

자유탐구 수업이 초등학생의 과학적 태도 및 과학탐구능력에 미치는 영향과 지도교사들의 자유탐구에 대한 인식 조사

이형철^{1*} · 이정화²

¹부산교육대학교 · ²부산 장산초등학교

The Effect of the Specific Open-inquiry Lesson on the Elementary Student's Science-related Attitude, Science Process Skill and the Instructing Teachers' Cognition about Open-inquiry

Hyeong Cheol Lee^{1*} · Jung Hwa Lee²

¹Busan National University of Education · ²Busan Jangsan Elementary School

Abstract: The purpose of this study was to contrive the specific teaching plans based on the frame of 2007 revised science curriculum for applying open-inquiry lesson in real education situation and to research the effects of open-inquiry lesson on the student's science-related attitude, science process skill, and to investigate instructing teachers' cognition about open-inquiry. For this study, two fifth grade classes were chosen, one class was the experimental group, who were taught by open-inquiry based lesson, and another was the comparative group, who were taught by traditional method based lesson.

The findings of this study were as follows: After open-inquiry lesson, the experimental group students came to enjoy open-inquiry learning and had the positive thought about it. After open-inquiry lesson, the experimental group marked higher mean score than the comparative group in science-related attitude's field but didn't showed the meaningful difference. On the other hand, in science process skill's field, the experimental group showed the significant higher improvement than the comparative one, especially in the subordinate area of basic science process skill. Finally, teachers who instructed students open-inquiry lesson thought open-inquiry lesson is the self-directed problem solving learning which raise the student's science process skill and interest. And the teachers thought the obstacles to instruct open-inquiry lesson are the lack of the student's cognition about open-inquiry and the insufficient circumstance for open-inquiry lesson. Therefore the teachers argued that the prerequisite for settling open-inquiry lesson successfully is to develop open-inquiry lesson curricula and teaching materials.

Key words: open-inquiry, science-related attitude, science process skill, instructing teachers' cognition

I. 서 론

과학적 탐구는 과학자들이 자연현상을 다양한 과정과 방법을 통해 나타내는 활동이며, 탐구를 통해 얻은 증거를 기반으로 하여 과학적 설명을 제안하는 활동이다. 또한 학생들이 과학적 개념을 이해하고 지식을 확장시켜 나가는 활동을 의미할 뿐만 아니라, 자연현상에 대해 과학자들이 어떻게 연구하는가에 대해 이해하는 활동도 포함하고 있다(National Research Council, 2000).

우리나라는 제 3차 교육과정부터 탐구중심의 과학 교육 이념이 부각되면서 제 7차 교육과정에서도 주요

한 교육목표로 강조되어 왔다. 그러나 탐구중심 과학 교육이 강조되고 있는 정도에 비하여 지금까지의 탐구학습은 그다지 성공적인 효과를 얻지 못하고 있다. 임채성 등(2005)은 제 7차 과학교육과정 분석 결과, 5학년 과학 교과서 및 교사용 지도서에는, 실험문제와 실험방법이 제시되고 실험결과가 개방적인 낮은 수준의 탐구실험이 대부분이고, 실험문제가 제시되고 실험방법과 실험결과가 개방적인 탐구실험은 가끔씩 나타나 있다고 하였다. 이러한 탐구실험은 학생들에게 학습의 일부만 경험하게 할 뿐이지 탐구 수준이 낮아 탐구학습을 통해 기대되는 효과를 얻을 수 없다.

*교신저자: 이형철(hclee@bnue.ac.kr)

**2010년 10월 30일 접수, 2010년 12월 29일 수정원고 접수, 2010년 12월 30일 채택

***본 연구는 2009년도 부산교육대학교 교육연구원 지원연구비에 의해 수행되었음.

또 다른 원인으로 교사가 탐구수업을 수행하는데 극복해야 할 제약들이 너무 많다는 점이다. 조희형(1992)은 교사에 대해 외적으로 작용하는 요인뿐만 아니라 탐구 수업을 실행할 때 교사가 느끼는 교육의 목적, 학생과 수업에 대한 가치관, 신념 등과 같은 내적 요인에서 발생하는 요인들 역시 탐구수업을 어렵게 하는 원인이 되고 있다고 하였다.

최근의 2007년 개정 과학과 교육과정에서도 탐구 활동의 중요성을 강조하고 있다. “자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기른다.” 라고 하며 미래 사회 뿐 아니라 현대 사회에서도 가장 중요하게 간주되는 능력인 ‘창의적 문제 해결력’을 탐구 활동을 통하여 신장시키고자 하였다. 그리고 이 같은 목표를 위해 ‘자유탐구’를 새롭게 설정하였는데, 이것은 학생들이 과학에 흥미를 가지고 과학을 학습하고, 탐구 기능을 강화하고, 과학 분야의 진로를 추구하도록 하기 위한 취지이다(교육과학기술부, 2008a). 이러한 자유탐구의 설정 취지에 대해서는 현장의 교사들이 공감을 하고 있지만 그에 따르는 구체적인 지도 방안에 대한 안내가 요구되고 있다.

자유탐구에 대한 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다. 이용섭과 박미진(2010)은 2007년 개정교육과정의 과학과 자유탐구의 탐구방법으로서 독자적 탐구 기법, 문제해결 기법, 소집단 탐구 기법, 사이언스 노트북 기법, 프로젝트 학습 기법 등을 고안하였고 이를 중심으로 학습지를 개발하였다. 임수진(2009)은 자유탐구활동이 학생들에게 기초탐구능력의 신장에 유의미한 영향을 주었으나, 통합탐구능력의 신장에 유의미한 영향을 주지 못하였고, 종합 창의성 신장에는 긍정적 영향을 주었으며 그 중에서 민감성과 과제집착력에 매우 유의미한 영향을 주었다고 하였다. 고정석(2009)은 기초탐구과정 프로그램을 적용한 집단이 기초탐구능력 및 통합탐구능력 향상에 유의미한 결과를 보였고 학생들의 자유탐구과제 결과물을 과학탐구평가척도에 의해 분석한 결과 실험집단이 통제집단에 비해 과학탐구 기능을 사용하는 숙련도가 높아서 자유탐구활동을 수행하는데 긍정적으로 영향을 받은 것으로 보고하였다. 전민지(2009)는 효과적인 자유탐구 지도를 위해서는 학생들에게 자유탐구 학습에 대하여

성공의 기쁨을 누적할 수 있도록 하는 전략을 사용해야 하고, 자유탐구를 위한 적절한 평가기준, 평가에 대한 교사 교육이 필요하다고 하였다. 그리고 개발된 교수·학습 전략에 따라 자유탐구 활동을 수행한 학생들은 그렇지 않은 학생들에 비해 과학에 대한 태도, 탐구능력의 향상이 유의미했으나 이를 수행하는 동안 교사는 운영 면에서 많은 어려움을 겪었고 이를 해결하기 위한 국가차원, 학교차원, 교사 차원의 노력이 필요함을 주장하였다. 이미옥(2002)은 학기 중에 자유탐구에 대한 오리엔테이션을 하고 방학동안 자유탐구 활동을 실시한 연구에서 자유탐구활동은 초등학교의 과학적 태도에 있어 실험집단과 통제집단 간에 유의미한 차이를 보이지 않았다고 하였다. 박종호(2000)는 자유탐구활동을 희망하는 5,6학년 학생들을 대상으로 방학동안 자유탐구활동을 실시한 결과, 자유탐구활동은 기초탐구능력이나 과학적 태도보다는 통합탐구능력 향상에 효과적이라는 결과를 얻었다고 하였다.

선행연구를 통해, 학생들에게 지속적이고 구체적인 안내 없이 자유탐구를 실시하였을 때에는 과학적 태도나 기초탐구능력에 있어 긍정적인 효과가 없었으며 효과적인 자유탐구 지도를 위해서는 학생들의 탐구능력을 향상시킬 수 있는 학습훈련이 필요하다는 것을 알 수 있었다. 그리고 지금까지의 연구들은 대부분 학생들에게 초점이 맞추어져 있어 실제 현장에서 자유탐구를 지도해야 하는 교사에 대한 이해와 연구가 부족한 실정이다. 지도교사들이 자유탐구에 대해 어떤 인식을 갖고 있는지와 교사들이 생각하는 자유탐구를 방해하는 요인 등에 대한 연구가 이루어져야 자유탐구를 현장에서 성공적으로 정착시킬 수 있을 것으로 생각된다.

