

# 중학교 학생들의 자유탐구활동 중 주제선정단계에서 나타난 어려움 조사

정우경 · 이준기<sup>1</sup> · 오상욱<sup>1\*</sup>  
이리남성여자중학교 · <sup>1</sup>전북대학교

## Investigation on the Difficulties During Middle School Students' Finding Inquiry Topics on Open-Inquiry Activities

Jung, Woo-Kyung · Lee, Jun-Ki<sup>1</sup> · Oh, Sang Wook<sup>1\*</sup>  
Iri NamSung Girl's Middle School · <sup>1</sup>Chonbuk National University

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate the difficulties in engaging in open-inquiry activities - especially finding inquiry topics for student themselves. Data were collected from in-depth interviews with 11 middle school students and their open-inquiry worksheets from 4 months of activities. The investigation tools were composed of three domains for topic choice: selecting subjects, making 10 questions, and choosing a topic with the 10 questions. The study revealed that middle school students have difficulties in the domain of 'object selection' and 'finding inquiry topic.' Under the object selection domain, they showed burden of selection of unlimited subject, lack of knowledge on the science object, and lack of interest in object. Under the domain of finding inquiry topic, they have difficulties from their selected topics that were non-scientific, focus only on interest, lack of background information or those that could be resolved by short answers. Each student has difficulty in doing open-inquiry with relatively different seriousness. The findings suggested that an open inquiry program should be provided along with a systematic guide program on finding inquiry topic for open-inquiry activities to be a successful and continual performance gauge.

**Key words:** Open-inquiry, difficulties, middle school students, finding inquiry topic

### I. 서 론

과학적 탐구는 학생들이 과학의 본성을 가장 효과적으로 이해하게 해주며(Abd-El-Khalick *et al.*, 1998), 실제의 과학자들이 문제를 해결해 나가는 방법을 체험하게 함으로써 다른 교과와 구분되는 과학 교과의 중점적 교수-학습 활동으로 자리매김 되고 있다(이봉우, 2005; Anderson, 2002; Herron, 1971; Schwab, 1960). 탐구학습 경험은 학생들의 과학적 사고력과 문제해결력을 배양하여 학생 스스로 자신의 과학적 지식을 생성할 수 있도록 지도하는데 매우 유용하다(임성만 등, 2010; NRC, 2000). 하지만 이러한 탐구의 중요성에도 불구하고 학교현장에서의 탐구 학습은 실험수업과 혼용되어 인식되면서 교과서에 소개된 내용을 요리책식으로 재현해보는 방식이 많았다(임성만 등, 2010).

하향식(top-down)의 문제해결이 아닌 학생이 스스로 문제의 주인이 되는 상향식(bottom-up)의 능동적 탐구에 대한 요구가 현장으로부터 높아지던 때에, 2007년 개정 과학과 교육과정부터는 학생들로 하여금 보다 개방적이고 학생주도적인 탐구활동의 수행경험을 갖도록 해주기 위하여 '자유탐구'를 도입하여 학생 스스로 보다 많은 흥미와 호기심을 가지고 탐구에 접근할 수 있도록 유도하고 있다.

자유탐구는 주제선정에서부터 계획수립, 탐구수행, 결과발표에 이르기까지 학생들이 주도하여 창의적으로 수행하며, 비교적 긴 기간 동안 이루어지는 탐구로, 종합적인 탐구의 기회를 제공하는 활동이다(교육과학기술부, 2008). 내용보다는 그 과정을 학생 스스로 체험하게 함으로써 과정으로서의 과학탐구를 익히게 하는데 목적이 있다(신현화, 김효남, 2010). 이러한 좋은 취지에도 불구하고 현장에서 많은 교사와 학

\*교신저자: 오상욱(sangwoh@jbnu.ac.kr)

\*\*2011.09.09(접수) 2011.10.19(1심통과) 2011.11.02(2심통과) 2011.11.05(최종통과)

