

초등학교 과학과 자유탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 분석

신현화 · 김효남[†](청주 원평초등학교) · (한국교원대학교)[†]

Analysis of Elementary Teachers' and Students' Views about Difficulties on Open Science Inquiry Activities

Shin, Hyun-hwa · Kim, Hyo-Nam[†](Cheongju Wonpyeong Elementary School) · (Korea National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate and analyze the elementary teachers' views and students' views about the difficulties in teaching and learning on open inquiry activities of elementary school science. Semi-structured interviews were conducted individually with three elementary teachers who have serviced more than three years, and with twenty four elementary students attending schools located in Cheongju City. And their anecdotes were collected and analyzed. The interview questions were developed through Seidman's steps to acquire the reliability in the interview data. From the interviews and anecdotes, we found that elementary teachers' views about the difficulties of teaching open inquiry activities: the difficulties of teaching in finding inquiry problem and planning inquiry, the difficulties of managing group activities, the difficulties of managing class hours for inquiry, the lack of the students' inquiry abilities, and problems on students' affective characteristics. And the students have the views about the difficulties in doing open inquiry activities: the difficulties of finding inquiry problem and planning inquiry, being unaccustomed to write reports, the troubles with investigating, problems on affective characteristics, the difficulties of joining in a group, and the lack of inquiry abilities. The teachers give suggestions for effective application of the open inquiry activities: first, the teachers must encourage students' emotion and will in doing open inquiry activities, second, there must be the steady inquiry teaching and learning in ordinary elementary science classes. Based on the results, this study suggested that elementary teachers should concern specially about students' being unaccustomed to write reports and the troubles in doing scientific investigation.

Key words : open inquiry, elementary science class, qualitative research

I 서 론

탐구는 과학이 다른 교과와 구분되는 가장 특징적이며, 중점적인 활동이고(이봉우, 2005), 좋은 과학 교수-학습의 의미는 점차 탐구와 관련되어 이해되고 있다(Anderson, 2002). 학생들은 탐구 기능의 발달을 통하여 과학적 개념, 과학적 탐구의 과정, 과학의 본성을 이해하게 된다(Abd-El-Khalick *et al.*, 1998).

또한, 탐구는 과학 학습에 대한 긍정적인 태도를 갖게 하며, 과학에 대한 흥미와 동기를 증가시키고, 사회적 상호작용의 질을 향상시킨다(Veermans *et al.*, 2005; 윤혜경과 박승재, 2000). 이러한 학습 효과의 기대로 탐구는 초등학교 과학과 교육 과정에서 반복적으로 강조되고 있다. 최근 2007년 개정 과학과 교육 과정에서는 학생들이 과학에 흥미를 갖고 과학을 학습하도록 돕기 위해 탐구의 영역과 폭을 넓혀 종합적

인 탐구 과정을 경험하게 하고, 학생들의 자기 주도적 문제 해결력을 향상시키려는 노력을 하고 있다.

그러나 이처럼 탐구를 과학과의 중요한 목표로 설정하고 있음에도 불구하고, 실제 이를 지도하는 교사들이 어떠한 과정과 방법으로 지도해야 할지에 대한 구체적인 안내가 제대로 없고(진순희와 장신호, 2007), 과학에서 탐구가 무엇을 의미하는지에 대하여 교사들의 명확한 정의와 이해가 부족하다(박정희 등, 2004). 또한, 초등학교 교사들은 탐구에 대한 경험 부족과 탐구 관련 지도 자료 및 연구의 부족으로 과학 탐구 지도에 많은 어려움을 겪고 있어(조현준 등, 2008), 이로 인해 실제로 2007년 개정 과학과 교육 과정에 도입된 자유 탐구가 초등학교 현장에 정착되기에는 많은 어려움이 있을 것으로 예상된다.

과학과 탐구 학습의 어려움에 중점을 둔 연구에는 진순희와 장신호(2007)와 조현준 등(2008)의 연구가 있다. 진순희와 장신호(2007)는 과학 탐구를 직접 지도하는 초등 교사들을 대상으로 설문 조사를 하여 과학 탐구 활동 지도 시 어려운 점을 크게 외적 환경 변인, 학생 변인, 교사 변인으로 구분하여 제시하였다. 과학 탐구 실행 저해 요인에 대해 폭넓은 이해를 얻기 위해 조현준 등(2008)은 심층 면담을 통해 현장 초등 교사들이 느끼고 있는 탐구 수업 실행의 저해 요인들을 조사하여, 크게 외적 저해 요인과 교사 내적 저해 요인으로 구분하여 연구 결과를 제시하였다. 이 연구는 실제로 탐구가 초등학교 현장에 정착되기에는 많은 어려움이 있음을 시사하였고, 근본적인 문제점으로 초등 교사의 탐구 경험 부족에 의한 자신감 결여와 탐구 지도 자료의 개발·연구 부족이 제시되었다.

하지만 이들 연구에서 탐구는 자유 탐구와의 성격이 달라 자유 탐구 활동에서의 어려움의 특성이 위의 연구 결과와는 다를 것으로 생각되어진다. 또한, 교사의 인식만 분석되었기 때문에 전반적인 이해를 구하기에는 부족할 수 있다.

전영석과 전민지(2009)는 초등학교 교사들이 자유 탐구를 지도하는 과정에서 작성한 일화 기록과 학생들의 일기와 소감문을 분석하여 자유 탐구를 지도할 때의 어려움을 정리하였다.

그러나 이 연구에서는 보다 심층적인 자료를 얻기 위하여 교사와 학생이 작성한 일지뿐만 아니라, 반구조화된 심층 면담을 하여, 자유 탐구를 지도하고 수행할 때의 어려움을 분석하였다. 교사와 학생이 겪는 어려움을 주요인 및 하위 요인으로 나누어

빈도 분석을 하고 해당 면담 내용을 정리하였다.

더 나아가 이 연구에서는 교사와 학생들이 자유 탐구 활동에서 겪는 어려움에 대한 인식을 분석함으로써 효과적인 자유 탐구의 현장 적용을 위한 시사점을 얻고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 참여자

자유 탐구 활동은 충북 청주시에 소재하고 있는 B초등학교 5학년 1개반, W초등학교와 D초등학교 6학년 1개 반씩 총 3개 반 92명이 참여하였다. 교사 참여자들은 세 반의 담임교사들이고, 학생 참여자들은 각 반에서 8명씩 총 24명의 학생들이다. 연구 참여 교사들은 모두 여자 교사이며, 연령이 서로 비슷하다. 오 교사는 28세로 경력은 5년이며, 석사 학위 소지자이다. 염 교사는 31세로 경력은 8년이고, 학사 학위 소지자이며, 전 교사는 28세로 경력은 5년이고 학사 학위 소지자이다. 대학교에서 과학 심화 과정을 이수한 참여자는 전 교사와 오 교사이다. 염 교사는 영어 심화 과정을 이수하였다. 염 교사와 전 교사는 과학 실험 연수를 받았고, 오 교사는 받지 않았다. 전 교사만 과학 관련 업무를 맡은 경험이 있었다. 교사와 학생들의 이름은 모두 임의로 정하였다.

학생 참여자들은 각 반에서 담임교사가 추천하는 학생들로 자유 탐구 활동 내용이나 모둠 구성과는 상관없이 자신의 생각을 말이나 글로 잘 표현하며, 성실한 학생으로 선정하였다. 연구 참여 학생들 총 24명 중 여학생 14명, 남학생 10명이며, 과학에의 흥미는 모두 비교적 많은 편이다. 6명을 제외하고 18명은 과학 활동 중 실험 활동을 선호하고 있으며, 과학 교과 학습 방법으로는 대체로 학원 학습을 하고 있다.

이 연구는 연구에 참여한 교사가 소수인 3명이고, 한 도시에서 수행된 연구라는 한계점을 가지고 있다.

2. 연구의 내용 및 방법

연구 참여 교사들을 대상으로 2007년 개정 과학과 교육 과정에 제시된 자유 탐구에 대한 교사 연수를 실시하였다. 연수 내용과 방법은 교육 과정에 제시된 것을 설명하는 방식으로 진행되었다. 연수는 30분, 1회에 걸쳐 진행되었다. 그리고 서울시 학생탐구 발표 대회를 소개하고, 서울시과학전시관 인터넷 사이트를 소개하였다. 또한, 학생들에게 자

유탐구를 안내할 수 있는 ppt 자료를 제공하였다. ppt 자료 내용은 자유 탐구의 정의, 탐구 주제의 예시, 탐구 계획서 양식 등이다.

5월에서 7월에 걸쳐 연구 대상 3개 반에서 소집 단 탐구에 의한 자유 탐구 활동이 이루어졌다. 자유 탐구 활동이 모두 끝난 뒤 교사 3명과 학생 24명을 대상으로 반구조화된 심층 면담을 실시하고, 이들이 작성한 일지를 수집하여 분석하였다.