이에 본 연구는, 2007년 개정 과학과 교육과정에 새롭게 도입되고 강조되고 있는 자유탐구를 현장에 원활하게 적용하기 위한 구체적인 지도방안을 구안하고, 그것에 따른 자유탐구 수업이 초등학교의 과학적 태도와 과학탐구능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았으며 또한 자유탐구를 지도한 교사들이 자유탐구에 대해 어떠한 인식을 가지고 있는지를 알아보았다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

본 연구의 대상은 부산광역시 소재의 J 및 S 초등학교

교의 5학년 각각 1개 반이었다. 실험집단이 속한 J초등학교는 시교육청 지정 자유탐구 연구학교로서 3 6학년 전 학급이 2007년 개정 과학과 교육과정에서 제시하는 자유탐구 수업을 실시하였다. 비교집단이 속한 S초등학교는 J초등학교와 지리적, 문화적 여건이 대등한 학교이며, S초등학교 5학년 중에서 학업수준을 고려하여 2009년 초등학교 교과학습 진단평가 결과가 실험집단과 가장 유사한 1개 학급을 비교집단으로 선정하였다. 실험집단은 5~7월 동안 2007년 개정 과학과 교육과정에서 제시하는 시간 운영과 지침에 따라 과학교과 시간 내에 연구자가 구안한 자유탐구 수업을 실시하였고, 같은 기간 동안 비교집단은 제7차 교육과정에 의한 전통적인 수업을 실시하였다. 실험집단과 비교집단의 인원구성은 표 1과 같으며 각자 사전·사후검사를 실시하여 그 결과를 분석하였다.

자유탐구를 지도한 교사들의 자유탐구에 대한 인식 설문 조사는, J초등학교의 자유탐구를 지도한 3~6학년 교사 23명을 대상으로 하였다.

2. 검사도구

1) 과학적 태도 검사도구

본 연구에서는 정완호 등(1994)이 개발한 초등학생을 위한 과학적 태도 측정도구를 사용하였다. 이 도구는 리커트식 척도법을 사용하여 긍정적인 문항이 25개, 부정적인 문항이 12개로 총 37개의 문항으로 이루어져 있다. 본 검사지는 한 문항에서 1~4가지의 과학적 태도 구성요소를 동시에 묻고 있다. 이는 각 영역이 구체적인 행동으로 진술한 각 문항에서 명확히 구분되지 않기 때문이다. 전체 문항에 대한 신뢰도 계수는 0.91이다. 본 연구에서는 과학적 태도를 정직성, 호기심, 객관성, 비판성, 개방성, 자진성 등의 요소로 구분하여 검사하였다.

2) 과학탐구능력 검사도구

과학탐구능력을 알아보기 위해 사용한 검사도구는 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학탐구능력 검사

지(TSPS)이다. 이 검사도구는 초등학교 5학년에서 중학교 3학년까지 적용할 수 있도록 개발되었으며 과학탐구능력을 기초탐구능력과 통합탐구능력의 하위 영역으로 구분하고 있다. 기초탐구능력에는 탐구 요소를 ①관찰 ②분류 ③측정 ④추리 ⑤예상으로 선정하였고, 통합탐구능력에는 ⑥자료변환 ⑦자료해석 ⑧가설설정 ⑨변인통제 ⑩일반화 등을 탐구 요소로 선정하였다. 각 탐구 요소별로 개발된 객관식 3문항씩 30문항을 40분 동안 검사를 실시하였다. 평균 난이도는 0.58, 평균 변별도 0.34, 내부일치 신뢰도는 0.74이다.

3) 자유탐구에 대한 교사의 인식 설문지

본 연구에서 사용된 자유탐구에 대한 교사 설문지는 최선미(2007)가 교사의 탐구에 관한 인식을 검사하기 위해 개발한 설문지를 활용하였고 이 설문지를 바탕으로 하여 자유탐구에 대한 교사의 인식을 알아보기 위한 22개 문항으로 설문지를 제작하였다. 설문지의 구성은 자유탐구에 대한 교사의 선입관 12문항, 자유탐구를 위한 적당한 시간과 학급당 인원수 2문항, 자유탐구의 정의와 시행에 관한 6문항, 자유탐구를 방해하는 장애 요인과 자유탐구 정착을 위한 선행 조건 각각 1문항으로 이루어져 있다. 5단계 리커트 척도이고, 초등학교교육 석사인 동료 교사 2인에게 자문을 구하여 수정 보완하였으며 제작한 설문지의 문항 타당도는 4.2였다.

4) 자료 처리 및 분석

본 연구의 결과 분석을 위하여 학생들이 작성한 소감문과 자유탐구 수업 과정에 사용한 학생들의 활동지, 자유탐구에 대한 교사 설문지 등을 분석하였다. 그리고 과학적 태도와 과학탐구능력의 사전·사후검사를 통해 수집된 자료는 SPSS 13.0 통계 프로그램을 이용하여 통계 처리 하였다.

3. 자유탐구 수업 지도 내용 및 운영 방법

2007년 개정 과학과 교육과정에 의한 초등학교 5

표 1 연구 대상

구분	소속	남(명)	여(명)	계(명)
실험집단	J초등	18	10	28
비교집단	S초등	15	10	25

학년 과학교사용 실험본 지도서(교육과학기술부, 2009)와 선행연구를 바탕으로 총 9차시에 걸쳐 다음과 같이 자유탐구 수업을 구안하여 실시하였다.

1) 자유탐구에 관하여 알기

자유탐구의 의미와 필요성, 그리고 자유탐구의 과정을 알기 위한 시간이다. 자유탐구를 이해하기 위해서는 탐구에 대한 이해가 우선되어야 하며 자유탐구 활동에 대한 전반적인 안내가 이루어져야 한다.

자유탐구에 대한 경험이 없는 학생들을 위해 탐구에 대한 흥미로운 이야기를 통하여 우리 주변의 많은 것들이 탐구의 결과라는 것을 알려주고 과학자들의 탐구과정을 보여주는 예시자료를 통해서 탐구란 우리가 일상생활의 문제를 해결하는 과정과 크게 다르지 않다는 것을 인지시켰다. 또 '탐구'라는 단어를 이용한 문장 만들기를 하여 탐구에 대한 학생들의 생각을 알아본 뒤, 자유탐구의 의미와 필요성을 학습하도록 하였다.

2) 자유탐구 주제 선정 방법 알기

탐구에 적합한 주제는 탐구자가 궁금해 하는 것 중에서 자료 취득이 용이한 것, 탐구 대상과 변인, 탐구 영향이 구체적인 것, 그리고 연구자 스스로 할 수 있는 것이어야 하고, 또 연구 결과가 쉽게 예측되거나 이미 알려지지 않은 것으로서 독창적이고 탐구할 만한 가치가 있는 것이어야 한다.

좋은 주제의 요건과 주제를 표현하는 방법을 학습하기 위해 학생들에게 문제 상황을 제시하여 의문을 만들어보는 주제 만들기 훈련을 실시하였다. 또한, 생활하면서 생기는 의문을 자유롭게 적을 수 있도록 교실 내에 게시할 수 있는 상설 코너를 제작하여 이용하였다.

3) 자유탐구 주제 정하기

각자가 생각해 낸 주제들 중에서 탐구할 만한 좋은 것을 투표와 토의를 통해 자유탐구를 실시할 주제로 선정하였다.

탐구 주제에 대한 학습 이후 3주간의 시간을 준 뒤, 학생들이 스스로 찾아낸 주제를 접착 메모지에 적어 칠판에 게시하고 서로의 것을 살펴보고 한 후, 투표로써 7개의 주제를 선정하였다. 이때 주제를 적은 메모지에 학생의 이름은 보이지 않게 하였다.

4) 자유탐구 모둠 정하기

선정된 주제 중 관심이 있는 주제를 선택하여 하나의 주제마다 2~5명의 학생들이 모이도록 모둠을 구성하였다. 모둠이 형성되면 모둠원이 주제에 대한 토의를 충분히 하여 탐구 문제를 설정하도록 하였다. 이는 주제를 생각해 낸 학생 중심으로 활동이 이루어지지 않도록 하기 위해서이다. 그리고 탐구 문제의 해결을 위한 사전 조사의 시간을 제공하고 이때 조사한 자료는 반드시 출처를 밝히도록 지도하였다.

5) 탐구 계획서 작성하기

탐구 문제가 정해지고 사전 조사가 끝나면 모둠원과 함께 탐구 계획서를 작성한다. 탐구 계획서에는 탐구 동기와 탐구에 필요한 준비물, 사전 조사 내용을 바탕으로 한 탐구 문제, 탐구 방법과 탐구 결과의 기록, 정리 방법도 계획하게 한하며 탐구 문제에 대한 결과를 예상해 보도록 하여 독립 변인과 통제 변인을 명확히 한 뒤 탐구 방법에 따른 유의점을 함께 알아보았다.

6) 탐구 수행 및 중간 점검

탐구 계획서가 작성되면 본격적으로 탐구 수행에 들어간다. 탐구 방법은 주제에 따라 다르기 때문에 계획서를 통한 지도 조언 이후에도 지속적으로 모둠별 탐구 수행상황을 질문하고 점검하여 계획대로 탐구가 진행되도록 도와야 한다. 이에 필요한 시간은 교육과정에 확보한 1시간만으로는 시행하기 어렵다. 아침시간이나 점심시간을 활용하여 진행 상황을 점검하였고 운영 계획상의 중간 점검 시간은 학생 상호간의 중간 점검으로 중간 탐구 상황을 보고하도록 계획하였다. 중간 점검 시간에는 현재까지의 탐구 상황을 발표하고 학생 상호간에 질문을 하거나 조언을 하도록 한다.