생들은 자유탐구를 운영함에 있어 여러 가지 어려움이 있다고 토로하고 있다(진순희, 장신호, 2007). 교사들이 제시한 자유탐구 운영상의 어려움은 선행연구를 통해 다음과 같은 것들이 조사·보고된 바 있다. 첫째, 자유탐구 자체의 개방성이 매우 높아 어떤 과정이나 방법으로 지도해야 할지에 대한 세부적인 가이드라인이 설정되어있지 않다(진순희, 장신호, 2007). 둘째, 교사 스스로가 과학자와 같은 참탐구를 경험해보지 못한데서 오는 탐구에 대한 이해가 부족하다(조현준 등, 2008). 셋째, 현장에서 지도에 활용할만한 관련 자료가 부족하다(조현준 등, 2008). 넷째, 교육과정상 자유탐구 시간이 설정되어있기는 하지만 현실적으로 6차시만으로는 부족하다는 시간운영상의 어려움(신현화, 김효남, 2010) 등이다. 마지막으로 다섯째, 탐구주제선정지도 과정에서 느끼는 어려움이다(신현화, 김효남, 2010). 임성만 등(2010)은 자유탐구와 관련하여 아직 직전(pre-service)상태인 예비교사들은 주제선정의 어려움, 제반 여건상의 어려움, 외부인에 의한 실험 실패에 따른 어려움, 탐구과정에서의 어려움, 마지막으로 과학내용지식의 부족으로 인한 어려움을 느끼고 있음을 보고 한 바 있다. 자유탐구를 직접 수행하는 주체인 학생들은 어떤 어려움을 느끼고 있을까? 초등학생들의 경우, 자유 탐구 과정에서 느끼는 어려움으로 탐구주제 선정의 어려움, 탐구설계의 어려움, 자료 조사의 어려움, 보고서 작성의 어려움, 탐구 수행능력의 부족에서 오는 어려움, 모둠활동의 어려움, 정의적 특성에 따른 어려움 등이 보고된 바 있다(신현화, 김효남, 2010).

최근 보고된 자유탐구 관련 연구들의 경향을 살펴보면, 대개가 초등학교 과학과 자유탐구를 배경으로 하는 것이 주류를 이루고 있으며 중학교나 고등학교에서의 자유탐구 운영실태나 어려움에 대해서는 조사된 바가 거의 없다. 또한 선행연구들은 공통적으로 교사와 학생 모두 자유탐구에 대한 가장 어려운 요소로 '탐구주제 선정시의 어려움' 혹은 '탐구주제선정지도의 어려움'을 꼽고 있다(신현화, 김효남, 2010; 임성만 등, 2010; 전영석, 전민지, 2009). 자유탐구주제의 선정은 탐구가 개시되기 위해서는 학생이 스스로 넘어서야 하는 문턱임과 동시에 탐구의 규모와 방향이 결정되고 앞으로의 탐구에 대한 흥미와 지속여부가 결정되는 중요한 단계라고 볼 수 있다(박종호 등, 2001). 탐구문제를 잘 설정하면 그 문제의 반은 해결

한 것과 같다고 여겨질 만큼 이 과정은 학생들의 자유탐구 활동에서 매우 중요한 과정이다(박종재, 조희형, 1995; 박종선 등, 2011).

따라서 이 연구는 중학생들이 자유탐구활동을 수행하면서 느끼는 어려움의 유형에 대하여 조사하고자 하며, 특히 그 중에서도 선행연구를 통해 공통적으로 문제점으로 지적된 탐구의 초기단계인 주제선정과정에서의 어려움에 대해 초점을 맞추고 보다 심도 있는 조사를 실시해 보고자 한다. 이를 통해 중등수준에서의 자유탐구의 효과적인 운영을 위한 시사점을 제공하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 참여자

이 연구를 위하여 남부권 시 소재지 여자중학교 1학년 여학생 11명이 참여해 주었다. 이전 교육과정에서 자유탐구를 경험해 본 적이 없는 중학교 학생으로 이들은 모두 과학 체험활동이나 실험에 관심이 많았다. 연구 참여자 선정에 있어서 학생들의 학업성취도 수준은 고려하지 않았으며, 오직 과학에 대한 관심이 높은 자발적인 참여자를 선발하였다. 자유탐구활동을 시작하기 전에 사전 인터뷰를 실시해 본 결과, 3명의 학생은 초등학교 때 지역 영재교육기관을 통해 간헐적으로 탐구 실험 프로그램을 경험한 바 있는 정도였으며 나머지 학생들은 자유탐구활동의 경험이 없는 상태였다.

### 2. 자유탐구활동

교과서의 안내 수준으로 자유탐구활동을 소개하고 참가 학생들에게 일관된 과정 경험하도록 지도하였다. 특히 이 연구는 주제선정과정에서의 어려움에 초점을 맞추고 있는 만큼, 주제를 선정할 수 있을 때까지 가능한 교사가 개입하지 않고 시간을 확보하여 참여자가 스스로 문제를 해결할 수 있도록 실시하였다. 또한 자유탐구활동의 주제는 탐구실험 또는 조사 등의 탐구수행이 스스로 가능한지 여부가 확인되어야 하므로, 주제선정 후 과학적 설명생성 및 실험설계 혹은 자료조사 등의 과정을 일부 추가하여 재확인하였다.

