

초등 예비교사들이 자유 탐구 활동 중에 겪은 어려움 조사

임성만 · 양일호* · 김순미 · 홍은주 · 임재근

한국교원대학교

Investigation on the Difficulties during Elementary Pre-service Teachers' Open-inquiry Activities

Lim, Sungman · Yang, Ilho* · Kim, Sunmi · Hong, Eunju · Lim, Jaekeun

Korea National University of Education

Abstract: The purpose of this study is to investigate the difficulties in engaging in open-inquiry activities of elementary pre-service teachers. Data were collected from in-depth interviews with 22 pre-service teachers and their open-inquiry products. The 22 pre-service teachers who participated in this study were enrolled in college open-inquiry course and performed open-inquiry activities for fifteen weeks. The results of this study show that pre-service teachers struggled with several difficulties; selection of the subject, the lack of understanding about the science process skills and content knowledge, background knowledge, environment matters and self confidence about open inquiry. However, they thought open-inquiry is interesting in spite of much difficulties, and is necessary for science education.

Key words: pre-service teacher, inquiry, open-inquiry, science process skill, science education

I. 서 론

현대 지식 기반 사회는 과거 산업 사회와 달리, 지식의 양이 폭발적으로 증가하는 사회이다. 따라서 과거와는 달리, 학교 교육을 통해 모든 지식을 전달하는 것이 불가능하다. 이에 따라 교육 현장의 목표도 학생에게 지식을 전달하는 것에서, 학생 스스로가 지식을 구성하고 생산하는 능력을 기르도록 하는 것으로 변하고 있다. 특히, 과학 지식의 생성 능력은 한 개인의 삶 뿐 아니라 국가의 경쟁력과도 밀접한 관련이 있기 때문에, 학생들의 과학지식 생성능력의 향상은 과학 교육의 중요한 목표 중 하나이다(양일호 등, 2006). 이러한 요구에 발맞추어 과학적 지식의 축적을 가능하게 하는 과학적 사고나 과학적 탐구 능력을 습득하여 스스로 지식을 평가하고, 새로운 지식을 생성하는 능력이 중요시 되고 있다(NRC, 2000).

과학교육에서 탐구 학습은 학생들에게 과학의 본성과 과학적 지식을 함께 이해하는 기회를 제공하며(NRC, 1996), 학생들의 문제 해결력, 의사소통 능력, 사고력 발달을 가능하게 하여(Cuevas *et al.*, 2005),

학생 스스로가 과학적 지식을 생성하도록 하는 데 유용한 방법이다. 따라서 학생들은 탐구를 통하여 과학적으로 사고하는 방법을 가장 잘 배울 수 있으며(NRC, 1996), 이로 인해 학생에게 탐구학습 기회를 제공할 필요성이 강조되고 있다.

과학 지식의 생성을 위해 강조되는 탐구는 실제적 탐구를 의미하며, 여기서 실제적인 탐구란 과학자들이 자신의 연구를 수행할 때 관여하는 활동이다(Dunbar, 1995; Latour & Woolgar, 1986). 학생들은 이러한 탐구 과정을 통하여 과학자의 입장에서 창의적이고 발산적으로 사고하며, 자율적으로 탐구를 이끌어 갈 수 있다. 그러나 현재 학교에서 시행되고 있는 탐구 활동은 실제적인 과학적 탐구의 중요한 특징을 간과하고 있으며, 학교에서 설계된 대부분의 탐구 과제는 실제적인 탐구를 통합하지 못하고 있다(Chinn & Malhotra, 2002). 또한 교과서에 제시된 탐구 활동으로는 학생이 다양한 문제를 종합적으로 탐구하는 기회를 거의 갖지 못할 뿐만 아니라, 자기 주도적 탐구를 수행하기도 어렵다(교육인적자원부, 2007). 따라서 요리책 식 실험실 활동을 지양하고 이

*교신저자: 양일호(yih118@knue.ac.kr)

**2010.01.08(접수) 2010.03.16(1심통과) 2010.04.02(2심통과) 2010.04.04(최종통과)

를 실제적 과학학습으로 교체하여 강화해야 할 필요성이 수많은 연구에 의해 제안되었다(Kari Sormunen, 2008; Biddulph & Osborne, 1984; Roth, 1995). 이로 인해 새로운 탐구의 필요성이 대두되었으며, 요리책 식 실험실 활동에 대한 대안으로 자유탐구에 대한 관심이 고조되고 있다.

자유탐구란, 학생이 실생활 속에서 자유로이 주제를 정하여 과학적인 방법으로 해결하는 것으로, 개방적 탐구 중 개방도가 가장 큰 탐구이다(강은형, 2001). 자유탐구에서는 탐구의 목적이 접근방법을 결정하지 않으며 그 자체가 탐구의 종결점을 명확하게 제시하지 않고, 학생들이 방법, 기구, 탐구의 종결점에 대한 결정을 해야 한다(Watts, 1994). 즉, 자유 탐구는 학생 스스로가 문제를 인식하고, 그 문제를 해결하기 위한 가설 설정에서 결론 도출에 이르는 탐구의 전 과정을 경험함으로써 지식을 획득하는 것을 중시한다.

이러한 추세에 따라 2007년 개정 교육과정 내에 자유탐구가 도입되었다. 이는 학생들의 과학에 대한 흥미를 향상시키고, 과학 분야의 진로를 추구하도록 하기 위한 것이다(교육인적자원부, 2007). 그러나 개방도에 따른 탐구의 유형으로 자유탐구를 정의한 강은형(2001)의 연구가 있음에도 불구하고, 자유탐구에 대한 더 구체적이고 명확한 정의가 없으며, 관련 연구 또한 부족한 실정이다. 이렇게 자유탐구에 대한 이해와 정의가 불분명한 상태로 학교 현장에서 자유탐구가 이루어진다면 교사와 학생은 혼란을 느낄 수밖에 없으며, 교사와 학생이 자유탐구를 어려운 것으로 인식하여 무시하거나 포기해버리는 결과를 초래할 수 있다. 자유탐구에 대한 잘못된 인식은 결국 실제적인 자유탐구 수행의 어려움으로 이어질 것이다.