7) 탐구 보고서 작성하기

중간 점검을 통해 지적받은 부분이나 조언을 받은 점을 참고하여 보고서 개요를 짜도록 하였다. 탐구 보고서에 꼭 들어가야 할 요소가 무엇인지, 탐구 보고서를 쓸 때 유의해야 할 점이 무엇인지를 알아본다. 탐구 보고서는 고학년의 특성을 고려하여 보존의 편의를 높이고 수정, 보완이 쉽도록 컴퓨터를 이용하여 작성하도록 하였다.

8) 발표 및 평가

본 연구에서는 발표의 단계를 강조하였다. 그래서 일반적인 보고서 발표 형식만을 취하지 않고 다양한 방법으로 발표를 실시하도록 하였다. '학급 자유탐구 발표대회'의 형식으로 ppt나 포스터, 혹은 인터뷰와 같은 다양한 방법으로 발표를 하도록 하고, 학생들이 발표를 하는 동안 평가를 하도록 하였다. 평가는 얼마나 좋은 탐구 보고서를 얻었느냐가 아니라 얼마나 탐구 과정을 잘 이해하고 경험하였는가를 평가하기 위해 교사의 일방적인 평가가 아니라 상호 평가지와 자기 평가를 모두 이용하였다.

9) 자유탐구 설명회 및 소감문 작성

저학년 학생들을 대상으로 학생들이 탐구한 내용을 설명할 수 있는 기회를 마련하였다. 이때는 교실 내의 모둠별 코너에서 설명과 질문이 이루어지도록 하였고 설명회를 마치고 난 후에 자유탐구 활동 전반에 대한 소감문을 작성하도록 하였다.

IV. 연구결과 및 논의

1. 자유탐구의 구체적인 지도 방안에 대한 효과

1) 자유탐구의 의미 알기

자유탐구를 실시하기 전에 학생들의 탐구에 대한 생각을 알아보기 위해 마인드맵을 실시하였다. 학생들은 고민, 창의력, 호기심, 자료, 실험, 자연, 과학자 등의 다양한 낱말들을 떠올렸다.

과학자들의 탐구과정 예시자료를 소개한 후 '탐구'라는 단어를 이용하여 문장 만들기를 실시하였는데 탐구에 대한 긍정적인 학생들의 생각을 알 수 있었다. 학생들의 문장을 몇 개 소개하면 다음과 같다.

- 난 탐구를 할 때, 실험하는 게 제일 재밌는 것 같아.
- 탐구는 어린이들도 할 수 있는 것이다.
- 탐구는 협동심을 길러준다.
- 탐구를 열심히 해서 나의 과학 상식을 넓히자.

자유탐구를 마치고 난 후 작성한 소감문에서도 자유탐구에 대한 학생의 긍정적인 생각을 알 수 있었다. [사례 A]에서 보듯이 처음에는 또 하나의 새로운 과제 정도로 생각하던 부정적인 인식이 자유탐구를 수행하

면서 변화한 것을 알 수 있다.

[사례 A]

- 자유탐구. 제일 처음 들었을 땐 '또 뭐가 새로 생긴건가? 아.. 귀찮은데...'라는 생각이 먼저 났다. 그런데 선생님이 이리저리 설명해 주셔서 재미있겠다는 생각이 들었다.

2) 탐구 주제 생각하기

(1) 탐구 주제 찾아내기

처음부터 학생들이 구체적인 탐구 문제를 찾아낸다는 것이 쉬운 일이 아니다. 게다가 학생들이 관심을 가지고 있는 과학 영역이 다양하기 때문에 탐구 주제를 선정할 때 학생들에게 대주제를 지정해 주었다. 실험 집단에게 제시한 대주제는 2007년 개정 과학과 교육과정(교육과 학기술부, 2009)에서 5학년에서 제시한 건강과 로봇이었다. 대주제를 가지고 탐구 주제를 찾기 위해 마인드맵을 실시하였는데 구체적인 탐구 문제를 찾아내기 위해 3단계 이상의 마인드맵을 작성하게 하였고 그 안에서 자신이 탐구 하고 싶은 주제를 만들어보도록 하였다.

[사례 B]는 학생들의 탐구 주제에 대한 생각을 보여 주는데 주제 정하기 단계에서 탐구 주제 정하기 활동지의 활용이 활동에 도움을 주었음을 알 수 있다.

[사례 B]

- 탐구 주제가 우리가 할 수 있는 것이어서 좋았다.
- 주제 정하기가 어려울 거라고 생각했는데 우리 주변에 있는 것을 찾아보니까 쉽게 생각할 수 있었다.

(2) 탐구 주제 표현하기

탐구 주제를 표현할 때에는 탐구 대상을 명확히 표현하되 불필요한 수식어를 많이 쓰지 않고 구체적으로 쓰도록 하였다. 이를 위한 훈련으로 교육과정 내의 주제를 이용해 교사가 문제 상황을 제시하고 학생들이 그 문제 상황 속에서 의문 만들기 활동을 실시하였다.

3) 자유탐구 주제 선정하기

주제를 적은 메모지의 뒷면에 이름을 적고 칠판에 게시를 하여 가장 많은 선택을 받은 주제를 7개 선정하였다. 한 모둠당 인원을 소수로 조절하기 위해 선택한 주제의 수를 결정하였다.

4) 자유탐구 모둠 정하기

대다수의 학생들은 자신이 탐구하고 싶은 주제를 망설임 없이 결정하였지만 일부 학생들은 함께 탐구하게 될 사람을 고려하는 모습을 보였다. 이러한 학생들의 고민은 소감문을 통해서도 확인할 수 있었다.

[사례 C]

- 모둠을 정할 때 재미있었지만 지금 생각하면 ☆☆의 주제가 마음에 들어서가 아니라 ☆☆와 함께 하고 싶어서 주제를 정한 것 같다.

그리고 모둠 구성의 인원 제한을 5명으로 조정하였다. 5명이 함께 탐구를 하기는 조금 많은 인원수이기는 하지만 객관적인 판단을 하였을 때 탐구능력이 다소 부족한 학생들만 모둠을 구성하기에는 활동의 목적을 달성하기 어렵다고 판단하였기 때문이다. 이 과정을 거쳐 결정된 탐구 모둠과 주제는 표 2와 같다.

주제를 제시한 사람에게 탐구의 과정을 전적으로 맡겨버리는 일이 없도록 하기 위해 주제에 대한 충분한 토의를 거치게 하였고 그런 다음 탐구 문제를 설정하도록 하고 탐구 문제를 해결하기 위한 배경지식을 조사하도록 하였다. 모둠을 구성하고 함께 주제를 정하는 것에 대한 학생들의 생각은 [사례 D]와 같이 긍정적이었다.

[사례 D]

- 모둠을 만들어 친구들과 함께 주제에 대해 토의하고 탐구 문제를 생각했더니 빠르게 할 수 있었고 좋았다.
- 처음에는 어려웠지만 모둠을 만들어서 하니까 혼자 하는 것보다 좋았고 모둠 이름을 재미있게 해서 좋았다.

5) 탐구 계획서 작성하기

학생들의 탐구 계획서를 분류해보면 학생들이 개인별로 탐구 주제를 생각하였을 때에는 실험, 관찰, 조사 등으로 탐구 방법이 다양하였으나 모둠의 주제를 정하고 난 후에는 관찰이 2개, 실험이 5개로 실험의 방법에 치중한 것을 알 수 있었다.

6) 탐구 수행

이 기간 동안 교사는 학생들의 탐구 과정을 확인하고 점검을 해 주어야 하고 반면에 수업시간을 활용하여 학생들이 탐구를 실시할 수 없기 때문에 실제로 많은 시간이 소요되었다.

[사례 E]를 통해서도 학생들이 탐구 문제를 해결하기 위해 지속적으로 노력하며 끈기를 가지고 탐구에 몰두하는 모습을 확인할 수 있었다.

[사례 E]

- 몇 번의 실험을 실패하고 다시 실패하고 해서 내용, 준비물을 수정하였는데 비용과 시간을 많이 투자했던 것이 오히려 잘 했다는 생각이 든다. 그래서 더 탐구가 잘 되지 않았나 싶다.

그러나 탐구 수행에서 모둠 활동에 대해서는 긍정적인 반응과 부정적인 반응이 모두 나타났다.

[사례 F-1]

- 자유탐구를 하면서 나 자신이 많이 변한 것 같고 친구들과 협동하는 능력이 향상된 것 같다. 그런데 절차가 너무 많이 복잡해서 힘들었고 그렇지만 과학이란 과목을 즐길 수 있게 될 것 같아 기뻐다. 앞으로도 자유탐구를 계속했으면 좋겠다.