'자유탐구'의 취지를 바탕으로 참가 학생들에게 특

정 학년의 교과나 영역을 설정하지 않고 자유롭게 활동을 수행할 수 있도록 특별한 제약을 두지는 않았다. 개방적 상황에서의 자유탐구 수행시 나타나는 중학생들의 다양한 어려움 유형 파악을 위해서 자유탐구활동 지도서 등의 안내에 포함되는 제한적인 요소들은 배제하고 실시되었다. 예를 들어, 대단원을 제한하고 소주제를 만드는 과정, 교과서에 나오는 자유탐구활동 예시 주제, 모둠별 활동 등은 활용되지 않았다. 물론, 탐구주제를 선정하는 과정 자체에 특별히 제한을 두지 않았지만, 학생들이 보다 구체적으로 활동할 수 있도록 특정 대상을 생각하고 그 대상과 관련된 궁금증 10개를 만들어오는 과정을 추가하였다. 과학적 의문은 자연현상 탐구에서 현재의 지식으로는 설명할 수 없는 불합정한 문제, 의심, 불확실성 등을 인식했을 때 갖게 되는 궁금증을 의미한다(Christenbury, Kelly, 1983). 탐구력 신장이 중요한 교육목적인 과학 교육에서도 학생들의 과학적 의문은 매우 중요한 것으로 인식되고 있는데(권용주 등, 2003), 자유탐구는 학생들의 흥미를 기반으로 이루어질 때 가장 효과적이고, 학생들의 흥미는 스스로 생성한 과학적 의문에 의해 가장 잘 드러나기 때문이다(이혜정 등, 2004). 이에 학생들이 생성한 궁금증을 바탕으로 주제를 선정하도록 하였다. 그 질문의 내용과 주제선정단계 전 과정은 다음과 같다.

주제선정단계 과정은 강은형(2001)이 제시한 탐구 문제설정과 탐구유형을 고려한 자유주제탐구 탐구수행 과정모형을 참고하여 주제선정과정 단계를 구성하였다(그림 1).

질문탐색에 관한 궁금증을 만들어오는 경우 면담을 실시하고, 일주일 이내에 해결하지 못한 경우 한 번의 실패에 면담의 기회 없이 재도전을 격려하였고, 일주일 이상의 기간이 지나도 해결되지 않는 경우 어려운 점에 대한 면담을 실시하였다. 각 과정의 궁금증 적기, 가설 만들기와 같은 활동은 참여 학생에게 기록하

도록 지도하였고, 면담실시에 학생이 기록한 내용을 바탕으로 질문지의 내용과 개인적 차이를 고려하여 제한 없이 진행하였다. 면담 내용은 대부분 각 단계의 선택 이유와 어려움 이유 등에 대해서 질문하도록 구성하였다. 가급적 학생의 답변을 듣고자 노력하였고, 면담 내용은 녹취되었다.

### 3. 자료의 수집 및 분석

이 연구를 위한 자료 수집은 2011년 3월 ~ 6월에 걸쳐 이루어졌으며, 반구조화된 질문지를 이용한 심층 면담을 통해 이루어졌다. 반구조화된 질문지는 중학교 과학1 교과서와 교사용 지도서의 총론 영역에 제시된 '자유 탐구의 지도와 실제'를 참고하여 구성하였다(교육과학기술부, 2008). 실제 연구에 사용한 질문지는 표 1과 같다. 원활한 면담 진행을 위하여 연구 참가 학생들의 자유탐구 활동지를 함께 활용하였다. 면담의 내용은 녹음기를 활용하여 녹취되었으며, 면담 중 연구자는 기록장에 일부 특이사항을 부기하였다. 수집된 면담자료는 모두 전사하여 프로토콜을 생성한 후, 이에 대해 공통적 의미요소에 대해 귀납적으로 범주화 하였다. 이 과정에서 연구진은 5회 이상 면담 전사본과 자유탐구활동지를 반복 검토하여 자유탐구활동의 주제선정단계에서 나타나는 어려움 요인들을 추출하여 유형화하였다. 질적 자료들에 대한 분석의 타당성은 과학교육전문가 2인과 과학교사 출신 박사과정 2인, 중등학교에서 과학을 10년 이상 가르친 경력교사 3인의 정기적인 세미나를 통해서 R&D방식으로 검토되었다.

## Ⅲ. 연구 결과 및 논의

자유탐구활동 참가 학생들의 활동지와 심층면담의 분석을 통해 학생 11명의 주제선정 과정에는 한 번 이

#### <탐구영역 및 의문탐색 질문>

주변의 사물이나 현상을 관찰하고 생각하면서 가장 관심 있는 대상을 선정하고 그와 관련된 탐구 가능한 궁금증(의문) 10개를 만들어 보세요.