따라서 본 연구는 자유탐구의 시행에 앞서 자유탐구를 미리 경험한 초등 예비교사를 대상으로, 자유탐구에 대한 그들의 인식 및 자유탐구 수행 시 겪은 어려움에 대해 알아보려 한다. 실제적인 탐구의 관점에서, 최근 주목받고 있는 자유탐구를 미리 경험한 초등 예비교사들이 탐구 수행 과정 중에 겪은 어려움을 분석함으로써, 학교 현장에서 곧 시행될 자유탐구 수행을 위한 다양한 시사점을 제공하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등 예비교사들은 자유탐구 활동에서 어떤 어려움을 겪었는가?

둘째, 자유탐구를 경험한 초등 예비교사들은 자유탐구에 대하여 어떠한 인식을 갖고 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구에는 56명의 초등 예비교사가 참여하였다. 이들은 교사 양성 대학교 2학년에 재학 중인 예비교사들로, 2009년 3월부터 6월까지 약 4개월 동안 자유탐구 활동을 수행하였다. 이들은 2~4인 1조로 모둠을 구성하여 자유탐구 활동을 수행하였으며 3월 초 자유탐구에 대한 예비 교육을 거친 후, 6월 초까지 자유롭게 주제를 선정하고, 선정한 주제에 대하여 탐구과정을 수행하였고, 결과보고서 작성 및 결과발표회까지 교육과정에서 제시하고 있는 자유탐구와 관련된 일련의 활동을 모두 수행하였다. 연구 참여자가 스스로 설정하여 수행한 자유탐구 주제의 예시를 살펴보면 표 1과 같다. 심층면담은 연구참여자 56명 중, 심층면담에 자발적인 참여 의사를 밝힌 예비교사 22명을 대상으로 실시하였다.

표 1
예비교사가 수행한 자유탐구 주제

탐구 주제
소리의 크기와 습도 사이의 관계
온도에 따른 부패 차이 속도의 변화
장미꽃의 아름다움을 무엇이 가장 잘 지켜줄까?
과일의 갈변현상
주위 환경에 따른 무 씨앗의 발아 조건
항균 비누는 세균을 얼마나 많이 제거해 줄까?
체온과 맥박의 변화
천연물질로 산소 만들기
색소를 이용해서 식물의 색깔을 바꿀 수 있을까?
우유의 특성을 이용하여 접착제와 플라스틱 만들기
소금의 능력에 대해 알고 계신가요?
음식의 맛은 어떻게 느낄까?
감자의 모든 것
알쏭달쏭 곰팡이 세계
음악과 언어가 식물에게 미치는 영향
음식을 가장 잘 보관하는 방법
가장 강하고 큰 비눗방울

2. 자료 수집 및 분석

본 연구를 위한 자료 수집은 2009년 6월 1주~2주에 걸쳐 반 구조화된 질문지를 이용한 심층 면담을 통해 이루어졌다. 반 구조화된 질문지는 교육과정에 맞게 차세대 3학년 과학 교과서와 관련하여 개발된 지도서의 총론 영역에 제시된 '자유 탐구의 지도와 실제'를 참고하여 소집단 탐구 지도 단계에 따라 구성하였다(교육과학기술부, 2008). 구성된 질문지는 표 2와 같다. 이렇게 구성된 질문지는 과학교육전문가 3인에게 내용타당도를 점검받았다.

원활한 면담을 위하여 면담 중 참가자들의 자유탐구 보고서를 함께 활용하였다. 면담 내용은 캠코더와 녹음기를 이용하여 녹취하였으며, 면담 중 연구자는 특이 사항을 기록하였다. 수집한 자료를 전사하여 프로토콜을 생성한 후, 귀납적 범주 분석 방법을 이용하여 프로토콜을 범주화하였다. 귀납적 범주 분석(inductive categorical system)이란 수집된 자료들을 서로 비교 분석하여 공통적인 의미를 담고 있는 범주와 속성들을 탐색 및 도출하는 방법이다(Merriam, 1998; Glaser & Stauss, 1967). 자료의 분석은 과학 교육 전문가 1인과 과학교사 출신 박사과정 5인이 동석한 정기적인 세미나에서 생성된 프로토콜을 범주화하여 타당성을 점검받는 과정으로 이루어졌다. 표 3은 초등 예비교사들이 자유탐구를 수행하고 난 후 면담한 내용에 대해 귀납적 범주 분석을 통해 나온 결과이다.

표 2
자유탐구에 대한 반 구조화된 질문지

질문 항목	질문 내용
자유탐구에 대한 배경지식 조사	자유탐구에 대해서 알고 계십니까? 자유탐구에 대해서 아는 대로 설명해 주세요.
자유탐구 과정에서 겪은 어려움 조사	자유탐구를 수행하셨는데, 수행하는 도중 가장 어려웠던 점은 무엇이었습니까? 그리고 어려움을 겪은 이유는 무엇이라고 생각하십니까? '주제선정 및 소집단 구성' 단계에서 겪은 어려움이 있다면 이야기해 주세요. '탐구계획 수립' 단계에서 겪은 어려움이 있다면 이야기해 주세요. '탐구수행 및 중간점검' 단계에서 겪은 어려움이 있다면 이야기해 주세요. '최종보고서 작성' 단계에서 겪은 어려움이 있다면 이야기해 주세요. '최종보고서 발표' 단계에서 겪은 어려움이 있다면 이야기해 주세요.
자유탐구에 대한 인식 조사	자유탐구를 마치고 난 지금, 소감은 어떠하십니까? 자유탐구를 시작하기 전과 끝낸 지금 '자유탐구'에 대한 생각이 어떻게 바뀌었나요? 자유탐구는 과학학습이나 과학교육에 어떤 도움을 줄 수 있을까요? 초등교사가 되었을 때, 어떠한 점에 유의해서 자유탐구를 지도하시겠습니까?