일화 기록은 시간의 제한을 받지 않으며, 상황에 대한 구체적인 정보를 충분히 제공할 수 있으며, 연구 참여자들은 일화를 작성하면서 스스로의 경험을 반성적으로 고찰하게 하는 교육적 효과도 기대할 수 있다(윤혜경, 2004). 연구에 참여한 교사와 학생들은 자유 탐구 활동을 한 날에 자유 탐구를 하면서 느낀 어려움이나 도움이 필요한 부분, 자세한 자유 탐구 활동 과정, 자유 탐구에 대한 다양한 생각 등을 A4 1쪽 분량으로 자세히 일지를 작성하였다.

심층 면담에 사용한 질문은 Seidman(1998)이 제시한 3가지 유형의 면담 질문 유형에 맞게 표 1과 같이 구성하였다(이명숙과 윤은주, 2003). 3가지 유형의 각 면담 방법은 다음과 같다. 첫째는 생애사적 이해의 단계로 연구 대상자의 시간적 경험을 맥락을 구축하는 것이고, 둘째는 상세한 이해의 단계로 연구 대상자로 하여금 현재 경험의 맥락 내에서 그 세부적인 사항들을 재구성하게 하는 것이다. 마지막으로 셋째는 의미의 반성 단계로 연구 대상자로 하여금 그 경험들의 의미를 반성하도록 격려하는

것으로 연구 대상자의 의미에 보다 가까이 다가갈 수 있고, 동시에 신빙성을 확보할 수 있다(이명숙과 윤은주, 2003).

일지와 면담 전사본을 서로 비교 분석하여 공통적인 의미를 담고 있는 범주와 속성들을 탐색하는 귀납적 범주 분석을 통해 분석하였다. 연구자는 면담 전사본과 일지를 5회 이상 반복 검토하면서 자유 탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 요인을 추출하여 정리하였다. 그 다음 관련 범주들을 모아 공통되는 의미를 찾아 더 큰 범주를 구성하였다. 분석된 결과는 동료 연구자 3명과 과학교육 전문가 1명과의 세미나를 통해 3차례 이상 검토하여 분석의 신뢰성을 높이고자 하였다.

자료 분석의 타당성을 확보하기 위해 연구 대상자들에게 분석 결과에 대해 재평가하도록 요구하는 작업을 실시하였다. 질적 연구의 중요한 목적의 하나가 ‘연구 대상자의 삶과 의미 구조에 얼마나 가깝게 접근하여 이해하였는가?’라고 할 때(이용숙 등, 2005), 연구 대상자에 의한 연구 결과의 평가는 내적 타당도를 확보하기 위한 방법이 될 수 있기 때문이다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 자유 탐구 지도 시 교사들이 겪는 어려움 심층 면담과 일지 분석 결과, 교사들은 자유 탐

표 1. 심층 면담의 단계 및 질문 내용

면담 단계	심층 면담 질문 내용
1. 생애사적 이해	<ul style="list-style-type: none"> · 이전에 자유 탐구 활동 형태로 지도해 본 경험 <ol style="list-style-type: none"> 1. 자유 탐구 형태로 학생들을 지도해 보신 경험을 상세히 말씀해 주세요.(과학 교과 외의 경험도 포함)
2. 상세한 이해	<ul style="list-style-type: none"> · 자유 탐구 활동의 지도 경험 <ol style="list-style-type: none"> 2. 선생님이 지도하신 자유 탐구에 대해 자세히 말씀해 주세요. 3. 학생들의 자유 탐구 활동을 지도할 때 구체적으로 어떠한 도움을 주었나요?
3. 의미의 반성	<ul style="list-style-type: none"> · 자유 탐구 효과 <ol style="list-style-type: none"> 4. 학생들이 자유 탐구 활동을 통해 무엇을 배웠다고 생각하십니까? 5. 자유 탐구가 과학 학습에 어떤 도움을 준다고 생각하십니까? · 자유 탐구 지도의 어려움 <ol style="list-style-type: none"> 6. 자유 탐구 활동 지도 시 어려운 점은 무엇이라고 생각하십니까? 7. 그리고 그 원인은 무엇이라고 생각하십니까? · 효과적인 지도 방법 <ol style="list-style-type: none"> 8. 자유 탐구에서 교사의 역할은 무엇이라고 생각하십니까? 9. 자유 탐구 활동 지도 시 효과적인 지도 방법은 무엇이라고 생각하십니까? 10. 자유 탐구와 관련하여 어떤 지도 자료가 개발되어야 한다고 생각하십니까?

구 활동 지도 시 겪는 어려움으로 탐구 주제 선정 지도의 어려움, 탐구 설계 지도의 어려움, 모둠 활동 지도의 어려움, 자유 탐구 시간 운영의 어려움, 학생들의 탐구 수행 능력 부족, 학생들의 정의적 영역을 인식하고 있었다(표 2).

교사들은 심층 면담에서 제시한 어려움 요인의 빈도와 일지에서 제시한 어려움 요인의 빈도가 거의 비슷하여 일관된 의견을 보이고 있다. 어려움 요인 중에서는 탐구 설계 지도의 어려움과 모둠 활동 지도의 어려움이 가장 빈도가 높았으며, 하위 요인 중에서는 적절한 탐구 주제에 대한 학생들의 이해 부족의 빈도가 가장 높았다. 각 요인별 하위 요인과 그 원인에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

1) 탐구 주제 선정 지도의 어려움

표 2에서 보면, 교사들은 탐구 주제 선정 지도 어려움의 하위 요인으로 적절한 탐구 주제에 대한 학생들의 이해 부족과 학생들의 과학적 호기심 부족을 인식하였다.

하위 요인을 제시한 빈도를 살펴봤을 때, 적절한 탐구 주제에 대한 학생들의 이해 부족을 세 명의 교사들이 일지와 면담에서 모두 제시한 만큼 그 시사점이 크다고 할 수 있다.

심층 면담 결과, 교사들은 학생들이 가져온 탐구 주제들이 단순한 단답형 주제, 과학적이지 않은 주제, 관련 변인이 많은 주제, 뚜렷한 결과를 낼 수 없는 주제, 학생 수준에서 수행 불가능한 주제, 실험 준비물 준비가 어려운 주제, 재미에만 중점을 둔 주제들이어서 탐구하기에 적절하지 않다고 지적하였다. 다음은 이와 관련된 전 교사와 오 교사의 생각이다.

오 교사: ‘~해보기?’라든지, ‘~는 누가 제일 먼저 발견했을까?’라는 등의 단순한 단답형의 주제들을 가져오더라고요. 탐구라는 것이 단순히 어떤 사실을 확인하는 것이 아니라 그 현상에 숨겨진 원리를 알아보는 거라고 지도를 했는데도, 학생들은 어떤 질문이 좋은 질문인지, 또는 과학적인 질문인지, 무엇이 좀 더 탐구해 볼만한지 주제에 대한 이해가 부족한 것 같아요.

〈오 교사와의 면담 내용〉

이러한 결과는 학생들 스스로 탐구 주제를 설정

표 2. 교사들이 겪는 어려움 요인

순	어려움 요인	하위 요인	빈도		계
			면담	일지	
1	탐구 주제 선정 지도의 어려움	적절한 탐구 주제에 대한 학생들의 이해 부족	3	3	7
		학생들의 과학적 호기심 부족	1	0	
2	탐구 설계 지도의 어려움	변인 통제 지도의 어려움	1	1	9
		과학 내용 지식 부족	1	1	
		과학적 탐구 방법에 대한 이해 부족	1	2	
		탐구 형태의 선호도에 따른 어려움	1	1	
3	모둠 활동 지도의 어려움	활동 내용이 모둠별로 다름	2	1	9
		학생들의 협동심 부족	1	1	
		모둠 학생들의 개인차	1	0	
4	자유 탐구 시간 운영의 어려움	방과 후 학생들의 시간 부족	1	2	7
		6차시로 시간 부족	3	1	
5	학생들의 탐구 수행 능력 부족	자유 탐구 활동 중 시간 공백	1	2	3
		학생들의 탐구 능력 부족	1	1	
6	학생들의 정의적 특성 문제	실험 기구 사용 능력 부족	0	1	6
		탐구 의욕 부족	2	2	
계			21	20	41

하고 이를 해결해 보는 경험을 초등학교에서 거의 할 기회가 없었기 때문에 생각된다. 과학적인 질문은 탐구의 방향과 가치를 결정짓고, 능동적인 탐구로 이끄는 중요한 과정이기 때문에(권용주 등, 2003; Roychoudhury & Roth, 1996) 지도 방안에 대한 구체적인 자료와 교사 연수가 필요하다.