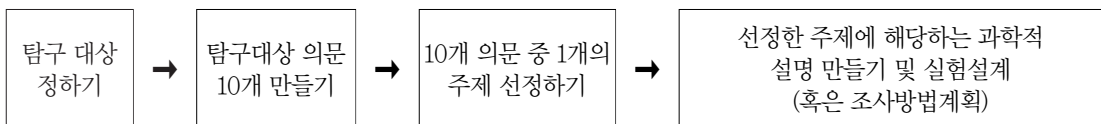


그림 1 주제선정과정 단계

표 1

자유탐구활동 면담 질문지

질문 항목	면담 질문 내용
탐구대상 탐색 실행	소재(탐구영역) 선택은 쉬웠습니까? 금방 결정했습니까? 시간이 걸렸습니까? 어떤 경로로 떠올랐습니까? 소재(탐구영역)를 선택한 이유는 무엇입니까?
탐구대상 선정 실패	무엇이 어려웠습니까? 혼자서 해결할 수 있습니까? 아님 도움이 필요합니까? 어떤 도움이 필요합니까? 원인이 무엇이라고 생각합니까?
주제 탐색 (10가지 궁금증 적어보기)	궁금증을 생각하는 과정은 재미있었습니까? 10개 모두 쉽게 적을 수 있었습니까? 10개 궁금증을 글로 적는 과정은 어땠습니까? 궁금증을 글로 쓰기 전후에 차이가 있었습니까? 앞으로 어떤 과정이 진행 되어야 합니까? 즐거웠습니까? 힘들었습니까?
주제 선정 실패	무엇이 문제였다고 생각하십니까? 하고자 하는 의욕이 계속 있습니까? 어떤 과정을 다시 해야 하겠습니까? 혼자 해결할 수 있습니까?
(주제선정 및 탐구진행 후) 자유탐구 주제선정 전반	탐구 주제를 직접 선택한 것에 만족하십니까? 만약에 그렇다면 이유는 무엇입니까? 만약에 그렇지 않다면, 이유는 무엇입니까? 자유탐구활동이 반복된다면 다시 하겠습니까? 다시 한다면, 처음보다 잘 할 수 있겠습니까?

상의 어려움이 나타나는 것이 관찰되었다. 아울러, 학생들이 평소에 궁금하거나 혹은 이 활동을 위해 찾게 된 특정 탐구대상을 탐색하여 선택하고, 그 대상에 관한 궁금증을 생각하여 정리하도록 해본 결과, 자유탐구 주제를 선정하는 과정에는 여러 번의 시행착오가 반복되었다.

학생들은 혈액, 책상, 태양, 핸드폰, 세포, 시간 등의 다양한 분야의 대상을 선정하였고, 참여 학생들 서로 간에 대상이나 주제선정의 결과도 모두 달랐다. 주제를 선정하는 단계 중 어려움이 나타나는 시점에도 차이를 보였다. 학생들이 자유탐구활동을 경험하며 시도한 횟수와 선택한 대상, 주제선정과정과 결과, 선정된 주제, 그리고 주제선정 기간을 정리하였다. 그 결과는 다음 표와 같다(표 2).

연구에 참여한 중학교 1학년 학생들이 자유탐구활동을 경험하면서 주제선정단계에서 겪은 어려움을 정

리하면 다음 표와 같다(표 3). 학생들이 토로한 어려움들은 크게 ‘대상 선정의 어려움’, ‘주제 선정의 어려움’ 그리고 ‘주제선정단계에서 나타나는 정의적 영역의 어려움’으로 범주화 해 볼 수 있었다.

### 1. 자유탐구활동 대상선정의 어려움

참가 학생들에게 대상 선정 자체가 어려운 경우는 일부에 해당됐다. 대상을 선정하는 이유는 ‘갑자기 떠올라’, ‘평상시 알고 싶었던’, ‘주변 사물이나 대상을 보고’ 또는 ‘재미있을 것 같아서’ 등이 있었다. 이는 과학적 호기심과 흥미가 자유탐구활동 주제 선정 시 많은 영향을 미친다는 초등학교 학생들을 대상으로 한 선행연구(박종호 등, 2001; 신현화, 김효남, 2010)와 일치한다. 대상을 직접 선택하는 경험의 부족으로 어려움을 겪지 않을까 우려한 것에 반하여, 채택한 대