표 2 자유 탐구 모둠과 탐구 주제

순	모듬이름	탐구 주제	모듬원 (○:남, ☆:여)
1	온새미로	과일 껍질에도 엽록소가 있을까?	김○, 박☆, 이☆, 정○
2	호기심	식초와 기름이 든 눈금실린더에 여러 가지 액체를 넣으면 어떻게 될까?	박○, 신☆, 전○, 정☆, 최☆
3	자유	껍질을 벗긴 과일을 차가운 곳과 따뜻한 곳에 두면 어떻게 변할까?	문☆, 여○, 이☆, 이○, 황☆
4	텔레토비	습기가 많은 유리에 차가운 바람과 따뜻한 바람을 쐬면 어떻게 될까?	김○, 박○, 윤○, 이○, 정○
5	F5	칠판을 형질이 아닌 다른 재질로 닦아도 잘 지워질까?	김○, 김○, 배○, 이○, 홍○
6	자탐모범생	알약이 물, 식초, 식용유, 사이다, 이온음료, 우유에서 녹는 정도가 어떻게 다를까?	김☆, 김☆
7	탐구	여름과 겨울에 손톱의 성장 속도는 어떻게?	김○, 신○, 최○

[사례 F-2]

- 만나서 실험해야 할 때 서로 시간이 잘 안 맞아서 함께 하기 힘들었다.
- 자유탐구 활동은 많았지만 두 명이면 될 걸 왜 다섯 명이나 한 건지 모르겠다.

7) 중간 점검 및 발표

이 단계에서 발표 준비를 할 때에는 탐구 주제와 주제 선정 동기, 탐구 방법과 함께 지금까지 모둠에서 실시한 탐구 과정과 탐구 결과가 나타나도록 하였다. 학생들은 다른 모둠의 중간발표를 듣고 질문과 답변을 통해 서로 간에 조언을 해 주고 어려움을 나눌 수 있도록 하였다. 교사의 중간 점검은 평가라고 생각하여 부담을 느끼는 반면, 학생들 상호간에 이루어지는 중간 점검은 [사례 G]에서처럼 서로를 도와주는 활동이라고 생각하는 경향도 있었다.

[사례 G]

- 중간 점검 할 때 친구들의 조언도 듣고 해서, 어렵다고 생각한 보고서 쓰기를 잘 할 수 있었다.
- 중간 점검을 하니가 많은 도움이 된 것 같아 좋았다. 우리 모둠의 문제점을 찾아주어 수정할 수 있어서 좋다.

8) 탐구 보고서 작성하기

학생들은 친구들과 함께 가정에서 보고서를 작성하기도 하였고, 정보화 기기가 마련된 교내의 모둠 학습실을 이용하기도 하였다.

9) 발표 및 평가

그 동안 실시한 자유탐구의 내용을 '학급 자유탐구 발표 대회'의 형태를 통해 발표하였고 방식은 ppt, 포스터, 인터뷰, 뉴스 등으로 다양하게 하여 발표를 듣는 학생들이 지루하지 않도록 하였다. 학급 발표를 마치고 난 후 학생들에게 3학년 1개 학급을 대상으로 자유탐구 설명회의 기회를 제공하였다. 이 활동을 통하여 학생들은 자기 탐구에 대한 보다 깊은 이해와 자부심을 가질 수 있었다. 학생들이 자신의 활동에 대해 반성적 사고를 하는 모습은 보고서 작성이나 발표 단계에서 많이 나타났다.

[사례 H]

- 보고서 발표를 할 때 우리가 실험하고 알게 된 것

- 을 다른 사람에게 알린다고 하니 뭔가 위대한 작업을 하는 것 같았지만 한편으로는 혹시 우리의 결과가 틀린 것은 아닐까하고 불안하기도 하였다.
- ... 잘 못했던 것을 더 보충하고 싶다.

자유탐구에 대한 학생들의 생각은 [사례 I]와 같다. '재미있다.', '좋은 기회였다.', '내년에 또 하고 싶다.'와 같이 자유탐구에 대한 생각이 긍정적이라는 것을 알 수 있었고 자유탐구 학습이 학생들에게 과학에 대한 자신감을 갖게 하였다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 과학 직업에 대한 관심을 불러 일으켰다는 것을 간접적으로 확인할 수 있었다.

[사례 I]

- 자유탐구라는 것은 내가 궁금한 것을 푸는 거니까 힘들어도 기분은 좋았다. 그리고 자유탐구 덕분에 지금 과학 성적이 좀 향상된 것 같기도 하다.
- 앞으로 자유탐구를 하는 아이들한테 자유탐구는 힘들지 않고 재미있는 것이라고 말해주고 싶다.
- 탐구를 통하여 많은 걸 알아내어 모르는 사람에게 빨리 알려주고 싶은 마음이다.
- 주제를 정해서 계획을 세우고 직접 방법과 준비물 등을 정하니까 마치 내가 유명한 과학자가 된 것 같았다.
- 6학년 때 다른 방법과 다른 주제로 다시 자유탐구를 해 보고 싶다.

구체적인 안내를 통해 자유탐구를 실시한 효과를 정리해보면 학생들은 처음 자유탐구에 대한 부담감과 두려움을 갖고 있었으나 교사의 구체적인 안내와 자유탐구 방법 지도를 통해 자유탐구를 실시하고 난 후 자유탐구에 대해 긍정적인 생각을 갖게 되었고 특히 중간 점검 단계의 필요성을 느낄 수 있었다. 그러나 자유탐구를 모둠으로 실시하는 점에 대해서 긍정적인 반응과 부정적인 반응을 모두 보였는데 평소 협동학습의 경험이 부족한 학생들에게는 모둠활동 자체가 자유탐구에 대한 부담 요인으로 작용한 것으로 보인다.

2. 자유탐구가 과학적 태도와 과학탐구능력에 미친 영향

1) 과학적 태도에 미친 영향

(1) 과학적 태도의 집단 간 사전·사후검사 결과 비교
 자유탐구를 실시하기 전과 후에 실험집단과 비교집단 간의 차이가 있었는지를 확인하기 위해 과학적 태도의 사전·사후검사 결과를 비교해 보았고, 그 결과는 표3과 같다.

과학적 태도의 사전검사 결과 두 집단의 차이는 유의미하지 않아 두 집단을 동질하다고 볼 수 있었다.

사후검사 결과에서도 실험집단의 점수가 높게 나왔으나, 두 집단 간의 과학적 태도에는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그러나 하위요소인 정직성과 비판성에서는 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이로 실험집단의 점수가 높았다. 이는 자유탐구의 후반부인 발표 및 평가 등의 단계를 실시한 이후 사후검사를 실시하였기 때문에 탐구 결과에 대한 과학적 양심인 정직성과 다른 사람의 탐구 결과를 비판할 수 있는 능력인 비판성 영역이 유의미한 효과를 보인 것으로 생각된다.

(2) 과학적 태도의 각 집단 내 사전·사후검사 결과 비교
 과학적 태도의 두 집단 간 사후 검사 결과 유의미한 차이가 없어, 각 집단 내에서의 사전·사후 검사의 결과를 비교해 보았다. 표 4와 같이 실험집단에서는 평균의 향상과 함께 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었고, 비교집단에서는 오히려 평균 점수의 하락이 있었으나 사전-사후검사 간의 유의미한 차이는 없었다.

2) 과학탐구능력의 변화

(1) 과학탐구능력의 집단 간 사전·사후검사 결과 비교
 실험집단에 자유탐구를 실시하기 전과 후 두 집단 간의 과학탐구능력 검사 비교 결과는 표 5와 같다. 사전검사를 비교한 결과, 두 집단의 차이는 유의미하지 않아 동질집단으로 볼 수 있었다. 그러나 사후검사에

표 3 과학적 태도의 집단 간 사전·사후검사의 비교

검사종류	집단	사 전 검 사				사 후 검 사			
		평균	표준편차	t	p	평균	표준편차	t	p
과학적 태도	실험집단	128.93	18.30	.025	.980	139.11	18.48	1.917	.061
	비교집단	128.80	19.25			128.76	20.81		
정직성	실험집단	33.96	6.58	-.651	.518	37.79	6.58	2.228	.030
	비교집단	35.04	5.28			34.28	4.55		
호기심	실험집단	68.64	10.53	.086	.932	73.79	9.94	1.525	.133
	비교집단	68.36	13.34			68.60	14.60		
하위요소 객관성	실험집단	32.43	5.58	-.064	.949	35.07	5.66	1.554	.126
	비교집단	32.52	4.70			32.92	4.21		
비판성	실험집단	27.89	3.82	-.313	.755	29.96	3.40	2.057	.045
	비교집단	28.24	4.24			27.88	3.97		
개방성	실험집단	40.00	6.95	-.359	.721	43.11	6.75	1.844	.071
	비교집단	40.68	6.79			39.44	7.72		
자진성	실험집단	94.18	13.97	.092	.927	101.18	14.34	1.573	.122
	비교집단	93.80	16.10			94.20	17.91		

표 4 과학적 태도의 각 집단 내 사전·사후검사의 비교

검사종류	집단	검사	평균	표준편차	t	p
과학적태도	실험집단	사전	128.93	18.30	-2.212	.036
		사후	139.11	18.48		
	비교집단	사전	128.80	19.25	.006	.995
		사후	128.76	20.81		

표 5 과학탐구능력의 집단 간 사전·사후검사 비교

검사종류	집단	사전 검사				사 후 검사				
		평균	표준편차	t	p	평균	표준편차	t	p	
과학탐구 능력	실험집단	17.79	4.36	.023	.982	19.96	4.01	2.376	.021	
	비교집단	17.76	3.88			17.32	4.08			
하위 영역	기초 탐구	실험집단	10.29	2.24	-.200	.842	11.32	1.80	2.699	.009
		비교집단	10.40	1.87			9.72	2.49		
	통합 탐구	실험집단	7.50	2.67	.202	.841	8.64	2.76	1.498	.140
		비교집단	7.36	2.32			7.60	2.23		

서는 실험집단이 비교집단에 비해서 평균 점수도 높았을 뿐만 아니라 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이가 나타났다. 이로써 자유탐구 수업이 학생들의 과학탐구능력의 신장에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었으며, 특히 기초탐구능력에서 그러한 효과를 확인할 수 있었다.