탐구 주제 선정 지도가 어려운 또 다른 하위 요인으로는 학생들의 과학적 호기심 부족을 들 수 있다. 이는 과학적 호기심이 자유 탐구 주제 선정의 중요한 결정 이유가 된다(박종호 등, 2001)는 기존의 연구로부터 학생들의 과학적 호기심이 부족할 경우, 자유 탐구 주제 선정 지도에 어려움이 있을 것

으로 예상된다. 다음은 이와 관련된 전 교사와의 면담 내용이다.

전 교사: 생활 속에서 의문이 들거나 궁금했던 사항이 없다는 학생들도 있었어요. 이 학생들은 대부분 예로 들어 준 탐구 주제를 조금 바꿔서 가져오는 태도를 보여서 자신이 흥미 있어 가져온 주제가 아니라 자유 탐구를 끝마칠 수 있을지 걱정이 되더라고요.

<전 교사와의 면담 내용>

탐구하기 좋은 주제에 대한 교사들의 생각들을 알아보기 위해 면담을 통해 추가적으로 질문을 했을 때, 교사들은 공통적으로 학생들이 흥미와 관심이 있는 주제, 학생 수준에서 탐구 가능한 주제가 좋은 탐구 주제라고 생각하고 있었다. 다음은 이와 관련된 영 교사와의 면담 내용이다.

영 교사: 관심과 흥미를 끌 수 있는 주제이면서, 학생들 수준에서 스스로 탐구 계획을 세워 탐구할 수 있는 주제가 탐구하기 좋은 주제인 것 같아요.

<영 교사와의 면담 내용>

탐구 주제 선택은 학생들이 흥미와 관심을 바탕으로 직접 선정하는 것을 원칙으로 하되, 주제의 규모와 방향에 대한 교사의 구체적인 안내가 필요하다. 즉, 학생의 관심과 집중도, 탐구에 익숙한 정도, 노력의 지속성 등에 따라 주제를 적절히 선택할 수 있도록 교사가 지도해야 한다(교육과학기술부, 2008).

2) 탐구 설계 지도의 어려움

표 2에서 보면, 교사들은 탐구 설계 지도의 어려움의 하위 요인으로 변인 통제 지도의 어려움, 과학 내용 지식 부족, 과학적 탐구 방법에 대한 이해 부족, 탐구 형태의 선호도에 따른 어려움을 인식하였다.

과학 교과서에서 실험 활동을 통해 교사는 학생들이 실험에서 같게 해야 될 조건과 다르게 해야 될 조건을 파악하고 통제하도록 지도한다. 교과서에 실린 실험의 경우, 조건의 수가 많지 않고 비교적 명확하게 나타난다. 그러나 자유 탐구의 특성상 관련 변인들이 다양할 수 있고, 그 변인들이 뚜렷하지 않은 경우가 있을 수 있다. 다음은 이와 관련된 오 교사와의 면담 내용이다.

오 교사: 변인 통제를 지도할 때 저는 '여기에 이려 이려한 변인들이 관련이 있고, 이려 이려한 것은 관련이 없겠다.'라고 어느 정도 예측이 되는데 학생들은 변인이 많아서 파악을 잘 못하는 것 같아요. 그래서 탐구 주제와 관련된 변인을 찾아보고 변인을 통제하는 과정에서 학생들을 이 해시키는 게 어려웠어요.

<오 교사와의 면담 내용>

학생들은 탐구 주제와 관련된 변인을 제대로 파악하고, 통제하는 데 어려움이 있으며(김선자와 최병순, 2005; 김재우 등, 1999), 자유 탐구는 교과서에 제시된 탐구 실험에 비해 덜 구조화된 형태이기 때문에 탐구 방법을 상세화하기 위해서는 변인 통제 관련 지도가 중요하다고 할 수 있다. 또한, 초등 교사들이 전형적으로 교육 분야에 대해서는 전문가이지만 과학 분야에서는 전문가가 아니기 때문에(Akerson *et al.*, 2000) 과학 내용에 대한 지식이 부족할 수 있으며, 이로 인해 관련 자유 탐구 지도에 어려움이 있다는 의견도 있었다.

과학 방법의 본성은 과학 방법의 다양성과 과학 방법을 수행할 때 추론, 상상력, 창의성이 사용되는 것이며, 이와 같은 과학방법의 본성은 학교에서 다루어져야 한다(Osborne *et al.*, 2003). 자유 탐구 활동에서도 주제가 다양하고 그 주제의 성격이 다르기 때문에 탐구 방법 또한 다양하고, 학생들에게 과학 방법의 본성에 대해 지도할 수 있는 좋은 학습 기회가 될 수 있다. 하지만 심층 면담 결과, 탐구 방법에 대해 다소 제한적인 생각을 갖고 있어서 탐구에 대한 보다 명확한 이해가 필요함을 알 수 있었다. 다음은 이와 관련된 영 교사와의 면담 내용이다.

영 교사: 조사의 방법으로 자유 탐구 활동을 하는 모습을 보면서 개인적으로는 학생들의 문제 해결력, 탐구 능력을 기르는 데 별로 효과적이지 않은 탐구 방법이라는 생각이 들었어요. 과학적인 탐구 방법은 아닌 것 같아요. '조사'의 방법이 자유 탐구를 하는데 필요한 하나의 방법이 될 수는 있겠지만, '조사'의 방법이 추가되어서는 안 된다고 생각해요. 저 스스로도 탐구에 대한 개념이 명확하지 않아서 어디까지를 탐구로 보고 지도를 해야 할지 고민이 됐던 것 같아요.

<영 교사와의 면담 내용>

2007년 개정 과학과 교육 과정에서 자유 탐구는 다양한 방법을 활용하여 지도할 수 있지만 소집단 탐구(group investigation) 기법을 사용하면 효율적으로 지도할 수 있다고 제시하고 있다. 소집단 활동은 과학적 의사소통 즉, 상호 작용적인 활동이 일어날 수 있는 장을 제공해 줄 수 있다고 한다(강석진과 노태희, 2000). 과학은 사회적 활동이며, 과학 지식은 집단적 의사소통의 결과라는 과학의 본성에 비추어 보아도 소집단 활동은 그 의미가 크다고 할 수 있다. 하지만 과학을 배우는 학생들의 입장에서 과학 개념과 관련한 의사소통뿐 아니라, 과학 탐구 과정과 태도에 관련한 의사소통에도 중점을 두어야 할 것으로 생각된다.

이러한 소집단 활동의 효과와 의의에도 불구하고, 연구 참여 세 반에서 학생 개인의 학습 특성과 성격, 흥미, 방과 후 일정 등의 차이로 모둠 활동이 아닌 개별 활동을 희망하는 학생들이 있었다. 다음은 이러한 탐구 형태와 관련된 전 교사와의 면담 내용이다.

전 교사: 모둠별 탐구는 대략 4명 정도로 성별이 고루 섞이게, 과학 탐구에 관심이 많은 아이가 조별로 한 명씩 들어가게 구성을 하려고 했어요. 모둠으로 자유 탐구가 이루어져야 지도하기가 더 좋을 것 같았어요. 그런데 반 학생들이 모둠보다는 개별로 탐구하기를 더 선호했어요. 그러다 보니 지도해야 되는 자유 탐구 주제가 많아지고, 탐구 형태가 다 다르다 보니 지도방법에 대해서도 고민이 되더라고요.

<전 교사와의 면담 내용>

3) 모둠 활동 지도의 어려움

표 2에서 보면, 모둠 활동 지도의 어려움과 관련된 하위 요인은 활동 내용이 모둠별로 다름과 학생들의 협동심 부족, 모둠 학생들의 개인차, 방과 후 학생들의 시간 부족으로 나타났다.

빈도수를 살펴보면, 모둠 활동 지도의 어려움은 탐구 설계 지도의 어려움과 함께 교사들이 가장 어려움을 겪는 요인으로 인식하였다.

모둠마다 탐구 주제와 방법이 각기 달라 활동 내용과 성격이 다양할 수밖에 없다. 이러한 요인으로 인해 교사는 여러 모둠을 점검하고 지도하는데 어려움이 있다고 하였다. 다음은 이와 관련된 염 교사의 생각이다.

염 교사: 각 모둠별로 자유 탐구하기 적절한 주제나 탐구 방법을 함께 고민하다 보니 시간이 너무 많이 들고, 그만큼 제가 더 신경을 써야 할 부분이 많아서 좀 힘들더라고요.

<염 교사와의 면담 내용>

양전미 등(2007)은 학생들이 비선호 모둠에 속해 있을 때보다 선호 모둠에 속했을 때 창의적이고 탐구적인 의견 표현이 많았으며, 정적으로 긍정적인 반응을 보여 토의 활동이 활발히 이루어지는 효과가 있다고 하였다. 모둠 구성 방법이 다양할 수 있는데, 학생들의 성격이나 학습 방법에 맞게 구성하여 학생들이 협동심과 책임감을 갖도록 도와야 한다. 다음은 모둠 학생들 간의 협동심이 부족하여 모둠 활동 지도에 어려움이 있다고 인식한 전 교사의 생각이다.