3. 연구의 제한점

본 연구는 2007 개정 과학과 교육과정에서 새롭게 도입되는 '자유탐구'에 대해 학교현장에 도입되기 전에 초등예비교사에게 투입해봄으로써 '자유탐구' 도입 및 현장지도에 시사점을 주고자 실시한 연구로서 초등 학생의 자유탐구 지도를 위한 참고자료로 활용될 수 있으나, 일반화하는 데에는 다소 제한점이 있음을 밝힌다. 아울러 본 연구에서 주제선정시 예비교사들에게 '실생활 관련' 주제를 선정하도록 하였던 바, 교육과정에서 제시하고 있는 '자유탐구'는 '실생활 관련'이라는 내용이 명시적으로 서술되어 있지 않은 점을 밝힌다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 자유탐구 수행 과정에서 겪은 어려움

자유탐구 과제는 한 학기 동안 장기적으로 관찰할 수 있고, 실생활에 관련되는 주제를 선정해 스스로 실험을 설계하여 수행하고 보고서를 작성해 제출하는 과정으로 이루어졌다. 과제의 수행과 보고서의 내용은 강의의 평가항목이었다.

예비교사들이 자유탐구를 수행할 때 겪었던 어려움을 분석한 결과 표 3에서 보는 것과 같이 크게 주제 선정 시의 어려움, 제반 여건 상의 어려움, 외부 변인에 의한 실험 실패, 탐구 과정에서의 어려움, 과학내용지식의 부족으로 인해 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 이러한 어려움에 대해 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

표 3
자유탐구 수행 과정에서 초등 예비교사가 겪은 어려움과 자유탐구에 대한 인식

영역	대범주	하위범주
자유탐구 수행 과정에서 겪은 어려움	주제 선정 시의 어려움	과학적 탐구에 대한 이해 부족
		실생활 관련
		평가에 대한 심적 부담감
		자기주도적 수행에 대한 부담감
자유탐구 수행 과정에서 겪은 어려움	제반 여건 상의 어려움	장기적 수행 과제 선택
		'자유탐구' 라는 활동 자체에 대한 부담감
		주제 선정 통합
		실험 도구
자유탐구 수행 과정에서 겪은 어려움	외부 변인에 의한 실험 실패	실험 장소
		시간
		변인통제에 대한 배경지식
		실험수행에 대한 배경지식
자유탐구 수행 과정에서 겪은 어려움	탐구과정에서의 어려움	실험설계에 대한 배경지식
		실패에 대한 두려움
		역할분담 실패
		과학내용지식의 부족
자유탐구에 대한 인식	자유탐구에 대한 전체적 인식	탐구 경험에 대한 긍정적 인식
		과학적 태도의 변화
		지식의 확장
		과학 교과에 대한 인식 변화
자유탐구에 대한 인식	자유탐구가 과학 학습에 미치는 영향	흥미 유발
		수업에 미치는 긍정적 영향
		사회성 형성

표 4
주제 선정 시의 어려움

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
과학적 탐구에 대한 이해 부족	○	○							○	○							○			○		○
실생활 관련에 대한 부담감	○																○					○
평가에 대한 부담감					○	○						○			○		○					
장기적 주제에 대한 부담감		○					○			○					○	○		○	○			○

1) 주제 선정 시의 어려움

예비교사들이 주제를 선정할 때 겪는 어려움은 다양하게 나타났으나, 대체적으로 표 4에서 볼 수 있는 것과 같이, 과학에 대한 이해가 부족해서 오는 어려움과 실생활과 관련시켜야 하는 부담감, 평가에 대한 부담감, 장기적인 주제를 선택해야 한다는 부담감이 주를 이루었다.

예비교사들은 자유탐구의 주제를 선정할 때부터 실험을 어떻게 설계해야 하는지에 대해 미리 생각하고 있었다. 이러한 과정에서 아래에 있는 예비교사 Q의 면담내용과 같이, 예비교사 7명(A, B, H, I, Q, T, V)은 실험 설계와 실험 방법과 같은 과학적 탐구에 대한 이해가 부족하여 자신이 궁금했던 소재를 주제로 선정하지 않고 실험 설계가 쉬운 다른 주제를 선정하였

다는 것을 면담을 통해 알 수 있었다. 이는 김재우와 오원근(2002)의 연구에서 학생들은 문제를 수정할 때 탐구 방법을 미리 고려해, 탐구 방법이 존재하는가의 여부에 따라 탐구 문제의 수정과 삭제가 이루어졌다는 연구결과와 일치한다.

저희가 주제를 개미로 잡았다가 지렁이로 잡았다가 이런 식으로 주제를 처음에 여러 대안을 두고 이 주제를 할까 생각했을 때 탐구 계획을 세우기 전에 이어가는 어떻게 해야지 될까 이런 생각이 들었어요. 그래서 주제 선정할 때부터 딱 막히는 거예요. 실험 방법을 어떻게 해야 할까 그런 생각 때문에 주제 선정하기가 힘들었어요. (Q)

또한 예비교사 B는 과학적 탐구에 대한 이해 부족으로 탐구는 어렵고 복잡한 것이라는 막연한 생각을 가지고 있어 자유 탐구 주제도 거창한 것을 해야 할 것 같은 부담을 가졌다고 밝혔다.