**표 2**  
자유탐구활동에 참가한 중학생들의 주제선정과정 및 탐구수행의 결과

학생	대상	시도시기	주제선정과정 및 탐구수행의 결과	소요기간
A	혈액	1단계	10개의 궁금증 만들기를 어려워함	8일
		2단계	1차 주제: 인공으로 피를 만들 수 있을까?	
		3단계	과학적 설명 만들기 실패	
		4단계	2차 주제: 혈액의 색이 변하는 이유는 무엇인가?	
		5단계	과학적 설명 만들기를 어려워함	
		6단계	과학적 설명 만들기 및 실험설계 성공	
B	책상	1단계	1차 주제: 초콜릿으로 책상을 만들어 배고플 때 먹을 수 있지 않을까?	4일
		2단계	탐구 실행을 어려워함	
		3단계	2차 주제: 책상 다리를 휘게 고안할 수 있을까?	
		4단계	원하는 제작 설계를 어려워함	
		5단계	과정 진행 포기	
C	태양	1단계	1차 주제: 태양의 에너지가 떨어지기 몇 년 전에도 사람이 있다면 사람들은 어떤 준비를 할까?	25일
		2단계	과학적 설명 만들기 및 조사 어려워함	
		3단계	대상 혹은 주제 선정에 고민	
	공기 청정기	4단계	2차 대상 선정 및 주제: 공기청정기는 미세한 먼지만 빨아들이는 걸까? 공기 전체를 빨아들이는 걸까?	
		5단계	실험설계 성공	
D	치솔	1단계	1차 주제: 아기들용 치솔이 있는 것처럼 아이들, 어른들용 치솔은 왜 없는 걸까?	27일
		2단계	정보 부족으로 설계 의미 없어짐	
		3단계	2차 주제: 치솔과 치약을 함께 가지고 다닐 수 있게 하나로 만드는 방법은 무엇일까?	
		4단계	만들기 계획 구체화 성공	
E	시간	1단계	1차 주제: 사람이 죽지 않으면 어떻게 될까?	30일
		2단계	탐구 불가능	
		3단계	탐구 주제 재탐색에 오랜 시간 소요	
	공룡	4단계	2차 주제: 공룡은 왜 멸종했을까?	
		5단계	조사 방법을 이용한 탐구 진행	
F	뇌	1단계	1차 주제: 뇌 안에 이상한 물질을 투입하면 어떻게 되는가?	15일
		2단계	실험 가능하나 단순한 재미를 위한 궁금증으로 고민	
		3단계	2차 주제: 사람의 뇌는 어떤 기능을 하는가?	
		4단계	재선정된 주제는 조사방법을 이용한 탐구 진행	
G	동물	1단계	1차 주제: 닭은 왜 날지 못하는가?	13일
		2단계	주제 선정 후 포기	
H	핸드폰	1단계	1차 주제: 한정된 USB 용량을 더 늘릴 수 있을까?	22일
		2단계	탐구주제로 적절성 어려워함	
		3단계	탐구대상 재선정 어려워함	
	제라늄	4단계	2차 주제: 식물은 엽록체로 에너지를 얻는데, 미토콘드리아는 왜 필요하고 어떻게 생겼을까?	
		5단계	실험 설계 후 탐구 진행	

I	인간	1단계	1차 주제 : 언제부터 사람이 과학이란 것을 알게 되었을까?	10일
		2단계	과학적 설명 만들기 진행	
		3단계	과학적 설명 만들기 및 실험 등 탐구에 부적절한 주제 확인	
		4단계	탐구 대상 혹은 주제 재선정 시도	
		5단계	포기	
J	고양이	1단계	1차 주제 : 고양이의 꼬리는 어떤 역할을 하는가?	10일
		2단계	실험설계 과정 진행 어려움	
		3단계	포기	
K	세포	1단계	대상선정을 20일 이상 고민함	36일
		2단계	연구자의 안내를 필요로 함	
		3단계	1차 주제: 양파의 세포는 부위에 따라 그 모양이 다를까?	
		4단계	과학적 설명 만들기 및 실험설계 진행	

표 3

자유탐구활동의 주제선정단계의 어려움

순	어려움 영역	하위 요인
1	탐구대상 선정의 어려움	제한 없는 탐구대상 선정에 대한 부담감
		과학적 탐구대상의 이해 부족
		자유 대상 선정 경험 부족
		학생들의 과학적 탐구 호기심 부족
2	주제선정의 어려움	과학적이지 못한 주제 선정
		단답식의 해결 가능한 주제 선정
		탐구의 실현 가능성 여부
		주제에 관한 선연적 지식의 부족
		과정에 관한 절차적 지식의 부족
		재미에만 집중된 주제
3	학생들의 정의적 영역의 어려움	자유탐구활동에 대한 경험 부족
		탐구 실패로 인한 흥미 저하
		자유탐구활동에 대한 부담감

상 자체에 탐구대상으로 적합하지 않은 경우는 있었으나 학생들이 대상 자체를 선정하는데 어려움이 대체로 나타나지 않았다. 대상선정의 어려움은 제한 없는 탐구대상 선정에 대한 부담감, 과학적 탐구대상의 이해 부족, 그리고 자유탐구활동의 경험 부족이 나타났다.

(1) 제한 없는 탐구대상 선정에 대한 부담감

탐구대상 선정에 특히 어려움을 느낀 학생 K는 탐구대상을 정하는데 30일 이상의 기간이 필요했다. 일정 기간이 지나도 대상을 정하지 못하여 연구자를 의도적으로 피하는 모습도 나타났다.