전 교사: 탐구 활동 과정에서 책임을 피하고, 다른 친구들에게 미루는 경우가 있어 모둠 친구 간에 말다툼도 생기고, 준비물 챙기는 것도 소란이 있더라고요.

<전 교사와의 면담 내용>

다음은 모둠 학생들의 개인차로 인해 모둠 활동 지도에 어려움이 있다고 인식한 염 교사의 생각이다.

염 교사: 학생들의 능력차이로 인해 잘하는 아이들 속에서 무임승차하는 아이들이 생겨나서 안타까운 생각이 들기도 했어요. 조별 학습으로 자유 탐구를 진행하다보니 탐구 능력의 격차도 나타나더라고요.

<염 교사와의 면담 내용>

연구에서 학생들은 모둠별로 따로 시간을 맞춰 모여서 자유 탐구를 수행해야 하는데, 방과 후에 서로 시간을 맞추기가 어려워 결국에는 학교에서 활동한 것으로 대충 자유 탐구를 끝낸 모둠도 있었고, 몇몇 모둠은 다 모이지 못하고 모인 친구들끼리 다 하는 경우도 있었다. 다음은 이와 관련한 염 교사의 일지 내용이다.

시간 부족으로 인해 해결하지 못한 내용, 보충해야 할 내용들은 모둠별로 지도 후 가정 학습 과제로 제시하였다. 학생들의 방과 후 일과, 개개인의 스케줄로 인해 모둠원이 모두 모여 과제를 해결하는데 어려움이 많았다.

이러한 이유들로 인해 학생들에게 자유 탐구가 재미있는 활동이 아닌 부담스럽고 어려운 활동으로 생각되어질까 봐 걱정스러운 생각이 들었다.

<영 교사 일지 내용>

이러한 어려움은 이 연구에서 자유 탐구를 대체로 모둠별로 진행했기 때문에 나타난 어려움으로 분석할 수 있으며, 개인별로 탐구를 진행하거나 구체적인 지도 방법이 달라질 경우 이러한 연구 결과와는 다를 것으로 생각된다.

4) 자유 탐구 시간 운영의 어려움

표 2에서 보면, 교사들은 시간 운영과 관련하여 6차시로는 부족하다는 것과 자유 탐구 활동 중 시간 공백이 생길 때 어려움이 있다고 지적하였다.

실제로 학교에서 자유 탐구가 실시되면 자유 탐구 시간 운영의 어려움이 예상되는데, 다음은 이러한 어려움 요인과 관련된 오 교사의 면담 내용이다.

오 교사: 6차시를 하기 위해서 투입되는 시간들은 좀 더 필요하다고 생각해요. (중략) 평소에 탐구를 강조하고 각각의 탐구 방법에 대한 지도가 필요하다고 생각해요. 그리고 실제로 탐구 주제를 정하는 것만 해도 학생들에게 개인별로 과제를 제시하고 다시 또 피드백하고 하는 과정까지 포함한다면 주제 정하는 것만 해도 2차시 정도 넘게 들거든요.

<오 교사와의 면담 내용>

재량 활동이나 특별 활동, 학교 행사 등과 연계하여 추가 시간을 확보하면 자유 탐구의 실효성을 향상시킬 수 있으며, 학생들은 자유 탐구를 방학 때도 지속적으로 수행할 수 있으므로(교육과학기술부, 2008), 자유 탐구 활동을 위한 충분한 시간 확보를 위해 학년 초 학교 교육 과정, 학급 교육 과정을 세울 때 학생들의 탐구 능력과 학교 상황에 따라 적절한 자유 탐구 시간을 계획하고, 융통성 있게 진행할 필요가 있다.

자유 탐구 활동이 이루어지고 있는 중에 교사들은 또 다른 어려움으로 시간 공백을 언급하였다. 교사 개인적인 일과 학교 행사 등과 같이 자유 탐구 차시 사이의 시간 공백은 학생들이 전시 활동을 상기하고, 자연스럽게 본시 활동으로 이어나가기 어렵게 한다고 교사들은 인식하고 있었다. 다음은 이와 관련된 영 교사의 일지이다.

부족한 탐구 활동 보충은 과제로 제시하고 있는 상태였으나, 기말고사 기간으로 인해 지난 자유 탐구 시간과의 공백이 매우 커서 자연스레 활동의 흐름을 연결하는데 어려움이 있었다.

<영 교사 일지 내용>

또한 다음은 이러한 자유 탐구의 시간 공백이 학생들의 흥미에 영향을 미쳐 자유 탐구에 대한 흥미를 잃게 한다는 전 교사의 생각이다.

전 교사: 아이들은 자유 탐구 시간의 공백이 너무 길어 버리면 그 이전의 흥미를 잃어버리게 된다는 걸 느꼈어요. 저의 개인적인 일과 학교의 행사, 시험기간 등이 맞물리면서 자유 탐구 시간이 바로 바로 이어지지 못했는데, 시간의 여유가 있다고 해서 그 시간 동안 아이들이 자유 탐구, 특히 실험에 대해 많이 생각하고 많이 준비하고 그러지는 않더라고요. 일부 아이들을 제외하고는 교사의 구체적인 지도와 조언이 없는 아이들도 탐구에서 손을 떼기 마련이죠. 아이들은 자유 탐구 시간이 길어지면 길어질수록 흥미를 잃더라고요.

<전 교사와의 면담 내용>

5) 학생들의 탐구 수행 능력 부족

표 2에서 보면, 교사들에게 학생들의 탐구 능력이나 실험 기구 사용 능력 부족이 자유 탐구 활동 지도에 어려움을 주는 요인으로 인식되고 있으며, 어려움 요인 중 그 빈도수가 가장 적음을 알 수 있다.

학생들의 탐구 능력 부족으로 인해 학생들은 스스로 탐구를 수행하기에 부족하고, 교사의 탐구 활동에 관해 지도를 할 때 제대로 이해하여 탐구에 적용하는 데 다소 어려워함을 알 수 있다. 기초·통합 탐구 능력 향상을 위한 체계적인 과학교육이 이루어지기 어렵고, 또한 학생들이 탐구에 익숙하지 않아 더 어려움이 있었을 것으로 생각된다. 다음은 학생들의 탐구 능력 부족과 관련된 오 교사의 면담 내용이다.

오 교사: 학생들이 데이터를 얻어서 표나 그래프로 자료를 변환하는 것을 어려워 했어요. 여러 번 측정된 실험 같은 경우, "표로 정리하고 맨 오른쪽에 평균을 넣으면 좋겠다."라고 얘기를 해줬어요. 그런데 학생들은 표 그리기가 익숙하지 않아 가로, 세로에 넣을 내용도 잘 파악 못하더라고요.

<오 교사와의 면담 내용>

실험 기구 사용 능력은 과학 탐구 능력 육성을 위한 초보적인 실험 기능이지만(백성혜와 최행숙, 1999), 학생들은 보다 정확하고 타당한 실험을 위해 어떤 실험 기구들이 필요한지 잘 모르고 있으며, 실험 기구의 필요성에 대해서조차 관심이 크게 없었다. 다음은 학생들의 실험 기구 사용 능력 부족과 관련된 오 교사의 일지 중 일부분이다.

6조에서 나에게 실험 도구가 필요함을 얘기하진 않았지만, 용수철 저울(2 kg용)을 준비해 주었다. 그러나 학생들은 용수철 저울을 처음 보는 거였고, 어떻게 사용해야 하는지 잘 모르고 있었다.

〈오 교사의 일지 내용〉

6) 학생들의 정의적 특성 관련 문제

표 2에서 보면, 학생들의 탐구 의욕이 부족하거나 실험 실패의 경험은 학생들의 정의적인 부분에 영향을 끼쳐 어려움으로 작용한다고 교사들은 인식하고 있었다.

다음은 학생들의 탐구 의욕 부족과 관련된 전 교사와의 면담 내용이다.

전 교사: 대부분의 학생들은 자유 탐구에 대해 흥미를 가지고 눈이 반짝였지만 몇몇 학생들은 왜 자유 탐구를 하는지, 꼭 해야만 하는지 의문을 가지고 있더라고요. (중략) 탐구에 그다지 의욕이 없는 이러한 학생들을 동기유발 하는데 어려움을 느꼈어요.

〈전 교사와의 면담 내용〉

실험 활동은 과학 지식과 함께 과학 과정 지식, 즉 과학적이고 합리적인 사고 기능을 향상시키는 데 중요한 활동이다(양일호 등, 2006). 그러나 이러한 실험 활동의 목적과는 다르게 학생들은 실험 활동을 단순히 예상한 결과에 대해 확인하는 과정으로 생각하는 경향이 있었다. 다음은 이와 관련한 오 교사와의 면담 내용이다.