우리가 직접 자유탐구를 해야 된다고 생각되니까 엄청난 걸 해야 될 것 같고, 굉장한 걸 해야 할 것 같고 하는 생각이 들어서, 주제 선정하는데 가장 힘들었어요. (B)

예비교사 A, Q, U는 주제를 실생활과 관련시켜야 한다는 조건 때문에 자유탐구의 주제를 선정할 때 생각이 제한될 수밖에 없었다고 밝혔다. 특히 예비교사 Q는 생물을 관찰하고 싶었지만, 생활과 연계시키기 힘들어 주제를 제외시켰음을 이야기했다.

또 지렁이 이런 생물 쪽으로 하려고 하다가 이런 거는 좀 우리 생활에도 안 맞고 결론이 다 나 있는 거라고 생각 되서, 저희 지금 주제도 결론이 좀 나있긴 하지만 실생활과 더 연관이 있는 것 같아서 이 주제를 선택했어요. (Q)

강의 후 자유탐구에 대한 평가는 실험결과에 초점을 맞추지 않고 전체적인 과정에 대한 참여에 초점을 맞춘다고 알렸음에도 불구하고, 아래 제시된 예비교사 R의 면담내용과 같이, 예비교사들은 평가에 좋은 점수를 받기 위해 실험결과를 쉽게 얻을 수 있고, 시각적으로도 확연한 차이가 보이는 주제를 선택하고자 하였다.

아무래도 이게 성적이고 관련이 있다 보니까 솔직히 저희가 하고 싶은 걸 하기가 그런 것 같아요. 아무래도 주제가 좀 제한될 수 밖에 없었던 것 같아요. (R)

예비교사 E와 P는 탐구로서의 부담감보다 숙제로서의 부담감이 더 컸다고 말했으며 예비교사 L은 탐구를 수행해 나감에 따라 결과가 잘 드러났으면 좋겠다는 욕심이 점점 생겼다고 말함으로써 평가에 대한 부담이 주제 선정에서의 어려움으로 작용한다는 것을 볼 수 있다. 또한 예비교사 R은 이전에 자유탐구 수업을 받았던 선배에게 어떤 주제가 결과가 잘 드러나고 실험이 효과적으로 보이는지 물어본 후, 그에 따라 주제를 선택했다고 밝혔다. 따라서 평가에 대한 부담감 때문에 자신이 의문과 호기심을 가진 주제를 선택하기보다는 결과를 보고하기 좋은 주제를 선택한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 양일호 등(2008)의 과학고 학생의 자유 탐구 활동에 관한 연구에서 학생들이 자유 탐구를 학교 교육과정에 포함되어 있으며 결과 보고가 중요하다 인식하고 있어 주제 탐색에 가장 많은 시간을 사용하고 어려워했다는 것과 일맥상통하는 결과라고 할 수 있다.

또 예비교사 F와 S의 면담내용과 같이, 13주 동안 수행해야 하는 과제의 특성 상, 한 번의 실험으로 끝나는 주제를 선택하고 싶어도 장기적인 주제로 선택했다는 의견이 많았다. 따라서 주제로 식물의 자람, 시간이 지남에 따른 부패의 모습 관찰 등과 같이 시간에 따라 변화되는 모습을 관찰하는 기간이라는 특성을 나타내는 주제를 선택하는 모둠이 많은 것으로 나타났다.

실험책도 찾아보기도 했는데 단기적으로 할 수 있는 재미있는 실험은 진짜 많은데 장기적으로 할 수 있는 실험은 별로 없더라고요. (F)

장기로 하라고 하셔서요. 장기 주제를 찾다보니까 더 뭔가 흥미로운 것과는 좀 거리가 멀어진 것 같아요. 장기로 하라니까 뭘 계속 놓고 관찰하라는 그런 걸로. (S)

이와 같은 결과는 2010년부터 현장에서 적용되게 될 자유탐구가 주제선정 과정에서부터 교사의 자세한 안내가 이루어져야 함을 시사해준다고 할 수 있다. 탐구에 대한 사전 강의를 통해 실험설계와 실험 방법에

빵 같은 경우는 매일매일 맛을 보고 굳기를 관찰해야겠다는 계획을 세웠는데 그게 24시간이라는 정당한 시간으로 하기로 처음에 계획했는데 그게 잘 안 돼서, (O)

예비교사들이 이야기한 제반 여건에 대한 어려움은 자유탐구 시행을 앞둔 학교 현장에서 최우선적으로 고려해야 할 사항이다. 실험 도구나 장소도 중요한 사항이지만, 무엇보다도 연간 6시간이라는 시간 배당이 되어있는 교육과정 상의 자유탐구를 어떻게 효율적으로 이용할 것이며, 학생들이 자유탐구 시간을 어떻게 구성하고 진행해야 할 것인지에 대한 해결책을 제시 해주어야 한다. 이러한 점은 학교 현장에 있는 교사에게 맡길 게 아니라, 교육청이나 교과부와 같은 상위기관에서 적절한 예시를 제공하여 효율적으로 운영될 수 있도록 배려해야 할 것이다.

3) 외부 변인에 의한 실험실패

예비교사들은 실험을 수행하는 과정과는 별도로 실험을 준비하는 과정에서 생겨난 의외의 변인들로 실험 실패가 생기는 경우가 있었다고 이야기하였다. 특히 식물의 자람을 관찰하는 주제 같은 경우 식물이 의도치 않게 죽는다거나 날씨에 영향을 받는 주제의 경우에 날씨가 계속 안 좋아 실험 수행이 어려운 점이 있었다고 했다. 표 6은 외부변인에 의한 실험 실패를 정리한 결과이다.

4) 탐구 과정에서의 어려움

예비교사들은 실제로 탐구를 수행하는 과정에서도

많은 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 표 7에서 볼 수 있는 것과 같이, 예비교사들은 실험 설계, 변인 통제 등에 대한 어려움을 이야기했으며, 실험실패에 대한 두려움이나 역할분담의 실패로 인한 어려움을 겪은 것으로 나타났다.