무엇을 해야 할지 모르겠어요. 한달이 다 되어 가는

데 아무것도 떠오르지 않아요. 핸드폰, 컴퓨터 같은 거 생각났는데. 핸드폰 해도 되요? 몇 개 생각났는데 이런 거 하면 되는 건지 안 되는 건지 잘 모르겠어요. 딱히 떠오르는 게 없어요. 몰라요. 뭘 해야 할지. 선생님이 정해주면 안 되요? 그럼 그 안에서 생각해볼게요. 그럼 좀 어떻게 해 볼 수 있을 것도 같아요. (학생 K)

자유탐구 주제를 선정할 때 영역제한 없이 선택을 할 수 있게 하면 대부분의 학생들이 탐구를 어떻게 진행해야 할지 혼란을 겪는 경우를 볼 수 있었다. 즉, 완전한 개방성이 학생들에게 부담으로 돌아오게 되는 모습을 관찰할 수 있었다. 이는 초등학생들이나 초등

예비교사들을 대상으로 한 선행연구들과 일치하는 결과이다(임성만 등, 2010; 신현화, 김효남, 2010). 또한 학생들의 입장에서 주제 선정을 효과적으로 하기 위해서는 교사가 교과서의 실험이나 또는 교사가 정해준 주제 안에서 학생들이 결정하는 것과 같은 어느 정도의 제한이 오히려 매우 효율적이었다는 연구(전영석, 전민지, 2009; 양문천, 2010)에서 볼 수 있듯이, 이 연구에서도 제한 없는 대상 선정에 대한 어려움이 나타났다.

### (2) 과학적 탐구 대상에 대한 이해 부족

탐구대상 선정에서 어떤 대상이 자유탐구활동으로 실현 가능한가를 고민하지 않고 평상시 궁금했던 대상인 '시간'이나 '인간'에 대해 알고 싶은 것을 막연히 적어오는 경우도 있었다(학생 E와 I의 사례). 이 학생들은 대상에 관련된 10개의 궁금증 중에 하나를 선택하여 가설 설정이나 조사의 방식을 설계하도록 안내하고, 그 후 진행의 어려움을 알게 하여 대상을 재탐색하고 선정하는 과정을 반복하였다. 시간, 인간 등과 같은 대상은 물론 탐구 가능한 질문을 설계할 수 있지만, 학생들이 생각한 질문들은 과학적 대상의 주제로 연결되기 어려웠다. 이는 주제 선정단계에서 교사들이 손꼽은 가장 어려웠던 점 중에 하나로 학생들의 주제에 대한 이해 부족(나현영, 2011)과 일치한다. 학생들은 무엇이 탐구해볼만한 주제인지에 대한 이해

가 부족하다는 것이다.

학생 I는 '언제부터 사람이 과학이란 것을 알게 되었는가?'를 택하여 어떻게 조사하고 탐색해야 될지 고민을 하다가 포기하였고 E는 탐구 대상을 변경하였다. 학생 I가 대상을 선택한 이유는 다음과 같다.

그게 제일 궁금한 거였는데. 어디서 답을 찾을 수도 없고. 어른이 되면 알 수 있을까요? 지식이 부족한 거 봐요. 이렇게 해본 적이 없어요. 과학을 좋아하고 특히 실험을 좋아하는데 찾아보려고 하면 딱히 실험에 대한 대상이 떠오르지도 않고. 그냥 선생님이 정해주면 쉽게 할 수 있을 것 같기도 하고. 모르겠어요. 아! 다시 해야 하나요? (학생 I)

학생 E의 궁금증 탐색 내용은 주로 언제부터, 왜, 누가 등의 질문을, 학생 I는 '인간의 욕심', '사람이 죽은 후 어디로 가는지' 등의 과학적 탐구대상으로 부적합한 질문들이 나타났다(그림 2).

### (3) 자유로운 탐구대상 선정 경험의 부족

과학을 좋아함에도 불구하고 자유탐구활동에 대한 경험이 없고 주어진 실험만을 해본 학생들의 경우, 혼자 탐구 대상을 선정하는 일을 어려워하였다. 주변의 친구나 가족에 의한 도움으로 대상 선정을 한 학생도 나타났다. 대상 선정을 다시 해야 하는 부담감에 주변