오 교사: 실험 결과가 예상대로 나오지 않으면 문제를 찾아 적극적으로 탐구하는 것이 아니라 실험이 망했다고 생각하더라고요. 그러면 자유 탐구에 대해 부정적인 느낌을 갖게 되니까 이 때 학생들이 학습 흥미를 잃지 않도록 돕는 게 교사의 중요한 역할인 것 같아요.

〈오 교사와의 면담 내용〉

학생들이 과학이나 과학 학습에 흥미를 느끼고, 과학의 가치와 의미를 이해하도록 하는 것은 과학 교육의 중요한 목표 중 하나이다(곽영순 등, 2006). 2007년 개정 과학과 교육 과정에서 자유 탐구 또한 학생들이 과학에 흥미를 가지고 과학을 학습하고, 과학 분야의 진로를 추구하도록 하기 위해 도입되었다. 즉, 과학과에서 정의적 영역 교육의 중요성을 인식하고 구체적인 교육 방법 개선 방안에 대해 논의할 필요가 있다고 생각된다.

2. 자유 탐구 활동 시 학생들이 겪는 어려움

심층 면담과 일지 분석 결과, 학생들은 자유 탐구 활동 시 겪는 어려움으로 탐구 주제 선정의 어려움, 탐구 설계의 어려움, 자료 조사의 어려움, 보고서 작성의 어려움, 탐구 능력 부족, 모둠 활동의 어려움, 정의적 영역을 인식하고 있었다(표 3).

학생들은 심층 면담에서 제시한 어려움 요인의 빈도와 일지에서 제시한 어려움 요인의 빈도가 크게 차이가 남을 알 수 있는데, 이는 학생들이 일지를 쓸 때 주로 자유 탐구 활동을 어떻게 했는지에 대한 행동을 중심으로 서술하였기 때문으로 생각된다. 어려움 요인 중에서는 모둠 활동의 어려움이, 하위 요인 중에서는 협동심 부족의 빈도가 가장 높아, 학생들은 소집단 탐구 형태로 인해 생긴 어려움을 가장 크게 인식하고 있음을 알 수 있다.

각 어려움 요인과 그 원인에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

1) 탐구 주제 선정의 어려움

표 3에서 보면, 학생들은 탐구 주제 선정의 어려움의 하위 요인으로 주제 선택 영역의 부재, 흥미와 실제 탐구 적절성과의 불일치, 과학적 호기심 부족을 인식하고 있었다.

이 연구에서 학생들은 서울학생탐구발표 대회 수상작품의 예와 APU가 제안한 탐구 문제 유형을 기초로 하여 구성된 학습지를 통해 적절한 탐구 문제를 만들어 보았다.

그럼에도 불구하고 자유 탐구 주제를 정할 때 구체적으로 영역을 제한하지 않고 학생들이 자유롭게 가져오도록 했을 때 당황스러워 한다는 것을 알 수 있었다. 전영석과 전민지(2009)가 밝힌 바와 같이 학생들이 주제를 효과적으로 정할 수 있도록 하기 위해 어느 정도 주제 선택의 영역을 제한한

표 3. 학생들이 겪는 어려움 요인

순	어려움 요인	하위 요인	빈도		계
			면담	일지	
1	탐구 주제 선정의 어려움	주제 선택 영역의 부재	3	0	10
		흥미와 실제 탐구 적절성과의 불일치	6	0	
		과학적 호기심 부족	1	0	
2	탐구 설계의 어려움	변인 통제의 어려움	9	1	11
		탐구 방법에 대한 이해 부족	1	0	
3	자료 조사의 어려움	관련 자료 부족	2	0	9
		정확한 자료 선택의 어려움	5	1	
		주제 관련 과학 지식 부족	1	0	
4	보고서 작성의 어려움	보고서 작성의 생소함	4	0	4
5	탐구 수행 능력 부족	실험 기구 사용 능력 부족	3	0	9
		탐구 능력 부족	6	0	
6	모둠 활동의 어려움	협동심 부족	11	3	23
		모둠원과 시간 맞추기 어려움	6	3	
7	정의적 특성 문제	자유 탐구에 대한 흥미 부족	1	0	6
		자유 탐구에 대한 부정적인 인식	1	3	
		실험 실패 경험	0	1	
		계	60	12	

다든지, 수업 내용과 연관 지어 자유 탐구를 실시하는 등의 다양한 방법을 적용할 필요가 있다. 다음은 이와 관련된 전 학생과의 면담 내용이다. 전 학생은 6학년 여학생으로 과학에 흥미가 많은 학생이다.

전 학생: 처음에 선생님이 자유 탐구 주제를 3가지씩 가져오라고 하셨을 때 어떤 기준, 분야에서 주제를 가져와야 할지 고민이 됐어요. 예를 들어, 식물에 관한 거라든지, 날씨에 관한 거라든지... 선생님이 분야를 정해 주시면 범위가 좁혀지니까 주제를 정하기가 좀 더 쉬웠을 것 같아요.
<전 학생과의 면담 내용>

학생들이 흥미가 있어서 선택한 주제가 이미 기

존에 연구가 되었고, 학생들 수준에서 방법이 어렵거나 자료를 구하기 힘들어서 실제로 탐구하기에 적절하지 않을 때 학생들은 탐구 주제 선정을 어려움으로 인식한다는 것을 알 수 있었다. 이는 학생들에게 주제 선택의 중요한 준거가 탐구 수행 가능성이라는 김재우와 오원근(2002)의 연구 결과와 맥락을 같이 한다. 다음은 이와 관련된 안 학생과의 면담 내용이다. 안 학생은 6학년 여학생으로 과학에 흥미가 많은 학생이다.

안 학생: 주제 정하는 게 어려웠어요. 궁금해서 찾아보면 이미 실험이 된 거고. 또 하고 싶지만 실험으로 재료, 방법 때문에 못하는 실험도 있고 그래서요.

<안 학생과의 면담 내용>

김주훈과 이양락(1984)은 과학적 태도를 구체적인 행동 용어로 제시하였는데, 그 중 과학적 호기심은 학생의 기존 지식으로는 설명되지 않는 새로운 상황에 대해 궁금해 하며, 당연한 듯한 상황에서도 왜 그런가 의문을 갖고, 탐구 과정과 결과에 대해 흥미를 갖는 태도와 관련이 있다고 하였다. 즉, 호기심은 탐구의 시작이고 탐구 과정에서 끈기 있게 적극적으로 탐구해 나갈 수 있는 동기가 될 수 있다. 연구 대상 학생들은 자신의 과학적 호기심 부족이 탐구의 걸림돌이 됨을 인식하고 있었다. 다음은 이와 관련된 서 학생과의 면담 내용이다. 서 학생은 6학년 여학생인데 과학에 흥미가 약간 있는 학생이다.

서 학생: 주제 정하는 게 어려웠던 것 같아요. 평소에 궁금했던 게 별로 없었거든요. 그냥 당연하다고 생각했지, 관심을 갖고 궁금하게 여기지는 않았거든요. 그래서 어떤 주제로 탐구할지 고민이 많이 됐어요.

<서 학생과의 면담 내용>

2) 탐구 설계의 어려움

표 3에서 보면, 학생들은 변인 통제의 어려움, 탐구 방법에 대한 이해 부족으로 인해 과학적이고 타당한 탐구를 설계하는 데 어려움이 있다고 인식하고 있었다.

문제의 설정 및 인식과 함께 변인 통제는 탐구 가능성과 맥락을 같이 하며, 탐구의 시작으로서 중요하다(김재우 등, 1999). 하지만 많은 학생들은 과

학 추론 과정 중 실험 설계에서 변인 통제를 잘 하지 못하며, 학생들이 실험 수행에서 실패하는 원인의 대부분은 그 실험에 관련된 변인이 무엇인지 파악하지 못하기 때문이다(German *et al.*, 1996). 다음은 이와 관련한 6학년 남학생으로 과학에 흥미가 많은 강 학생과의 면담 내용이다.

강 학생: 같게 해야 할 조건을 꼼꼼하게 생각해서 맞추는 게 힘들었어요. 실험할 때 여러 온도수 온도를 똑같이 맞추고서 열음을 넣었어야 했는데 온도를 맞추는 생각을 못했거든요. 선생님이 실험하는 걸 보시더니 온도 맞추고 열음 넣었고 물으셔서 그제서야 실수한 걸 알았어요. 그리고 열음을 플라스틱 열음판에 열었는데, 열음판 종류가 달라 열음 크기가 달랐는데 그걸 확인 못하고 실험을 하는 바람에 처음부터 다시 실험을 하게 됐어요.