예비교사 C를 비롯한 4명은 탐구과정 중 실험설계가 어려웠음을 이야기했다. 특히 학생 C와 S는 가설 설정부터 독립변인, 종속변인을 설정하고 측정하는 방법을 찾아야 하는 것이 어려웠다고 밝혀 예비교사들도 스스로 탐구를 하는 데에 익숙하지 않다는 것을 보여주고 있다.

예비교사 K와 T의 면담내용에서도 알 수 있듯이 예비교사 K를 비롯한 6명은 변인통제 과정에서 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 실험을 계획했을 때에는 생각하지 못했던 변인들이 수행 과정에서 나타나 실험을 실패하거나 다시 수행하는 경우가 있었다고 하였으며, 이는 교과서 실험 수행에서 실험의 제목에 변인이 기술되지 않은 경우 중학생들이 변인을 찾는 데 어려움을 겪는다는 연구 결과(김재우와 오원근, 1998; German, 1996)와 같이 많은 학생들이 변인통제에 대한 이해가 부족하여 이와 관련된 활동에서 어려움을 겪는 것으로 분석될 수 있다.

탐구를 하고 싶은 건 정했는데 어떤 순서로 해야 되는지 하나도 모르겠더라고요. 인터넷을 막 뒤지고, 가설 설정하는 거랑 변인 통제에 대해서 교수님이 가르쳐주시긴 했었는데 저희가 막상 실험을 계획하다보니 까 그런 게 되게 힘들더라고요. 거기에 나름 신경쓰다 고 썼는데, 실험할 때는 또 보니까 뭔가 부족하구. (K)

표 6
외부변인에 의한 실험 실패

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
외부변인에 의한 실험실패				○	○															○		○

표 7
탐구 과정에서의 어려움

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
실험설계			○							○	○	○									○	
변인통제												○	○		○	○					○	○
실패에 대한 두려움	○							○									○					
역할분담 실패				○	○													○				

변인통제 시키는 게 어려웠어요. 예상치 못한. 저희가 소금물, 물, 설탕물 실험을 했을 때요, 햇빛에 대한 통제를 생각을 못한 거예요. 햇빛이 있는 쪽이 뭔가 사과가 더 쪼그라들고, 갈변이 잘 되는 것 같았어요. 나중에 이게 햇빛 때문이었구나 하고 알았어요. (T)

또한 자유탐구에 대한 강의 및 탐구 진행에 대한 소개를 할 때, 강의자가 실험 결과가 예상한대로 나오지 않아도 된다는 점을 주지시켰음에도 불구하고 여전히 실험 실패에 대한 두려움을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이와 관련하여 예비교사 G는 자유탐구 수행 중 초등학교생들의 자유탐구에 대한 포기에 대한 우려도 이야기했다.

중간에 망하면 애들이 포기할 것 같아요. 안되면.. 포기하고 관심을 안 둘 거 같아요. (G)

예비교사 E와 D는 모듈원 간의 역할분담의 실패로 인해 겪은 어려움을 이야기하였다. 특히 식물을 관리하고, 실험의 준비물을 준비하는 등의 과정에서 다른 모듈원이 관심이 없거나 매우 바쁜 경우, 한 사람이 도맡아 하게 되어 불만이 생겼다는 것을 알 수 있었다. 이러한 어려움은 특히, 아직 어린 초등학교생들이 자유탐구를 수행하는 과정에서는 빈번하게 발생할 수 있는 점이다. 이에 대한 우려도 면담과정에서 많은 예비교사들이 피력하였다. 이에 관련한 내용 또한 교사가 염두해두어야 하는 사항이라고 하겠다.

역할분담이 있는데 잘 이뤄지지 않고 있어요. 왜 한 명이 다 키우고, 그런 식이여가지구, 일단 다른 일 때문에 바쁘고 다른 과제와 시험에 치여서 자유탐구를 제대로... (E)

식물 관리하는 것도 한사람이 하는 경우가 많고 물건 같은 것도 구할 때 한 사람이 한꺼번에 그 물건 다 구하러 다니고 그래야 되니까 좀 힘들었던거 같아요. (D)

이 밖에 탐구 과정 중 실험 수행에 관한 어려움이 예상되었으나, 이와 관련된 어려움은 나타나지 않았다. 그 이유는 학생들이 선택한 대부분의 주제가 일상 생활과 연결된 초등 수준의 실험이었기 때문인 것으로 판단된다. 또한 실험보고서를 작성해야 되는 부담감(Fordham, 1980)이나 보고서 작성이 과학적 태도를 부정적인 방향으로 변화시킨(박종호 등, 2001) 내용이 드러나지 않은 까닭은 예비교사들이 이미 많은 수업에서 보고서 작성을 해왔기 때문에 익숙해져 있으며, 보고서 작성을 자유탐구 과정 중 한 단계로 생각하기 보다는 자유 탐구를 마치고 결과물을 정리하는 부수적인 단계로 생각했고 자유로운 형식으로 작성했기 때문이라고 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 초등학교 현장에서도 자유탐구에 대한 결과발표회가 다양한 형식으로 실시되어 학생들의 부담감을 덜어주어야 함을 시사해준다고 할 수 있다.

5) 배경지식의 부족

초등 예비교사의 선발 과정을 고려하면, 많은 예비교사들이 고등학교에서 이과를 선택한 학생보다는 문과를 선택하여 들어온 학생들이 대부분이다. 이로 인해 과학과 관련된 내용지식이 부족할 수 있다. 이러한 점을 감안하면, 배경지식의 부족으로 인해 겪은 어려움은 당연한 것일 수도 있다. 이와 관련하여 초등 예비교사들의 50%인 11명이 어려움을 겪은 것으로 조사되었다.