(2) 과학탐구능력의 각 집단 내 사전·사후검사 결과 비교

과학탐구능력의 각 집단 내의 사전·사후검사 변화를 비교하여 분석한 결과는 표 6과 같다. 실험집단은 평균에 있어 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이의 상승효과를 보였으나 비교집단은 유의미한 차이를 보이지 않았다.

실험집단 내에서 기초 및 통합탐구능력의 사전·사후검사를 비교해 본 결과 기초와 통합탐구능력 모두에서 평균 점수의 향상은 있었으나, 기초탐구영역에 있어서만 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이가 있었고 통합탐구능력에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 연구자가 실시한 자유탐구 수업의 여러 단계와 지도가 통합탐구능력보다는 기초탐구영역의 여러 요소들의 향상에는 많은 도움이 되었기 때문이라

생각된다.

3. 자유탐구에 대한 지도교사들의 인식 설문 결과

자유탐구에 대한 교내 연수와 동료 교사들과의 협의의 과정을 거친 J초등학교 자유탐구 지도교사들의 자유탐구에 대한 교사의 선입관, 자유탐구 정의와 시행에 관한 인식, 그리고 자유탐구를 방해하는 장애요인과 자유탐구 정착을 위한 선행조건을 설문을 통하여 알아본 결과는 다음과 같다.

1) 자유탐구에 대한 지도교사들의 선입관

자유탐구를 지도한 교사들의 생각을 교사 요인, 학생 요인, 환경 요인으로 세분하여 알아보았다.

(1) 자유탐구를 실시하는 지도교사들의 선입관

자유탐구에 대한 지도교사의 선입관에 대한 설문 응답 결과는 표 7과 같다. '자유탐구는 수행하기 어렵다.'라는 문항에 대하여 13명(56.6%)의 교사들이 '그렇다'라고 응답을 하였다. 선입관 척도 평균 3.43으로서 이러한 선입관이 강한 것으로 나타났으며 이는

표 6 과학탐구능력의 각 집단 내 사전·사후검사 비교

검사종류	집단	검사	평균	표준편차	t	p
과학 탐구능력	실험집단	사전	17.79	4.36	-3.148	.004
		사후	19.96	4.01		
	비교집단	사전	17.76	3.88	.661	.515
		사후	17.32	4.08		
실험 집단	기초 탐구	사전	10.29	2.24	-2.922	.007
		사후	11.32	1.80		
	통합 탐구	사전	7.50	2.67	-1.998	.056
		사후	8.64	2.76		

표 7 자유탐구에 대한 지도교사들의 선입관

문 항	응답 자 수(%)					척도 평균
	①매우 그렇지 않다	②그렇지 않다	③보통이다	④그렇다	⑤매우 그렇다	
1. 자유탐구는 수행하기 어렵다.	0 (0)	5 (21.7)	4 (17.4)	13 (56.6)	1 (4.3)	3.43
2. 자유탐구는 평가가 어렵다.	0 (0)	12 (52.2)	8 (34.8)	3 (13.0)	0 (0)	2.60
3. 자유탐구는 손으로 조작하고 실험을 수행하는 것이다.	1 (4.3)	16 (69.7)	5 (21.7)	1 (4.3)	0 (0)	2.26
4. 자유탐구 활동 중에는 교사가 질문을 많이 할수록 성공적인 결과를 얻을 수 있다.	0 (0)	4 (17.4)	4 (17.4)	14 (60.9)	1 (4.3)	3.52
5. 자유탐구 활동에서 교사는 학생들이 탐구하는 모든 분야에 지식을 갖고 학생의 질문에 답을 준비하고 있어야 한다.	0 (0)	6 (26.1)	6 (26.1)	9 (39.1)	2 (8.7)	3.30

상당수의 교사가 자유탐구 수행에 대해 부담을 느낀다는 것을 알 수 있었다. ‘자유탐구는 평가가 어렵다.’는 문항에 대해서는 12명(52.2%)의 교사가 ‘어렵지 않다’고 응답하였다. 이는 자유탐구의 한 단계를 평가로 확보하여 교사의 일방적인 평가에만 의존하지 않고 학생 상호평가와 자기 평가를 병행하도록 함으로써 평가에 대한 부담을 줄여준 까닭으로 보인다. ‘자유탐구는 손으로 조작하고 실험을 수행하는 것이다.’라는 문항에 대해서는 16명(69.7%)의 교사들이 ‘그렇지 않다’고 응답하였고 1명(4.3%)이 ‘매우 그렇지 않다’라고 응답하여 선입관 척도 평균 2.26으로 체험적 활동이나 실험활동만이 곧 탐구 활동이라고 인식하는 교사가 적음을 알 수 있었다. ‘자유탐구 활동 중에는 교사가 질문을 많이 할수록 성공적인 결과를 얻을 수 있다.’라는 진술에 대하여 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’에 응답한 교사가 14명(60.9%)과 1명(4.3%)으로 선입관 척도 평균이 3.52로 높게 나온 것처럼 대다수의 교사들이 긍정적인 응답을 하였다. 이는 Llewellyn(2002)이 탐구학습에서 교사의 질문은 중요하나 핵심적인 몇 가지 질문만으로 충분하다고 주장한 것과 대비된다. 자유탐구 지도 교사들의 긍정적인 응답은 수업에서 질문의 중요성을 인식하고 있기 때문에 보이는 경향으로 생각되나 그러한 생각 때문에 많은 질문을 해야 한다는 부담으로 연결될 가능성도 있을 것 같다. ‘자유탐구 활동에서 교사는 학생들이 탐구하는 모든 분야에 지식을 갖고 학생의 질문

에 답을 준비하고 있어야 한다.’라는 문항에 9명(39.1%)의 교사들이 ‘그렇다’에 응답하였다. 그러나 ‘보통이다’와 ‘그렇지 않다’는 응답에 각 6명(26.1%)의 응답을 보여 교사들의 각기 다른 생각을 보여준다. 지금의 교사는 지식의 원천 혹은 정보 제공자로서의 역할을 하는 것이 아니라 학생들 스스로 개념이나 원리 혹은 법칙 등을 발견하도록 도와주는 ‘안내자’로서의 역할이 중요하게 부각된다. 게다가 자유탐구에서 교사들이 학생들의 모든 탐구주제에 지식을 갖고 학생들의 질문에 답을 해 주려한다면 이는 교사의 막중한 부담으로 작용하여 오히려 교사들이 자유탐구를 파행적으로 운영하거나 회피하도록 하는 계기가 될 수도 있을 것이다.

(2) 자유탐구를 수행하는 학생에 대한 지도교사들의 선입관

자유탐구를 수행한 학생들에 대한 지도교사들의 응답 결과는 표 8과 같다. 이 설문 내용은 학생들에 대해 교사들이 어떻게 생각하고 있는지를 보여주기 때문에 실제 학생들의 생각과는 차이가 있을 수 있다. ‘자유탐구는 학생들이 어려워한다.’라는 문항에 대해 17명(73.9%)의 교사들이 ‘그렇다’, 2명(8.7%)의 교사는 ‘매우 그렇다’고 응답하였다. ‘그렇지 않다’고 응답한 교사는 2명(8.7%)에 불과하여 선입관 척도 평균이 3.82로 가장 높았다. ‘자유탐구를 하면 학생들의 개념 지식이 더 강화된다.’고 생각하는 교사는 13명

표 8 자유탐구를 수행하는 학생에 대한 선입관

문항	응답자수(%)					척도 평균
	①매우 그렇지 않다	②그렇지 않다	③보통이다	④그렇다	⑤매우 그렇다	
6. 자유탐구는 학생들이 어려워한다.	0 (0)	2 (8.7)	2 (8.7)	17 (73.9)	2 (8.7)	3.82
7. 자유탐구를 하면 학생들의 개념 지식이 더 강화된다.	0 (0)	0 (0)	10 (43.5)	11 (47.8)	2 (8.7)	2.34*
8. 자유탐구에는 적합한 연령이 있다.	2 (8.7)	8 (34.8)	0 (0)	13 (56.5)	0 (0)	3.04
9. 자유탐구는 창의적이고 비판적으로 생각할 수 있는 높은 수준의 학생들만이 할 수 있다.	1 (4.3)	13 (56.5)	7 (30.5)	2 (8.7)	0 (0)	2.43
10. 자유탐구를 위해서는 학생들의 기구 조작 능력이 선행되어야 한다.	0 (0)	3 (13.0)	11 (47.8)	7 (30.5)	2 (8.7)	3.34