<강 학생과의 면담 내용>

실험 탐구가 대부분인 과학 수업에서 학생들은 실험을 유일한 과학 방법으로 인식하기 쉽고, 탐구할 수 있는 주제가 제한적일 수밖에 없다(신미영과 최승언, 2008). 이 연구에서 학생들은 1차시 정도 자유 탐구에 대한 안내를 통해 탐구 방법에 대해 학습하긴 했지만 그것만으로는 부족함을 알 수 있었다. 탐구 방법에 대한 지도가 부족하여 학생들은 자신이 탐구하고자 하는 주제와 관련하여 탐구 설계하는 데 어려움을 느끼고 있었다.

전영석과 전민지(2009)의 연구에서 제시한 바와 같이 다양한 탐구 방법에 대한 안내 자료와 각 탐구 방법을 실제적으로 적용하여 이루어진 자유 탐구 활동 예시를 학급에 비치해 두거나, 홈페이지에 탑재하여 학생들이 구체적으로 도움을 받을 수 있도록 하는 방법이 고려되어야 할 것이다.

과학적 탐구에서 효과를 보다 확실히 추론하기 위해 자연 상태의 적절한 대조군을 설정해야 하며, 효과를 알아보고자 하는 것에 대한 실험군이 실험의 목적에 맞아 타당해야 한다. 하지만 일상적인 소재를 가지고 덜 구조화된 상황에서 학생들이 대조군과 실험군을 적절히 설정하는 데 어려움이 있음을 알 수 있었다. 다음은 이와 관련한 6학년 남학생으로 과학에 흥미가 많은 노 학생과의 면담 내용이다.

노 학생: 어떤 머리끈으로 묶어야 머리가 잘 풀리지 않는지 알아보는데, 머리끈의 종류를 특징이 뚜렷

이 드러나게 정해서 준비하는 게 어려웠어요.
<노 학생과의 면담 내용>

3) 자료 조사의 어려움

표 3에서 보면, 학생들은 관련 자료가 부족하거나 정확한 자료 선택이 쉽지 않으며, 주제 관련 과학 지식이 부족하여 자료 조사가 어렵다고 인식하고 있었다.

탐구 수행에 있어서 관련된 자료가 부족하면 학생들은 탐구하는 데 어려움을 느끼고 그러한 주제에 대해서 탐구가 힘들다고 인식하게 되는데(신미영과 최승언, 2008; 김재우와 오원근, 2002), 다음은 이와 관련한 5학년 남학생으로 과학에 흥미가 약간 있는 김 학생과의 면담 내용이다.

김 학생: 자료를 조사할 때 네이버에서 조사를 했는데, 땀샘에 대한 자료가 많지 않아서 조사하기 힘들었던 것 같아요. 그리고 예전에 읽었던 과학 만화 내용도 참고하고 했는데, 그래도 관련된 자료가 부족해서 좀 어려웠어요.

<김 학생과의 면담 내용>

학생들은 자료를 찾았다 하더라도 자료가 부정확하거나 서로 다르게 얘기하는 자료들 중 어느 자료를 선택하여 활용할지에 대해서 어려움을 느끼고 있었다. 다음은 이와 관련한 6학년 여학생으로 과학에 흥미가 보통인 홍 학생과의 면담 내용이다.

홍 학생: 자료를 찾다보니 서로 다르게 얘기하는 자료가 있었는데, 어떤 자료가 더 정확한지 잘 모르겠더라고요. 저는... 몇 번 읽어보고 더 자세하 나오거나 내용이 많은 것을 선택했어요.

<홍 학생과의 면담 내용>

학생들은 흥미와 관심사에 대해 주제를 정하면서 자유 탐구 활동을 과학적인 개념 중심이 아니라 현상 중심으로 생각하게 된다. 그러면서 관련된 과학적 개념은 생각하지 못하거나 모르는 채로 배제하는 경향을 보였다. 다음은 이와 관련한 5학년 여학생으로 과학에 흥미가 약간 있으나, 실험과 탐구를 좋아하는 하 학생과의 면담 내용이다.

하 학생: 저희가 정한 주제와 관련된 과학적인 개념을 잘 몰라서 저희가 스스로 관련된 자료를 찾아보는 게 쉽지 않았어요.

<하 학생과의 면담 내용>

4) 보고서 작성의 어려움

표 3에서 보면, 학생들은 자유 탐구 이전에 보고서 작성의 경험이 거의 없으므로 인해 생소하여 보고서 작성에 어려움이 있다고 하였다.

탐구 보고서는 탐구의 과정과 과학적 사고의 과정이 언어로 표현되어 독자들은 보고서를 통해 탐구자와 의사소통을 하게 된다(신미영과 최승언, 2008). 과학 수업에서 탐구 보고서는 실험 관찰 활용이 대부분인데, 실험 관찰에는 단순히 실험 결과와 결론에 대한 정리만 학생들이 직접 하게 되어 있고, 구성도 일괄적인 형태로 만들어져 있다. 이러한 보고서 작성에 익숙한 학생들은 자유 탐구 보고서 작성을 어려워함을 알 수 있었다. 다음은 이와 관련된 박 학생과의 면담 내용이다.

박 학생: 보고서 쓰는 게 힘들었어요. 그 동안 수업 시간에 썼던 실험 보고서는 교과서에 실험 제목부터 방법이 자세히 나와 있어서 그대로 쓰면 됐는데, 자유 탐구는 제가 스스로 다 써야 하는 거라서 힘들었던 것 같아요.

<박 학생과의 면담 내용>

5) 탐구 수행 능력 부족

표 3에서 보면, 실험 기구 사용 능력과 탐구 능력이 부족하여 학생들은 자유 탐구 활동에 어려움이 있음이 알 수 있다.

다음은 실험 기구 사용 능력 부족과 관련된 6학년 남학생으로 과학에 흥미가 많은 유 학생과의 면담 내용이다.

유 학생: 실험할 때 용수철 저울을 사용할 생각을 못했어요. 그런데 선생님께서 양쪽에 같은 힘이 들어갔는지 어떻게 확인할 수 있냐고 하시면서 용수철 저울을 사용해 보라고 하시더라고요. 그런데 용수철 저울이 생소하고, 어떻게 사용하는지 잘 몰라서 한참 헤맸어요. 실험 도구에 대해 공부를 좀 더 해야 할 것 같아요.

<유 학생과의 면담 내용>

과학과 실험 활동에서 실험 기구 사용 기능에 대한 꾸준하고, 정확한 지도가 필요하며(박재호 등, 1989), 자유 탐구 활동도 실험을 통해 이러한 실험 기구 사용 기능을 향상시키고, 목적에 맞는 실험 기구를 생각하여 활용하는 능력을 길러줄 수 있는 교육의 효율적인 기회가 될 수 있다.

실험의 방법으로 자유 탐구를 하는 경우, 실험 결과를 해석하여 결론을 추론하게 되는데, 학생들은 결과와는 상관없이 자신의 선행 개념에 의지하여 결론을 내리거나 가설의 지지 여부에 대해서는 언급하지 않아 결론 도출 능력이 부족함을 알 수 있었다. 이러한 경우, 학생들은 과학적으로 의미가 없거나 잘못된 결론에 이르게 될 수 있다. 다음은 이와 관련된 유 학생과의 면담 내용이다.

유 학생: 두개량 힘의 크기를 다르게 해서 실험을 했는데 실험 결과를 가지고 어떻게 결론을 내려야 할지 잘 모르겠더라고요. 그래서 그냥 '당기는 힘에 의해 책이 빠진다.'라고 간단히 적었어요.

<유 학생과의 면담 내용>

6) 모둠 활동의 어려움

표 3에서 보면, 학생들은 모둠 활동 어려움의 하위 요인으로 협동심 부족과 모둠원과 시간 맞추기 어려움을 제시하였다. 또한, 빈도수를 살펴보면, 학생들은 모둠 활동의 어려움을 가장 큰 어려움으로 인식하고 있음을 알 수 있다.

모둠 안에서 학생들이 모두 탐구의 주도권과 책임감을 갖도록 하는 것은 중요하지만 그만큼 어려운 일이기도 하다. 다음은 이와 관련된 6학년 남학생으로 과학에 흥미가 많은 박 학생과의 면담 내용이다.

박 학생: 모둠원들이 서로 잘 안 맞았던 거요. 몇몇 친구들은 하기 귀찮다고 떠넘기고... 그래서 그냥 거의 구경만 한 친구들도 있고 그랬어요. 그리고 준비물 챙겨오는 것도 서로 마음이 안 맞아서 정하는데 시간이 오래 걸렸어요.

<박 학생과의 면담 내용>

학생들은 방과 후 학원이나 기타 교육 활동 등으로 인해 함께 모여 탐구할 여건이 안 되어 이를 어려움으로 인식하고 있었다. 자유 탐구 활동을 학년 교육 과정·학급 교육 과정 차원에서 계획할 때 학생들의 방과 후 교육 활동 특성을 살펴보고 그에 맞게 현실적인 대안을 마련할 필요가 있다. 다음은 이와 관련된 5학년 여학생으로 과학에 흥미가 많은 신 학생과의 면담 내용이다.