#### 선정대상 : 시간

- <궁금 만들기>  
 1. 시간은 누가 처음 만든 거일까?  
 ↳ 처음 찾아낸 나외 (E), 9는 기준으로 정했는지 궁금해  
 2. 이 시간이 정확할까?  
 ↳ 시계역이 다 맞으면 시간이 멈추는데 어쨌든 시간이 더 빠르거나 느리거나 있어  
 3. 사람은 시간이 기동할수록 외 병들어갈까?  
 ↳ 그냥 궁금해  
 4. 전 세계의 시간이 모두 같을까?  
 ↳ 나라 별로 지역적인 시간이 같을까  
 5. 시간을 멈출 수 있을까?  
 ↳ 판타지 소설이나 드라마에서 종종 보니까  
 6. 엔트로피는 시간은 늘어난다일까?  
 ↳ 내가 생각해 주면 궁금해  
 7. 왜 사람은 시간이 필요할까?  
 ↳ 시간 없어도 살아가는 동물도 생각해  
 8. 시간은 가치 연관이 있을까?  
 ↳ 이정도 그냥 궁금해  
 9. 세계관에 어떻게 알았는지 맞추는 것일까?  
 ↳ 저번에 한번 풀려보았는듯 보니까

#### 사람.

1. 언제부터 사람이란 동물이 있었을까.  
 2. 사람은 누가 만들었나.  
 3. 남자와 여자로 왜 구분이 되었을까.  
 4. 언제부터 사람이 과학이란 것을 알게 되었을까.  
 5. 사람은 언제부터 말을 했을까.  
 6. 사람을 왜 사람이라고 부를까.  
 7. 사람이 사람을 만들 수 있을까.  
 8. 사람이 죽으면 사람의 생각은 어디로 가는가.  
 9. 사람은 왜 과학을 만들었을까.  
 10. 사람은 왜 이렇게 많은 책을 가지고 있을까

그림 2 학생 E와 I의 궁금증 탐색 내용

사람의 도움을 받은 학생 H의 대상 재선정 후 면담 내용이다.

어려워요. 핸드폰 선택도 어려웠는데 다른 거 선택 하려니 어려웠어요. 지금 교실에서 개인별로 키우는 친구의 화분이 제라늄이어서, 그 친구가 제라늄을 만지면 냄새가 나서 주변의 화분이 잘 자란다고 말 해서 왜 그런지 해보고 싶어서 정했어요. (학생 H)

#### (4) 학생들의 과학적 탐구 호기심 부족

그 밖에 교사에게 좋은 평가를 받기 위한 수단으로 참여하였으나 과학적 탐구 호기심 부족으로 인해 자유탐구 자체를 어렵게 생각하여 포기하는 모습도 나타났다. 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. 자유탐구활동 주제선정의 어려움

학생들은 즉흥적인 대상 선정, 과학적이지 못한 주

제 선정, 단답식의 해결 가능한 주제 선정, 탐구의 실현 가능성 여부, 주제에 관한 선언적 지식의 부족, 과정에 관한 절차적 지식의 부족, 재미에만 집중된 주제를 선정하여 탐구활동의 어려움의 결과가 나타났다. 대상선정 자체는 어렵지 않았고 궁금증 만들기의 단계도 수행하였지만, 만들어낸 궁금증 중에서 선택한 주제는 탐구활동을 수행하기에 적절하지 못한 경우가 관찰되었다.

#### (1) 과학적이지 못한 주제 선정

참여 학생들의 궁금증 탐색 후 선정한 주제는 실험 또는 탐구 가능성의 부족함으로 인한 어려움이 나타났다. 학생 C의 궁금증 만들기를 보면 다음과 같다(그림 3).

이 10개의 궁금증 중에서 처음 선정한 주제가 6번 '태양의 에너지가 떨어지기 몇 년 전에도 사람이 있던 사람들은 어떤 준비를 할까?' 였다.

다른 궁금증들은 자료로 찾아낼 수 있는데 반해서 이 주제는 그러한 답을 쉽게 찾아내기 어려울 것 같아서 해보고 싶었어요. 그런데 막상 선생님이 이 질문에 대해서 해결할 방법, 탐구방법을 생각해오라고 하니깐, 고민 많이 해봤는데 딱 답이 안 나오니까 미

#### 《태양에 대한 10개의 질문탐색》

1. 어째서 태양은 에너지가 떨어지면 적색 거성이 될까?
2. 어떻게 적색 거성은 백색왜성이 될까?
3. 암흑왜성은 죽지 않을까? 그렇다면 왜일까?
4. 태양에 중력이 있을까? 그렇다면 중력의 크기는 어떤일까?
5. 태양이 적색 거성이 되어 모든 행성을 끌어당기면 지구와 태양계는 그대로 끝날까?
6. 태양의 에너지가 떨어지기 몇년 전에도 사람이 있다면 사람들은 어떤 준비를 할까?
7. 태양의 에너지가 떨어지기 전 지구와 인류가 살아있을 가능성은 어느정도일까?
8. 백색 왜성은 양링 뜨겁는데 빛이 꺼지고 암흑왜성이 되면 온도는 어떤일까?
9. 적색 거성의 온도와 중력 크기는 어떤일까?
10. 태양이 죽으면 적색 거성, 백색왜성, 암흑왜성이 된다는 것을 어떻게 알아냈을까?