* 부정 진술문으로 역변환한 점수임

(56.5%)이고, '보통이다'고 생각한 교사가 10명(43.5%)이었다. 이 문항은 다른 문항과 달리 긍정적인 문항이기 때문에 척도는 역변환을 하여 평균을 내었다. 또, 13명(56.5%)의 교사들이 '자유탐구를 실시하는데 적합한 연령이 있다.'고 응답하였으나 8명(34.8%)의 교사들은 '그렇지 않다'고 응답을 하여 조금 상반된 결과를 보였다. 그리고 13명(56.5%)의 교사들이 '자유탐구는 창의적이고 비판적으로 생각할 수 있는 높은 수준의 학생들만이 할 수 있다.'라는 진술에 '그렇지 않다'고 응답하였고 7명(30.5%)의 교사들은 '보통이다'에 응답을 하여 '그렇다'고 응답한 교사는 2명(8.7%)에 그쳤다. 미국의 국가 과학교육 기준(NRC 2000)에서도, 학생들을 일반적인 수준에 도달시키기는 있어서는 학생들의 요구나 다양한 경험과는 관계없이 학교가 과학교육에서의 높은 질과 다양한 기회를 제공해야 한다고 하고 있다. '자유탐구를 위해서는 학생들의 기구 조작 능력이 선행되어야 한다.'는

진술에는 11명(47.8%)의 교사가 '보통이다'에 응답하였고 7명(30.5%)의 교사가 '그렇다'에 응답하였다. 이는 일반적으로 탐구수업을 실험수업과 동일시하는 교사들의 선입관과는 다소 차이가 나는 결과이다.

(3) 자유탐구 실시 환경에 대한 선입관

자유탐구 실시 환경에 대한 교사들의 인식을 알아본 결과는 표 9와 같다. '자유탐구를 위해 과학실 혹은 모둠 학습실과 같은 특별한 장소가 필요하다.'고 생각하는 문항에 '그렇다'고 응답한 교사가 9명(39.1%), '그렇지 않다'고 응답한 교사가 6명(26.1%), '보통이다'고 응답한 교사가 5명(21.7%)으로 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 '자유탐구를 위해서는 기자재가 마련되어 있어야 한다.'라는 진술에 대해서 교사들은 13명(56.5%)이 '그렇다'고 응답하였고 선입관 척도 평균 역시 3.73으로 높게 나왔다.

환경에 대한 변인 중 자유탐구를 위한 시간과 학급

표 9 자유탐구 실시 환경에 대한 선입관

문항	응답자수(%)					척도 평균
	①매우 그렇지 않다	②그렇지 않다	③보통이다	④그렇다	⑤매우 그렇다	
11. 자유탐구를 위해 과학실 혹은 모둠 학습실과 같은 특별한 장소가 필요하다.	0 (0)	6 (26.1)	5 (21.7)	9 (39.1)	3 (13.1)	3.39
12. 자유탐구를 위해서는 기자재가 마련되어 있어야 한다.	0 (0)	2 (8.7)	5 (21.7)	13 (56.5)	3 (13.1)	3.73

당 인원수에 대하여 조사한 결과는 표 10과 같다. 교육과정에서 제시한 최소한의 확보시간인 6시간에 대하여 '부족하다'라는 응답이 15명(65.2%), '매우 부족하다'가 7명(30.5%)으로 약 96%에 해당하는 교사들이 6시간은 부족하다는 응답을 하였다. 자유탐구 지도에 적당하다고 생각하는 학급당 인원수는 10명(43.5%)의 교사들이 '적을수록 좋다'고 응답하였으며 대부분의 교사들이 지금의 현재 학급당 인원수 평균 33명보다 적은 인원수를 적정 인원수로 생각하였다.

이상에서의 결과를 정리하여 보면 자유탐구를 실시하는 교사의 선입관 척도 평균은 약 3.02로 그다지 부정적이지 않은 것을 알 수 있다. 그리고 자유탐구를 수행하는 학생들에 대한 척도 평균은 2.99로 오히려 긍정적인 결과를 나타내었다. 이는 교사와 학생 요인에 대해서는 최선미(2007)의 연구에서 나타난 선입관 척도 3.15에 비해 낮은 수치로서 자유탐구를 실제로 지도한 교사들은 부정적 인식이 많이 해소되었다고 볼 수 있다. 그러나 환경에 대한 척도 평균은 3.56으로 선입관 척도에 비해 오히려 높았는데 이는 자유탐구를 처음 시행하면서 느낀 많은 불편함이 반영된 것으로 생각된다.

2) 자유탐구의 정의와 시행에 관한 지도교사들의 인식

자유탐구의 정의와 시행과 관련한 질문에 대한 답변의 결과는 표 11과 같다. 자유탐구 지도 교사 본인이 자유탐구에 대해 어느 정도 알고 있다고 생각하는지를 물었을 때, 13명(56.5%)의 교사들이 '잘 알고 있다.'에 답하였고 '매우 잘 알고 있다.'고 답한 1명(4.3%)을 합하면 60%를 넘는 교사가 자유탐구에 대해 잘 알고 있다고 답을 하였다. 그런 반면 자유탐구

에 대해 모른다고 대답한 교사는 없었으며 이는 설문지 대상의 교사들이 자유탐구에 대한 지속적인 연수와 협의 과정을 거쳤기 때문으로 생각된다.

자유탐구의 정의에 대한 교사들의 생각을 서술하도록 한 16번 문항에서 공통적으로 나타나는 답변은 탐구학습에 대한 생각과 유사한 경향을 보였다. 이를 정리하여 보면 자유탐구란 학생들의 흥미를 높이고 과학탐구능력 향상을 위한 자기 주도적 문제 해결 학습이라 생각하고 있었다.

2007년 개정 과학과 교육과정에서 요구하는 자유탐구의 수준에 대한 질문에서는 교사마다 다양한 답변을 볼 수 있었다. 주제선정에 있어서는 과학과 관련 있는 주제를 선정하되 범주의 제한을 두지 않아야 한다는 답변이 12명(52.2%)으로 가장 많았다. 그리고 대범주, 소범주를 제한해야 한다는 답변이 4명(17.4%)이었다. 이 질문의 응답문항을 동일하게 하여 '선생님께서 자유탐구 주제 선정에서 어느 정도의 수준에서 실시하십니까?'라는 질문에는 '②과학과 관련 있는 주제를 선정하되 제한을 두지 않았다.'가 39.2%로 가장 많았고 '④소범주까지 제한을 두고 그 범위 내에서 선정하였다.'가 6명(26.1%)으로 그 다음이었다. 그리고 '①과학에만 국한하지 않았다.'와 '⑤탐구 주제를 선정하여 제시하였다.'는 응답이 4명(17.4%)이었다. 그리고 교사의 역할 수준을 묻는 문항에 있어 '③학생들의 탐구 내용에 개입하여 잘못된 부분을 지적해 주어야 한다.'는 응답이 13명(56.6%)으로 가장 많았고 '②자유탐구의 방법만 알려주어야 한다.', '④학생들의 탐구 내용에 잘못된 부분을 수정해 주어야 한다.'가 각각 4명(17.4%)과 3명(13%)이었다. 그러나 전혀 개입하지 않아야 한다는 응답 역시 존재하였다.

표 10 자유탐구를 위한 시간과 학급당 인원수

문 항	응 답	응답자수(%)
13. 2007년 개정 과학과 교육과정에서는 자유탐구를 실시하는데 최소 6시간을 확보하도록 하고 있다. 이 시간은 자유탐구를 수행하는데 적절하다고 생각하십니까?	① 매우 부족하다.	7(30.5)
	② 부족하다.	15(65.2)
	③ 적당하다.	1(4.3)
	④ 여유 있다.	0(0)
	⑤ 매우 여유 있다.	0(0)
14. 자유탐구를 지도하는데 적당한 학급당 인원수는 몇 명이라고 생각하십니까?	① 적을수록 좋다.	10(43.5)
	② 15~20명	8(34.8)
	③ 21~25명	4(17.4)
	④ 26~30명	0(0)
	⑤ 31~35명	0(0)
	⑥ 많을수록 좋다	0(0)
	⑦ 인원수와 관계없다.	1(4.3)