신 학생: 시간이 많이 부족했어요. 방과 후에는 다들 학

원 가고, 또 이런 저런 일들로 시간을 맞추기가 힘들었어요. 결국 모임 시간이 부족해서 메일을 주고받거나 전화를 이용하기도 했는데 불편하더라고요. 함께 모여서 해야 서로 의견도 나누고 함께 탐구할 수 있는데 그럴 시간이 좀 부족했던 것 같아요.

<신 학생과의 면담 내용>

7) 학생들의 정의적 특성 관련 문제

표 3에서 보면, 학생들은 정의적 영역의 하위 요인으로 자유 탐구에 대한 흥미 부족, 자유 탐구에 대한 부정적인 인식, 실험 실패 경험을 인식하고 있었다.

수업에 대해 가지고 있는 부정적 또는 긍정적 인식은 그에 대한 행동이나 참여하는 태도 등에 영향을 주기 때문에(한재영 등, 2006; 박정희 등, 2004), 학생들이 처음 접하는 자유 탐구에 활동에 대해서 가치 있고 흥미로운 활동이라는 긍정적인 인식을 심어주는 것이 중요하다. 다음은 이와 관련하여 흥미 부족과 관련된 5학년 여학생으로 과학에 흥미가 보통인 최 학생과의 면담 내용이다.

최 학생: 탐구라고 하면 재미있게 활동하는 게 아니라 딱분하게 가만히 앉아서 책을 보고 연구하거나 조사를 하는 느낌이 들어서 처음에는 하기 싫었거든요. 그런데 자유 탐구를 해보니까 처음에 생각했던 탐구랑 달라서 재미있고 다음에 기회가 되면 또 하고 싶어요.

<최 학생과의 면담 내용>

학생들은 실험에 실패를 하게 되면, 계속적으로 끈기를 가지고 실패한 실험에 의문을 가지고 해결하려고 노력하기보다는 실험의 성공과 실패에만 관심을 두는 경향을 보였다. 학생들에게 자유 탐구 활동이 실패의 경험으로 기억된다면 학생들이 자유 탐구 활동에 대해 부정적인 인식을 갖게 되고, 이로 인해 자유 탐구에 대한 흥미와 자신감은 낮아질 수밖에 없다. 다음은 이와 관련된 6학년 남학생으로 과학에 흥미가 많은 광 학생의 일지 일부분이다.

오늘 실험이 실패한 이유는 준비물을 제대로 챙겨 오지 못했기 때문이다. (중략) 실험에 실패를 하니 자유 탐구가 재미가 없고, 실망도 됐다.

<광 학생의 일지 내용>

3. 교사와 학생들의 어려움 요인 비교 및 효과적인 지도를 위한 시사점

다음은 교사와 학생들이 제시한 어려움을 그 의미를 해석하여 관련된 범주끼리 정리한 결과이다. 빈도는 교사와 학생 각각의 면담과 일지의 빈도를 합한 빈도를 의미한다.

1) 교사와 학생들의 자유 탐구 활동에서의 어려움 요인

심층 면담 결과와 일지를 분석한 결과, 교사와 학생들이 자유 탐구 활동에서 겪고 있는 어려움 요인의 범주가 크게 다르지 않음을 알 수 있었다. 교사와 학생 모두 탐구 주제 선정과 변인 통제에서 어려움을 겪고 있었고, 탐구 능력과 협동심의 부족을 느끼고 있었다.

그리고 교사와 학생들이 차이를 보이는 어려움 요인으로는 자료 조사의 어려움, 보고서 작성의 어려움, 시간 운영의 어려움이었다. 자료 조사와 보고서 작성은 학생들이 주도권을 갖고 하는 활동이며, 교사가 크게 학생들이 도움이 필요할 것으로 생각하지 못하기에 지도도 다른 활동에 비해 자세하지 않고, 그와 관련하여 교사가 어려움을 인식하지 못하고 있는 것으로 생각된다.

교사들은 어려움 중 탐구 주제 선정 어려움의 하위 요인인 학생들의 적절한 탐구 주제에 대한 이해 부족을 가장 큰 어려움으로 인식하고 있었으며, 학생들은 모두 활동 어려움의 하위 요인인 협동심 부족을 가장 큰 어려움으로 인식하고 있었다.

2) 교사들이 제시한 효과적인 자유 탐구활동 지도를 위한 시사점

다음은 교사들이 제시한 자유 탐구 활동의 효과적인 지도를 위한 시사점을 정리한 것이다.

첫째로, 교사의 역할이 중요하다는 것이다. 학생들에게 성공적인 탐구의 기회를 제공하고, 학생들이 자유 탐구에 대한 흥미와 지적 주도권을 갖고 끈기 있게 탐구할 수 있도록 정의적 측면에서 교사의 지원이 필요하다고 교사들은 공통적으로 제시하고 있었다. 다음은 이와 관련한 영 교사와의 면담 내용이다.

영 교사: 칭찬과 동기유발을 통해 자유 탐구 활동에 대한 흥미를 지속시키는 정의적인 태도에 관해

서 교사의 역할이 자유 탐구 활동에서 중요하다고 생각해요.

<영 교사와의 면담 내용>

둘째, 평소 과학과 학습에서 지속적으로 탐구 학습이 이뤄져야 한다는 것이다. 아무런 탐구 지도와 학습이 없다면 자유 탐구는 하나의 행사에 지나지 않을 것이다. 자유 탐구에 의한 효과를 최대화하기 위해서는 평소에 교과서 과학 활동을 통해 탐구 과정을 익히고, 탐구 기능 학습이 이뤄진다면 자유 탐

구는 학생들에게 실제적인 문제 해결의 과정이 될 수 있다고 생각된다. 다음은 이와 관련된 오 교사와의 면담 내용이다.

오 교사: 의도적으로 학기 초부터 계속 탐구 활동을 할 수 있도록 가설 설정, 실험 방법 설계, 변인 통제, 결과 및 결론 도출 등에 대한 충분한 지도가 필요하다고 생각해요. (중략) 교과서 활동을 가지고 일단 방법을 주지 않고 가설을 같이 끌어내고 가설에 맞게 실험 방법을 세우는 것에 대해 지도를 해왔거든요. 그런 식으로 과학 시간에 꾸준히 학생들을 지도한다면 탐구에 대해 학생들이 익숙해지고, 탐구 능력도 조금씩 향상돼서 자유 탐구도 학생들 스스로 해 낼 수 있을 것 같아요.

<오 교사와의 면담 내용>

표 4. 교사와 학생들의 어려움 요인 비교

순	어려움 요인 범주	하위 요인 범주	빈도	
			교사	학생
1	탐구 주제 선정	주제 선택 영역 부재	-	3
		탐구 적절성	6	6
		과학적 호기심 부족	1	1
2	탐구 설계	변인 통제	2	7
		탐구 방법에 대한 이해	3	1
		대조군·실험군 설정	-	3
		과학 내용 지식 부족	2	-
		탐구 형태의 선호도	2	-
3	자료 조사	관련 자료 부족	-	2
		정확한 자료 선택의 어려움	-	6
		주제 관련 과학 지식 부족	-	1
4	보고서 작성	보고서 작성의 생소함	-	4
		협동심 부족	2	14
5	모듬 활동	모듬원과 시간 맞추기 어려움	3	9
		활동 내용이 모듬별로 다름	3	-
		모듬 학생들의 개인차	1	-
6	시간 운영	6차시로 부족	4	-
		자유 탐구 활동 중 시간 공백	3	-
7	탐구 수행 능력	탐구 능력 부족	2	6
		실험 기구 사용 능력 부족	1	3
8	학생들의 정의적 특성	자유 탐구에 대한 이해 부족	-	1
		탐구 의욕 부족	4	-
		부정적인 인식	-	4
		실험 실패의 경험	2	1

셋째, 자유 탐구와 관련된 구체적인 자료가 개발되어야 한다는 것이다. 교과서 개정으로 인해 처음 도입되는 자유 탐구인 만큼, 탐구 활동 단계에 대한 안내, 탐구 유형에 따른 지도 방법, 교사가 할 수 있는 확산적 발문, 보고서 양식, 탐구와 관련하여 학생들이 보일 수 있는 오개념 등 구체적인 자료들이 개발되어야 한다고 교사들은 필요성을 언급하였다. 다음은 이와 관련된 전 교사와의 면담 내용이다.

전 교사: 아이들의 다양한 자유 탐구 작품 예시나 교사가 자유 탐구 활동을 하면서 학생들의 탐구 활동을 이끌 수 있는 다양한 발문 형태가 제시되면 좋을 것 같아요. 그리고 탐구 과정에서 쓸 수 있는 다양한 양식들이 예시로 수록된 지도 자료가 필요하다고 생각해요.