표 8를 보면, 예비교사 C를 비롯한 10명이 배경지식의 부족으로 어려움을 겪었다는 것을 알 수 있다. 예비교사 V의 경우 물의 pH가 식물에 주는 영향을 알아보는 자유탐구에서 pH를 정확히 맞추고 싶었지만 배경 지식이 부족해 확실히 하지 못했다는 아쉬움이 남는다고 밝혔다. 이외에도 예비교사 C와 S 외 다수는 실험 설계를 할 때 배경지식이 없어서 실험을 잘못 설계하거나, 실험 결과가 나오지 않아 어려움을 겪었다고 말했다.

제가 그 쪽에 대해서 많은 지식이 있었다면 좀 다른

표 8
배경지식의 부족

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
배경지식 부족			○		○				○	○					○	○		○		○	○	○

실험설계를 한다거나 아니면 좀 더 쉽게 탐구를 했다거나. 그 배경지식이 많이 부족해서 어렵게 실험을 하지 않았나 하는... (C)

저희가 생물적 지식이 없으니까요, 그 이유를 교수님한테 여쭙봤거든요. 그런데 뿌리 반투막 때문에 색소 입자가 커서 들어가지는 못하는데요. 아예 그려가지구 식물에 영향을 주지 못한 것 같아요. (S)

또 예비교사 N, Q는 실험 결과를 분석하거나 실험 결과에 대한 근거나 이유를 찾을 때 과학의 내용 지식이 부족하여 깊이 있는 이해가 힘들다고 느꼈다.

사진이랑 보면서 곰팡이를 봤는데 이게 무슨 곰팡이인지 모르겠는 거예요. 그래서 찾는데 되게 힘들었어요. 배경지식이 부족해서 (N)

예비교사 K는 실험 도구 조작 방법을 알지 못해 어려웠다고 밝히고 있다.

저희도 수상치환하는 방법을 알고 있다고 생각했는데, 실험을 하려고 보니까 어떻게 해야 하는지 잘 몰라서 인터넷을 보고 한 건데, 그래도 틀렸더라고요. (K)

2. 자유탐구에 대한 인식

자유탐구에 참여했던 22명의 학생 중 과반 수 이상이 자유탐구에 대한 긍정적인 인식을 가지고 있는 것으로 조사되었다. 자유탐구에 대한 인식을 귀납적으로 자유탐구에 대한 전체적인 인식과 자유탐구가 과학학습에 주는 도움으로 분류하여 분석하였다.

1) 자유탐구에 대한 전체적 인식

초등 예비교사들의 자유탐구에 대한 전체적인 인식은 참여자 자신의 탐구 경험에 대한 긍정적 인식, 과학적 태도의 변화, 지식의 확장 등으로 나타났다. 표

표 9
자유탐구에 대한 전체적인 인식

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
탐구 경험에 대한 긍정적 인식	○	○	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○			○	○	○
과학적 태도의 변화	○		○						○	○	○				○			○				○
지식의 확장								○		○	○						○					

9는 초등 예비교사들의 자유탐구에 대한 전체적인 인식에 대해 조사한 결과이다.

3명을 제외한 예비교사 A를 비롯한 18명이 탐구 경험에 대한 긍정적인 인식을 가진 것으로 조사되었다. 면담 내용에서도 알 수 있듯이, 예비교사들은 스스로 탐구 과정을 완수했다는 자신감과 보람, 뿌듯함을 느낀다고 대답했고, 가설과 결과가 맞았을 때 기뻐했으며, 새로운 것을 알아가는 것이 재미있었다고 답했다.

새로운 것을 발견해나가는 것이 너무 재미있었어요. 이해해서 나가는 과정에서 새로운 사실을 우리가 만 들어낸다고 할 수 있으니까. 그거 알아내는 재미가 굉장히 즐거웠어요. (P)

흥미가 생긴 것 같아요. 제가 궁금했던 점을 실험에서 풀었던 것 같아서 흥미로웠어요. 장기간의 이런 과제를 해본 적이 없어서. 하고 나니까 뿌듯했어요. 두려움이 없어진 것 같아요. 탐구에 대해서. (M)

또한 예비교사 A를 비롯한 7명은 자유탐구를 마치 고 나서 실생활에 대한 과학적 호기심이 증가했으며, 탐구를 적극적으로 실천하고자 하는 마음이 생겨났다는 응답을 했다.

자유탐구를 하고 나서는 과학은 무조건 어렵다 이런 생각이 있었는데 하고 나니까 그렇게 어려운 것만은 아니고 쉽고 재미있는 부분도 있고 인간의 구조도 보면서 만들기도 하고 이렇게 재미있었어요. 좀 친 해졌다고 할까? (Q)

태도적인 측면에서 도움이 되는 거 같아요. 다음에 궁금한 점이 생기면 더 적극적으로 알아볼 수 있다는 거? (C)

지식은 전해질 수 없고 학습자의 정신 활동에 의해 구성되어야 한다(Driver et al., 1994)는 의미와

Marx 등(2004)의 탐구를 기반으로 한 과학 수업의 결과, 시험 점수가 유의하게 증가하였음을 밝혀 탐구가 학습 성취에도 도움이 된다는 것을 확인한 연구결과와 관련하여 보면, 면담에서 예비교사 H, K, Q가 스스로 터득한 지식이기 때문에 기억이 더 잘 되며 이해가 잘 된다고 답한 것은 자유탐구의 긍정적인 효과라고 할 수 있다. 또, 예비교사 H의 경우 직접 표와 그래프를 그려본 자료해석과 자료변환의 경험을 언급하였는데 이는 자유탐구활동이 학생들의 통합탐구능력의 신장에 유의미한 영향을 주었다는 박종호 등(2001)의 연구결과와 동일하다.