표 11 자유탐구의 정의와 시행에 관한 설문

문항	응답	응답자수(%)	
15. '자유탐구'에 대해 어느 정도 알고 있다고 생각하십니까?	① 매우 잘 알고 있다. ② 잘 알고 있다. ③ 보통이다. ④ 잘 모른다. ⑤ 전혀 모른다.	1(4.3) 13(56.6) 9(39.2) 0(0) 0(0)	
16. 자유탐구가 무엇이라고 생각하십니까?	- 학생들의 흥미를 높이기 위한 활동이다. - 스스로 탐구할 수 있는 능력을 키우기 위한 활동이다. - 과학 탐구 능력을 기르기 위한 활동이다. - 과학적 탐구 방법으로 문제를 해결하는 활동이다. 등		
2007년 개정 과학과 교육과정에서 요구하는/실시한		요구 실시	
17 / 19. 주제 선정의 범위가 어디까지라고 생각하십니까?	① 과학에만 국한하지 않아야 한다. ② 과학과 관련 있는 주제를 선정하되 제한을 두지 않아야 한다. ③ 대범주(에너지, 물질, 생명, 지구)까지 제한을 두고 그 범위 내에서 선정해야 한다. ④ 소범주(식물, 동물, 안전, 건강, 환경 등)까지 제한을 두고 그 범위 내에서 선정해야 한다. ⑤ 탐구주제를 선정하여 제시해야 한다.	1(4.3) 12(52.2) 4(17.4) 4(17.4) 2(8.7)	4(17.4) 9(39.2) 1(4.3) 6(26.1) 3(13.0)
18. / 20. 교사의 역할이 어디까지라고 생각하십니까?	① 교사의 개입이 전혀 있어서는 안 된다. ② 자유탐구의 방법만 알려주어야 한다. ③ 학생의 탐구 내용(주제, 방법, 결론 등)에 개입하여 잘못된 부분을 지적해 주어야 한다. ④ 학생들의 탐구 내용(주제, 방법, 결론 등)에 잘못된 부분을 수정해 주어야 한다. ⑤ 학생들의 탐구수준만으로는 부족하므로 교사가 적극 개입해야 한다.	1(4.3) 4(17.4) 13(56.6) 3(13.0) 2(8.7)	1(4.3) 1(4.3) 13(56.6) 2(8.7) 6(26.1)

이 질문에서도 앞과 같이 실제로 자유탐구수업을 실시한 수준에 대하여 질문하였다. 여기에서는 요구 수준과 실시 수준이 동일하게 '③학생들의 탐구 내용에 개입하여 잘못된 부분을 지적해 주어야 한다.'는 응답이 13명(56.6%)으로 가장 많았고 '⑤학생들의 탐구수준만으로는 부족하므로 교사가 적극 개입하였다.'는 응답이 6명(26.1%)이 그 다음이었다.

3) 자유탐구를 방해하는 장애요인과 자유탐구 정착을 위한 선행조건

자유탐구 지도 교사들에게 자유탐구를 지도하는데 있어서 장애요인이 무엇이라고 생각하는지 순위 없이 세 가지를 선택하게 하였다. 12개의 응답 예문은 교사와 관련된 요인(①~③), 학생과 관련된 요인(④~⑦), 자유탐구 실시 환경에 관련된 요인(⑧~⑫)로 구성하였으며 결과는 표 12와 같다.

응답횟수가 많은 '⑥학생들의 자유탐구에 대한 인식 부족' (13회)과 '⑤자유탐구를 하기에 학생들의 선연적 지식이나 능력 부족' (11회), '④학생들의 탐구에

대한 경험 부족' (10회)은 학생과 관련된 요인이고 '⑩학급당 인원수의 과다' (11회)는 환경과 관련된 요인이다. 응답의 횟수가 많다는 것은 그 응답들이 자유탐구 지도 교사가 겪은 자유탐구 지도시의 어려움이라고 생각할 수 있다.

가장 많은 교사들이 응답한 '⑥학생들의 자유탐구에 대한 인식 부족'은 학생들이 자유탐구를 하려는 의지가 부족하여 자유탐구 실시를 위해 교사가 억지로 탐구를 진행하였다는 말이 될 수도 있다. 이러한 문제는 앞으로 점차 나아질 수도 있지만 오히려 해마다 반복되는 활동으로 인해 과학교과에 대한 부정적인 인상으로 남겨질 수도 있는 것이다. 자유탐구를 시행하려면 학생들이 흥미를 가지고 주도권을 가지는 것이 중요하다. 그래서 자유탐구 활동의 시작에 앞서 학생들의 탐구심을 높일 수 있는 다양한 이야기나 예시자료, 동영상, 재미있는 과학탐구 활동 등을 경험하게 하였다. 그러나 이러한 방법은 자유탐구를 처음 시작하는 학생들에게 효과가 있겠지만 자유탐구의 경험이 있는 학생들에게는 이러한 유인활동보다 예전의 자유

표 12 자유탐구를 방해하는 장애요인

문항	응답	응답수(회)
21. 자유탐구를 지도하는데 있어서 장애요인이 무엇이라고 생각하십니까? 순위 없이 세가지를 골라주십시오.	① 교사들의 의지 부족	2
	② 교사들이 자유탐구가 무엇인지 모름	3
	③ 자유탐구 평가의 어려움	1
	④ 학생들의 탐구에 대한 경험 부족	10
	⑤ 자유탐구를 하기에 학생들의 선연적 지식이나 능력 부족	11
	⑥ 학생들의 자유탐구에 대한 인식 부족(참여의식 결여, 자유탐구에 대한 두려움)	13
	⑦ 교실에서의 혼란	1
	⑧ 자유탐구 관련 교재의 부족	5
	⑨ 교과 진도의 지연	7
	⑩ 학급당 인원수의 과다	11
	⑪ 자유탐구를 할 공간과 기자재 부족	3
	⑫ 실험 보조원의 부족	1
	⑬ 기타	1

탐구 경험에서 얻은 성공에 대한 기억과 심리적 만족감이야말로 가장 확실한 유인책이 될 것이다. 이를 위해서 활동을 편하고 재미있게 구성하고 특히 발표 단계를 다양하고 유의미하게 구성할 필요가 있는 것이다. ‘⑤자유탐구를 하기에 학생들의 선연적 지식이나 능력 부족’에 대한 문제와 ‘④학생들의 탐구에 대한 경험 부족’은 점차 나아질 문제로 보여진다. 그러나 무턱대고 경험을 반복시킨다고 하여 학생들의 선연적 지식이나 탐구에 대한 경험이 쌓이는 것은 아니다. 탐구의 방법은 다양하게 존재하기 때문에 대표적인 탐구의 방법에 대해 지도해야 한다. 학생들의 탐구가 대개 관찰, 실험, 조사, 견학 등의 방법으로 이루어지는 것을 생각할 때 각 방법을 사용한 예시자료를 활용하여 어떤 주제에는 어떤 방법이 적절한지, 또 어떤 과정을 거쳐야 하는지를 지도한다. 관찰에서는 주기적이고 지속적인 관찰을 강조하고 실험에서는 실험결과에 대한 예상이나 가설, 실험과정과 결과해석에 중점을 두며 조사를 할 때에는 알고 싶은 점을 명확히 하여 탐구의 범위가 흐트러지지 않도록 해야 한다. 그리고 자유탐구에서는 학생들에게 각각의 탐구 내용을 교사가 직접 가르칠 수 없다. 그래서 탐구를 실시할 때 필요한 정보나 지식 역시 학생들이 스스로 조사를

하여 알아내야 한다. 그러면 교사는 자료를 조사하는 방법을 가르치고 그에 대해 많은 격려를 해 주어야 한다. ‘⑩학급당 인원수의 과다’ 문제는 다양한 어려움을 야기한다. 개인별로 탐구를 실시할 경우 탐구내용을 직접 가르치지 않는다 하여도 학생들의 탐구 과정과 내용을 알고 지도를 해야 하는 교사들은 무려 30여개의 주제에 대한 탐구를 하는 셈이 된다. 이러한 문제를 해결하면서 탐구능력이 부족한 학생들에게 협동학습의 효과를 주기 위해 소집단별 탐구활동을 실시하는데 협동학습에 대한 경험이 부족한 학생들은 이것조차 장애요인으로 작용하는 것을 볼 수 있었다. 그리고 요즘 학생들의 방과 후의 다양한 일정으로 인해 함께 모여 탐구를 할 시간을 쉽게 정하지 못하는 모습을 볼 수 있었다. 그래서 탐구를 실시하는 중간에도 간혹 학생들이 개인 활동을 요청하기도 하였는데 실제 과학자들의 활동도 혼자서는 이루기 어려운 것임을 주지시키면서 학생들을 설득하여 모둠으로 활동을 마칠 수 있도록 유도하였다.

다음은 자유탐구가 교과 속에 정착되기 위해서 가장 선행되어야 할 조건이 무엇인지를 지도 교사들에게 물었다. 그 결과는 표 13과 같다.