<전 교사와의 면담 내용>

IV. 결 론

이 연구는 초등학교 자유 탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 요인들을 도출하고, 교사와 학생들의 인식에 대한 비교를 하였다. 이에 대한 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 자유 탐구 활동을 지도할 때 교사들은 탐구 주제 선정 지도의 어려움, 탐구 설계 지도의 어려움, 모듬 활동 지도의 어려움, 시간 운영의 어려움, 학생들의 탐구 수행 능력 부족, 학생들의 정의적 특성 문제를 어려움 요인으로 인식하고 있었다.

둘째, 자유 탐구 활동을 할 때 겪는 학생들은 탐구 주제 선정의 어려움, 탐구 설계의 어려움, 자료 조사의 어려움, 보고서 작성의 어려움, 탐구 능력 부족, 모둠 활동의 어려움, 정의적 특성 문제를 어려움 요인으로 인식하고 있었다.

교사들과 학생들이 제시한 어려움 범주를 비교해 본 결과, 교사들과 학생들이 자유 탐구 활동에서 겪는 어려움 요인에 대한 범주가 크게 다르지 않아 어려움이 비슷함을 알 수 있었다.

교사들이 제시한 어려움 요인 중에서 탐구 설계 지도의 어려움과 모둠 활동 지도의 어려움이 가장 빈도가 높았으며, 하위 요인을 살펴봤을 때 적절한 탐구 주제에 대한 학생들의 이해 부족으로 탐구 주제 선정 지도에 어려움이 있다는 의견이 가장 많았다. 학생들이 제시한 어려움 요인 중에서 모둠 활동의 어려움이 가장 빈도가 높았으며, 그 하위 요인으로 협동심 부족과 모둠원과 시간 맞추기 어려움을 인식하고 있었다. 이 중 협동심 부족은 하위 요인을 살펴봤을 때 학생들이 가장 큰 어려움으로 인식하고 있는 어려움 요인이었다.

교사들과 학생들이 인식 차이를 보이는 어려움 요인으로는 자료 조사의 어려움, 보고서 작성의 어려움, 시간 운영의 어려움이었다. 이 중 자료 조사와 보고서 작성은 학생들이 어려움을 느끼고 있음에도 불구하고 교사들은 학생들이 도움이 필요로 한다거나, 자세한 지도가 필요함을 인식하지 못하고 있음을 알 수 있었다.

셋째, 자유 탐구 활동의 효과적인 적용을 위해 교사들이 제시한 시사점은 다음과 같다. 탐구 성공 기회를 주고, 자유 탐구에 대한 흥미와 지적 주도권을 갖도록 돕는 교사의 역할이 중요하며, 평소 과학과 학습에서 지속적으로 탐구 학습이 이뤄져야 한다. 또한, 자유 탐구와 관련된 구체적인 자료가 개발되어야 한다.

초등학교 자유 탐구 활동에서 교사들과 학생들이 겪는 어려움에 대한 인식과 효과적인 적용 방안을 알아본 이상의 연구에 대한 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 자유 탐구 과정에서 학생들이 주도적으로 해나갈 수 있도록 도와주면서 자유 탐구에서 벗어나지 않는 교사의 적절한 지도가 뒷받침되어야 한다. 특히, 자유 탐구 활동 과정에서 학생들만 인식하고 있는 어려움 요인, 즉 자료 조사와 보고서 작

성의 어려움에 대해 교사가 관심을 갖고 적극적으로 지도할 필요가 있다.

둘째, 이 연구는 2007년 개정 과학과 교육 과정에서 제시한 소집단 탐구에 의한 자유 탐구를 실시했는데, 모둠 구성 방법이나 탐구의 형태가 다양할 때 효과적으로 지도할 수 있는 방안에 대해 구체적인 연구가 되어야 하며, 모둠에서 긍정적인 의사소통이 이루어질 수 있도록 학년 초부터 꾸준한 모둠 활동 지도가 필요하다.

셋째, 학생들이 적절한 탐구 주제에 대한 이해가 부족하다는 것에 대하여 교사들이 모두 어려움으로 제시한 만큼 그 시사점은 크다고 할 수 있다. 또한, 자유 탐구 활동이 교과서 탐구와 구별되는 특징적인 것이 바로 탐구 주제 선정이기도 하다. 그렇기 때문에 적절한 탐구 주제에 대한 초등학교 학생들의 생각을 자세히 알아보고, 이를 고려한 적절한 지도방안에 관한 연구가 필요하다.

참고문헌

- 강석진, 노태희(2000). 토론 과정에서 사회적 합의 형성을 강조한 개념 학습 전략의 효과. 한국과학교육학회지, 20(2), 250-261.
- 곽영순, 김찬종, 이양락, 정득실(2006). 초·중등 학생들의 과학 흥미도 조사. 한국지구과학학회지, 27(3), 260-268.
- 교육과학기술부(2008). 과학 3-1(실험본) 교사용지도서. 금성출판사.
- 권용주, 최상주, 박윤복, 정진수(2003). 대학생들의 귀납적 탐구에서 나타난 과학적 사고의 유형과 과정. 한국과학교육학회지, 23(3), 386-298.
- 김선자, 최병순(2005). 변인 통제 문제해결 과정에서 나타난 초등학교의 실험설계 및 증거제시 특성. 한국과학교육학회지, 25(2), 111-121.
- 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(1999). 중학교 1학년 학생들의 탐구 문제에 대한 변인 판별 및 통제. 한국과학교육학회지, 19(4), 674-683.
- 김주훈, 이양락(1984). 초등학교 자연과 평가의 원리와 실제. 서울:한국교육개발원연구보고, TR 84-7.
- 박재호, 문정대, 조운복, 황수진, 이영주, 심정애, 성정희, 김영, 박종길(1989). 관찰과 실험에서 기구의 조작기능에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 9(2), 29-45.
- 박정희, 김정률, 박예리(2004). 탐구 학습에 관한 중등 과

- 학 교사들의 인식. 한국지구과학회지, 25(8), 731-738.
- 박종호, 김재영, 배진호(2001). 자유 탐구 활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 20(2), 271-280.
- 백성해, 최행숙(1999). 초등학교 과학실험 기구 조작 기능에 대한 관찰 평가 준거 개발. 초등과학교육, 18(1), 65-73.
- 신미영, 최승언(2008). 8학년 학생들의 탐구 보고서에 나타난 과학방법의 특징. 한국지구과학회지, 29(4), 341-351.
- 양일호, 조현준, 한인경(2006). 초등과학교육에서 실험활동의 목적에 대한 교사와 학생의 인식. 학습자중심교과교육연구, 6(1), 235-252.
- 양진미, 이해정, 오창호, 정진수, 권웅주, 박국태(2007). 초등학교 과학 수업에서 학생들의 모둠 선호도에 따른 사회적 상호 작용 분석. 초등과학교육, 26(1), 1-11.
- 윤혜경(2004). 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. 초등과학교육, 23(1), 74-84.
- 윤혜경, 박승재(2000). 확장적 과학 탐구 활동을 통한 중학생의 탐구 동기 변화. 한국과학교육학회지, 20(1), 137-154.
- 이명숙, 윤은주(2003). 질적 심층 면담의 신빙성: 그 내적 기제에 관하여. 교육학논총, 24(2), 127-139.
- 이봉우(2005). 외국 과학교육 과정의 탐구기준 비교 분석. 한국과학교육학회지, 25(7), 873-884.
- 이용숙, 김영천, 이혁규, 김영미, 조덕주, 조재식(2005). 실행연구방법. 학지사. pp. 193-204.
- 전영석, 전민지(2009). 과학 자유 탐구를 지도할 때 발생하는 어려움. 한국초등교육, 20(1), 105-115.
- 조현준, 한인경, 김효남, 양일호(2008). 초등학교 과학 탐구 수업 실행의 저해 요인에 대한 교사들의 인식 분석. 한국과학교육학회지, 28(8), 901-921.
- 진순희, 장신희(2007). 과학 탐구에 대한 초등 교사들의 지도 경험. 초등과학교육, 26(2), 181-191.
- 한재영, 이지영, 이해인, 노태희(2006). 과학 수업에서의 협동학습에 대한 교사들의 인식. 열린교육연구, 14(3), 103-117.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural Natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Akerson, V. L., Flick, L. B. & Lederman, N. G. (2000). The influence of young children's ideas in science on teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 363-385.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- German, P. J., Haskins, S. & Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 475-499.
- Osborne, J. F., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. & Duschl, R., (2003). What "Ideas-about-Science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Roychoudhury, A. & Roth, W. M. (1996). Interaction in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, 18(4), 423-445.
- Seidman, I. (1998). *Interviewing as qualitative research*. NY: Teachers College Press.
- Veermand, M., Lallimo, J. & Hakkarainen, K. (2005). Patterns of guidance in inquiry learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 16(2), 179-194.