어떤 자료에도 나와 있지 않았는데, 저희가 실험을 해봄으로써 얻은 지식이라서 잊을 수가 없을 것 같아요. (K)

자유탐구가 경험을 하면서 지식을 알게 되는 거잖아요. 그래서 좀 더 와 닿는다든지, 이해가 빠른 거 같아요. 저희가 직접 표도 그리고 그래프도 그리면서. (H)

Loh 등(1998)에 의하면 탐구가 성공적이기 위해서는 학생들은 반성적 탐구자가 되어야 한다. 예비교사 J의 경우, 자유탐구의 활동을 해나가는 과정에서 반성적 사고를 활용했다고 밝히고 있다. 이것은 일반 물리학 과정의 실험실 활동에서 많은 학생들이 그들이 무엇을 하고 있는지에 대해 잘 모르는 상태로 실험을 수행했다는 연구 결과(Moreira, 1980)와는 다른 결과로, 자유 탐구는 그들 자신이 형성한 문제를 조사한다는(Alan, 2000) 특징을 가지고 있기 때문인 것으로 판단된다.

반성적 사고가 실제로, 그게 자유탐구를 하면서 아이디어를 계속 낸 것 같아요. 이게 이걸까? 우리가 뭘 잘못했지? 봉투가 잘못된 건가? 하고 진짜 생각을 많이 했거든요. 그런 사고를 통해서 지식을 제 스

스로가 안에서 조직화해 나가는 거예요. (J)

2) 자유탐구가 과학학습에 주는 도움

자유탐구에 대해 긍정적인 인식을 가지고 있던 예비교사들은 자유탐구가 과학학습에 좋은 영향을 미칠 것이라고 답했다. 크게 과학교과에 대한 인식변화, 과학에 대한 흥미 유발, 과학 수업에 미치는 긍정적 영향, 사회성 형성으로 분석되었다. 표 10은 예비교사가 생각하는 자유탐구가 과학학습에 주는 도움을 분석한 결과이다.

예비교사 E를 비롯한 5명은 자유탐구 수행 전까지 과학을 매우 싫어하였으며 문과를 선택했다는 공통점을 가지고 있었다. 이들은 모두 자유탐구 수행 후 과학이 어려운 것만은 아니며, 실생활과 연관되어 있고 재미있는 것이라 느꼈다고 답하고 있다. 또한 탐구를 수행하면서 실제 과학자가 하는 일에 대한 이해가 높아졌으며, 과학자가 된 것 같은 기분이 들었다고 밝히고 있다. 이는 개방적 탐구가 실제로 과학자들이 과학을 하는 것과 유사하기 때문이다(Alan, 2000).

제가 과학을 정말 싫어했거든요. 두려워하는 거 있잖아요. 과학은 어렵다 이런 생각이 많이 들어서 그랬는데 이번에 자유탐구로 많이 바뀌었어요. 학생들에게 그걸 하면 내가 과학자가 되었다는 생각이 들 거 같아요. 과학자의 마음. 아 과학자는 이렇게 실험하는 거구나 라는 생각을 하면서. (N)

또한 예비교사들은 자신이 궁금해 하던 주제로 탐구를 하기 때문에 학생들의 흥미를 유발하고 참여를 높이는데 긍정적인 효과가 있을 것이라고 기대하고 있었다. 이는 학생 스스로의 탐구활동은 실험실습을 더욱 흥미 있게 만들어 과학적 학습의욕을 높이며 교과내용의 이해를 돕는다는 곽호원(1997)의 연구결과와 같다고 할 수 있다.

표 10 자유탐구가 과학학습에 주는 도움

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
과학교과에 대한 인식변화					○		○	○				○			○								
흥미 유발	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○	○	○	○	○	○				○	○	
수업에 미치는 긍정적 영향															○							○	○
사회성 형성								○					○				○						○

실험보고서가 부담이 되며, 심지어 과학적 태도를 부정적인 방향으로 변화시킬 수 있기 때문에 교사들은 이를 참고하여 지도해야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구의 목적은 자유탐구를 경험한 초등 예비교사들이 겪은 어려움과 자유탐구에 대한 인식을 알아보는 데 있다. 이에 본 연구의 결과를 종합하여 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 예비교사들이 자유탐구를 경험하면서 주제 선정, 제반 여건, 외부 변인에 의한 실험 실패, 탐구 과정의 이해부족, 배경지식의 부족과 관련하여 어려움을 겪는 것으로 조사되었다. 특히, 주제 선정과 탐구과정의 이해부족으로 인해 많은 어려움을 겪는 것으로 나타나 현장 적용을 앞두고 있는 자유탐구와 관련된 이에 대한 준비가 필요하리라고 생각된다.

둘째, 자유탐구에 대해 예비교사들 대부분은 자유탐구 경험을 긍정적으로 생각하고 있었으며, 자유탐구 후 과학적 호기심이 증가되었으며 탐구를 적극적으로 실천하고자 하는 등 과학적 태도가 변화되었다고 응답하였다. 이에 따라 예비교사들은 자유탐구가 과학학습에 좋은 영향을 미칠 것이라고 생각하고 있었다. 즉, 자유탐구를 경험한 학생들은 과학교과에 대한 인식이 바뀔 것이며, 과학에 대해 흥미를 갖게 될 것이라고 생각하고 있었다.

셋째, 예비교사가 자유탐구 지도에 중점을 두고자 하는 부분에는 주로 주제 선정, 소집단 구성, 탐구 계획 수립, 중간 점검에 관한 것으로 나타났다.