교사들은 ‘⑤자유탐구를 위한 교육과정과 교재의

표 13 자유탐구 정착을 위한 선행조건

문항	응답	응답자수(%)
22. 자유탐구가 교과 속에 정착되기 위해서 가장 선행되어야 할 조건이 무엇이라고 생각하십니까?	① 자유탐구에 대한 교사 교육	3(13.1)
	② 좋은 시설과 재정적 지원	2(8.7)
	③ 학교와 사회의 적극적 지원 의지	2(8.7)
	④ 과학 탐구 학습에서의 기초적인 이론 연구	2(8.7)
	⑤ 자유탐구를 위한 교육과정과 교재의 개발	13(56.5)
	⑥ 기타	1(4.3)

개발이 가장 선행되어야 한다고 응답하였다. 이는 앞선 문항 21번에서 자유탐구 지도의 장애요인이 학생에 관한 요인으로 많이 집중되었던 것과 관련이 깊다고 할 수 있다. 2010년부터 3~4학년을 대상으로 2007년 개정 교육과정이 적용되나 아직까지 일선의 교사들에게 자유탐구는 낯선 영역일 뿐이다. 교사들이 자유탐구를 잘 이해하고 지도할 수 있도록 교육과정과 교재의 개발이 적극적으로 이루어져야 할 것이다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구의 결과를 바탕으로 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 자유탐구를 현장에 원활하게 적용하기 위한 구체적인 지도 방안을 구안해 보고 적용해 보았다. 학생들은 처음 자유 탐구에 대한 부담감과 두려움을 갖고 있었으나, 교사의 구체적인 지도와 함께 자유탐구 수업을 받은 후에는 자유탐구를 재미있어 하고 스스로 위대한 과학자가 된 것 같은 느낌도 가졌으며 내년에 다시 하고 싶다는 등의 긍정적인 생각을 갖게 되었다. 그러나 모둠 구성의 과다 인원이 오히려 자유탐구를 방해하는 요인으로 나타나기도 하였다.

둘째, 자유탐구 수업을 한 학생들은 전통적 방식의 수업을 학생들에 비해 과학적 태도에서의 평균 점수가 더 높게 나왔으나 유의미한 차이는 아니었다. 하지만 하위 요소별로 보았을 때 정직성과 비판성의 요소에서 유의미한 차이가 나타났다. 이는 자유 탐구의 후반부인 발표 및 평가 등의 단계를 실시한 영향이 반영된 것으로 보인다.

셋째, 자유탐구 수업을 한 학생들은 전통적 방식의 수업을 학생들에 비해서 과학탐구능력의 평균 점수도 높아졌을 뿐만 아니라 그 차이는 $p < .05$ 의 수준에서 유의미한 것으로 나타났다. 이로써 자유탐구 수업이 학생들의 과학탐구능력의 신장에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었으며, 하위 영역별로 보았을 때 특히 기초탐구능력에서 그러한 효과를 확인할 수 있었다.

넷째, 자유탐구를 지도한 교사들은 자유 탐구에 대해서 '학생들의 흥미를 높이고 과학탐구능력 향상을 위한 자기 주도적 문제 해결학습'이라 생각하였다. 교

사들의 자유탐구에 대한 부정적 인식 척도는 지도교사와 학생의 요인에서는 낮게 나타났으나 환경 요인에 다소 높게 치우쳐 있어 환경 요인에 대한 요구가 많이 남아 있음을 보여준다. 그리고 교사들은 자유탐구의 장애요인으로서 주로 학생들의 경험이나 지식의 부족, 학급당 인원수 과다 등을 지적하였으며 자유탐구 정착을 위한 선행 조건으로는 자유탐구 지도를 위한 교육과정과 교재의 개발을 꼽았다.

2. 제언

2007년 개정 과학과 교육과정에 새롭게 도입되는 자유탐구는 탐구의 일부만이 아닌 전체 과정에 대한 경험의 기회를 제공하기 위해 제시되었다. 즉, 자유탐구를 통해 일 년에 한 번이라도 탐구의 전 과정을 직접 경험해보게 하여 과학에 대한 흥미와 탐구능력을 높이려는 것이다. 이러한 자유탐구가 학교 현장에 성공적으로 정착하기 바라는 마음에서 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 과학시간에만 자유탐구를 실시하는 것은 효과가 미미할 수밖에 없다. 많은 학생들이 소집단 탐구 활동을 힘들어 하였다. 그리고 많은 교사들이 학생들의 지식과 경험 부족을 자유탐구의 장애요인으로 보았다. 그래서 자유탐구가 생활에서부터 시작될 수 있도록 도서관, 야외 체험장 등과 같은 다양한 환경에서 범교과적인 시도가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

둘째, 자유탐구의 각 단계별 활동 방법에 대한 안내 자료와 교재의 개발이 필요하다. 지금은 자유탐구에 대한 지도 방법이 안내되어 있더라도 구체적인 활용 자료와 교재가 없기 때문에 자유탐구 지도 교사들이 자료를 일일이 수집하고 제작하여 사용한다. 따라서 구체적인 지도 방법에 대한 다양한 자료와 교재의 개발이 필요하고 그와 함께 현장의 교사들에게 지도 사례를 중심으로 하는 체계적인 교사 연수가 마련되어야 하겠다.

참고 문헌

- 교육과학기술부(2008). 초등학교 교육과정 해설(IV). 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2009). 초등학교 교사용 지도서(실험본) 과학 5-1. 제3판. 한국교육과정평가원.

- 고경석(2009). 기초탐구과정 프로그램 적용이 과학탐구능력 및 자유탐구수행에 미치는 효과. *청주교육대학교 대학원 석사학위 논문*.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. *한국과학교육학회지*, 14(3), 251-264.
- 박종호(2000). 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. *서울교육대학교 대학원 석사학위 논문*.
- 이미옥(2002). 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과. *한국교원대학교 대학원 석사학위 논문*.
- 이용섭, 박미진(2010). 2007년 개정 과학과 교육과정에서 자유탐구 방안. *대한지구과학교육학회지*, 3(1), 47-54.
- 임수진(2009). 자유탐구활동이 초등학생의 과학적 탐구능력과 창의성 신장에 미치는 영향. *한국교원대학교 대학원 석사학위 논문*.
- 임채성, 김분숙, 김은진(2005). 초등과학실험수업에서 탐구요구수준에 따른 학습의 효과: 인지적 영역을 중심으로. *초등과학교육*, 24(4), 321-328.
- 전민지(2009). 효과적인 초등학교 과학 자유탐구 지도 방안 탐색. *서울교육대학교 대학원 석사학위 논문*.
- 정완호, 허명, 윤병(1994). 국민학생들의 과학적 태도 측정을 위한 도구 개발. *한국과학교육학회지*, 14(3), 265-271.
- 조희형(1992). 과학적 탐구의 본질에 대한 분석 및 탐구력 신장을 위한 학습지도 방법에 관한 연구. *한국과학교육학회지*, 12(1), 61-73.
- 최선미(2007). 생물 교사의 탐구수업 실행에 영향을 미치는 지식과 선입관의 구성주의적 분석. *한국교원대학교 대학원 석사학위 논문*.
- Llewellyn, D.(2002). *Inquire within : Implementing Inquiry-Based Science Standards*. Thousand Oaks, CA, Corwin Press.
- National Research Council(2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy of Science Press.

국문 요약

본 연구의 목적은, 2007년 개정 과학과 교육과정에서 강조되고 있는 자유탐구를 현장에 원활하게 적용하기 위한 구체적인 지도방안을 구안하여 그것에 따른 자유탐구 수업이 초등학생들의 과학적 태도와 과학탐구능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 또한 자유탐구를 지도한 교사들이 자유탐구에 대해 어떠한 인식을 가지고 있는지를 알아보는 것이다. 연구대상은 부산광역시 소재의 동일한 급지에 속한 J 및 S 초등학교의 5학년 각각 1개 반이었다. 실험집단이 속한 J 초등학교는 자유탐구 수업을, 비교집단이 속한 S 초등학교는 전통적 방식으로 제7차 교육과정에 의한 수업을 실시하였다. 연구의 결과는 다음과 같다.

자유탐구 수업을 한 학생들은 전통적 방식의 수업을 학생들에 비해 과학적 태도에서의 평균 점수가 더 높게 나왔으나 유의미한 차이는 아니었다. 하지만 하위 요소별로 보았을 때 정직성과 비판성의 요소에서 유의미한 차이가 나타났다.

자유탐구 수업을 한 학생들은 전통적 방식의 수업을 학생들에 비해서 과학탐구능력의 평균 점수도 높아졌을 뿐만 아니라 그 차이는 $p < .05$ 의 수준에서 유의미한 것으로 나타났다. 특히 하위 영역에서 보았을 때 기초탐구능력에서 그러한 효과를 확인할 수 있었다.

자유탐구를 지도한 교사들은 자유탐구에 대해 '학생들의 흥미를 높이고 과학탐구능력 향상을 위한 자기 주도적 문제 해결학습'이라 생각하였다. 교사들의 자유탐구에 대한 부정적 인식척도는 환경 요인에 다소 높게 치우쳐 있어 환경 요인에 대한 요구가 많이 남아 있음을 보여준다. 그리고 교사들은 자유탐구의 장애요인으로서 주로 학생들의 경험이나 지식의 부족, 학급당 인원수 과다 등을 지적하였으며 자유탐구 정착을 위한 선행 조건으로는 자유탐구 지도를 위한 교육과정과 교재의 개발을 꼽았다.

주요어: 자유탐구, 과학적 태도, 과학탐구능력, 지도교사들의 인식