenon of General/Liberal Studies in English Vocational Education and Training(EJ785971). *Journal of Vocational Education and Training*, 60(1), 61-74.
- Cindy, N. & Virginia, M. (2003). 7 Easy steps to Successful Research for Student in Grades K-12 Teacher Manual. Active Learning Systems LLC, 1-37.
- Keller, J. C. (2005). Fighting for free-inquiry, limited role for religion in science. *Science & Theology News*; 5(8), 8-8.
- Koray, O., Presley, A., Koksal, M. S. & Ozdemir, M. (2008). Enhancing Problem-Solving Skills of Pre-Service Elementary School Teachers through Problem-Based Learning (EJ832123). *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2), 18.
- 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.