이러한 연구 결과들은 다음과 같은 시사점을 제공해 준다. 첫째, 자유탐구의 이해에 대한 교사 교육이 강화되어야 한다. 자유탐구에 대한 이해가 부족한 실정이며 탐구와 탐구방법에 대한 이해도 필요하므로 교사 연수 및 체험 기회가 제공되어야 할 필요가 있다. 둘째, 탐구 활동에 필요한 제반 여건이 마련되어야 한다. 기본적인 실험 도구와 실험 장소는 자유탐구를 수행할 수 있는 기반이다. 셋째, 교과와 실생활에 관련된 다양한 자유탐구 주제가 개발되어 예시자료로 제공되어야 한다. 대부분의 예비교사가 지도의 주안점으로 주제 선정을 선택한 점은 주제 선정이 그만큼 중요하며 어렵다는 것을 의미한다. 따라서 다양한 자유탐구 주제와 탐구 과정에 대한 예시가 안내되어야 한다.

국문 요약

이 연구에서는 15주 동안 자유탐구를 경험한 초등 예비교사들이 자유탐구 중에 어떤 어려움을 겪었으며, 경험한 이후에 자유탐구에 대해 어떤 생각을 가지고 있는지 조사하였다. 예비교사들은 자유탐구를 경험하면서 주제 선정, 제반 여건, 외부 변인에 의한 실험 실패, 탐구 과정의 이해부족, 배경지식의 부족과 관련하여 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 특히, 주제 선정과 탐구과정의 이해부족으로 인해 많은 어려움을 겪는 것으로 나타나 현장 적용을 앞두고 있는 자유탐구와 관련된 이에 대한 준비가 필요하리라고 생각된다. 다음으로 이 연구에서는 자유탐구에 대해 예비교사들의 인식을 들어보았다. 예비교사들 대부분은 자유탐구 경험을 긍정적으로 생각하고 있었으며, 자유탐구 후 과학적 호기심이 증가되었고, 탐구를 적극적으로 실천하고자 하는 등 과학적 태도가 변화되었다고 응답하였다. 이러한 인식은 예비교사들에게 자유탐구가 과학학습에 좋은 영향을 미칠 것이라고 판단하게 하였으며, 자유탐구를 경험한 학생들은 과학교과에 대한 인식이 긍정적으로 바뀔 것이며, 과학에 대해 흥미를 갖게 될 것이라고 생각하게 하였다. 이러한 연구결과는 2010년부터 현장에 적용되게 될 자유탐구에 대한 교사교육의 필요성과 자유탐구 지도에 대한 방향설정에 도움을 주리라 생각된다. 학생들이 자유탐구 중 겪을 수 있는 어려움을 최소화하기 위해서, 그리고 자유탐구의 안정된 정착을 위해서 자유탐구에 대한 올바른 이해, 탐구과정에 대한 지도와 같은 노력이 요구된다.

참고 문헌

- 교육과학기술부(2008). 과학 3-1 교사용지도서 실험본. 금성출판사:서울.
- 강은형 (2001). 중학생 자유주제 과학탐구의 문제 해결 유형과 탐구수준 평가 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 곽호원 (1997). 능동적인 학습에 의한 과학탐구 활동. 한국초등과학교육학회지, 16(2), 317-323.
- 김재우, 오원근 (1998). 중학생의 교과서 실험 수행에서 나타난 문제점: 실험 목표와 관련 변인 인식 및 인식한 목표와 도출된 결론의 관련성. 한국과학교

육학회지, 18(1), 35-42.

김재우, 오원근 (2002). 토론 및 자기 반성 과정을 통한 중학교 1학년 학생들의 탐구 문제 수정 과정에 대한 사례 분석. 한국과학교육학회지, 22(2), 267-275.

김재우, 오원근, 박승재 (1998). 중학교 1학년 학생들의 자유 탐구보고서에 나타난 변인의 유형. 한국과학교육학회지, 18(3), 297-301.

박종호, 김재영, 배진호 (2001). 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 20(2), 271~280.

양일호, 김은애, 오창호 (2008). 과학고 학생의 자유 탐구 활동 중 가설 생성과 연구 설계 과정에 대한 사례 연구. 중등교육연구 56(3), 1-39.

양일호, 정진수, 권용주, 정진우, 허명, 오창호 (2006). 과학자의 과학지식 생성 과정에 대한 심층 면담 연구. 한국과학교육학회지, 26(1), 88-98.

윤혜경, 박승재 (1999). 확장적 과학 탐구 활동에서 중학생의 인지적 참여도 변화. 한국과학교육학회지, 19(4), 684-695.

Alan Colburn (2000). An Inquiry Primer. *science scope*, 23(6), 42-44.

Chiung-Fen Yen, Shin-Chieh Huang (1998). The authentic learning of science in preservice biology teachers in an open-inquiry research on tree frogs. *National Association for Research in Science Teaching*, 71st, San Diego, CA, April, 19-22.

Clark A. Chinn, Cindy E. (2002). Authentic inquiry: Introduction to the special section. *Science Education*, 86(2), 171-174.

Clark A. Chinn, Betina A. Malhotra (2001). Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). *Constructing Scientific Knowledge in the Classroom*. Educational

researcher, 23(7), 5-12.

Fordham, A. (1980). Student intrinsic motivation, science teaching practices and student learning. *Research in Science Education*, 10, 107-117.

Germann, P., Aram, R., & Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 79-99.

Ronald W. Marx, Phyllis C. Blumenfeld, Joseph S. Krajcik, Barry Fishman, Elliot Soloway, Robert Geier, Revital Tali Tal (2004). *Inquiry-Based Science in the Middle Grades: Assessment of Learning in Urban Systemic Reform*. *Journal of research in science teaching*, 41(10), 1063-1080.

Loh, B., Radinsky, J., Russel, E., Gomez, L. M., Reiser, B. J., & Edelson, D. C. (1998). *The Progress Portfolio: Designing reflective tools for a classroom context*. *Proceedings of GHI 98*, Los Angeles, CA, Reading, MA: Addison-Wesley.

Moreina, M. A. (1980). A non-traditional approach to the evaluation of laboratory instruction in general physics courses. *European journal of Science Education*, 2(4), 441-448.

National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.