그림 3 학생 C의 궁금증 탐색 내용



래는. 그래서 어려웠어요. 어떻게 해야 할지 모르겠어요. 이런 주제에 대한 답을 알고 싶는데, 답을 알 수가 없네요. (학생 C)

이 주제를 선정한 이유는 탐구에 적합한 주제를 선정하기보다 미래에 대한 개인적 궁금함을 최우선으로 생각한 경우이다. 학생 C는 탐구활동의 여부와 관계없이 자신의 궁금함을 해결할 수 있는 질문을 택하였다. 대상 자체는 문제가 없었으나 10가지 질문 중에서 선택한 주제는 과학적 탐구활동으로 선택하기 어려운 궁금증이었어서 학생 스스로 자유탐구활동을 계속 진행할 수 없는 상황이 되었다. 일정 기간 고민 후에 대상을 재선정하고 질문을 재탐색하였다. 같은 과정을 반복한 학생 C는 보다 빠르고 구체적으로 탐구가능한 수준의 대상과 주제 선정하는 모습을 보였다. 학생 C의 면담 내용과 재탐색한 대상과 궁금증 탐색내용은 다음과 같다(그림 4).

미래에 대한 질문을 선택하니까 너무 어려워서 어떻게 해야 할지 모르겠어요. 바꾸니까 마음이 편했어요. 주제 정하는게 훨씬 쉬웠고, 물론 태양에 대한 궁금증도 해결하고 싶지만, 이건 실험을 해보거나 자료를 조사해보면 답을 얻어낼 수 있을 거예요. 공

기청정기 내부를 알지는 못하지만 제 생각에는 공기 청정기는 아무래도 공기전체를 빨아들인다고 생각이 되고, 필터와 먼지와 공기를 생각하면 먼지를 머금고 있는 공기가 필터로 들어갔다가 나올 것이라고 생각해요. 그렇게 먼지는 필터에 걸리고 깨끗한 공기만 빠져 나오고 뭐 그렇게. 두 번째가 더 쉬워요. 어떻게 하나야 하는지 알 것 같아요. (학생 C)

주제를 재선정하는 학생은 탐구 가능한 주제로 선정하는 결과가 나타났고 학생들이 주제 선정에 한차례 실패를 한 경험은 자유탐구의 주제선정에 도움이 되는 결과로 나타났다. 주제선정을 어려워하는 학생들을 위해 먼저 주제의 범위를 제한해 주는 것이 좋을 것이라는 연구(전민지, 2009)처럼 주제범위의 제한은 학생들이 자유탐구를 경험하기에 효과적으로 작용할 수도 있지만, 실패의 경험 또한 탐구과정을 배우고 이해하는 방법으로 교육적으로 적용됨이 나타났다. 교사 입장에서 효과적인 운영을 위한 제한적 주제선정의 방식을 제한하기보다 학생 스스로 탐구할 수 있는 주제선정의 단계적 방법적 제시가 장기적으로 더욱 효과적일 것으로 판단된다.

(2) 단답식의 해결 가능한 주제 선정

공기 청정기에 관한 질문 10가지

1. 공기 청정기는 미세한 먼지만 빨아들이는 걸까, 공기 전체를 빨아 들어 걸러내는 걸까?
2. 워킹 공기 청정기는 공기의 양에 따라 색깔이 바뀌는데 어떻게 그럴까?
3. 공기청정기는 전기에너지에서 어떤 에너지로 바뀌는 것일까?
4. 미세한 먼지를 빨아드리는 필터라면 위 눈에 보이는 걸은 어떤걸 빨아 들여질 수 있을까?
5. 공기 청정기가 먼지를 빨아드리는 동시에 송풍량 등의 자연의 냉세를 내게 할 수는 없을까?
6. 공기 청정기에서 소리가 안나지는 못할까?
7. 휴대용으로 쓸만큼 작은 공기청정기는 없을까?
8. 빨아드린 먼지도 에너지를 바꾸어 고효능 전기까지 영구적으로 쓸 수 있는 공기 청정기는 없을까?
9. 필터는 공기청정기에서 얼마나 많은 공간을 차지할까?
10. 공기 전체를 빨아들여 먼지를 걸러낸다면 공기는 다시 어떻게 바뀌어 나갈까?

그림 4 학생 C의 궁금증 재탐색 내용

학생 J는 궁금증을 만들고 인터넷이나 주변사람들에게 답을 찾아오지 않도록 지도하였지만, 혼자 질문을 만들고 답을 찾아오는 식으로 기록하였다. 단답식의 묻고 답하기 형식으로 해결 가능한 질문들을 만드는 경향을 볼 수 있어 탐구 주제로 적합한 질문들은 몇 개 찾아보기 어려웠다. 특히, 학생J는 수행이 어려울 것에 대한 부담으로 유명포털 사이트의 지식검색 등으로 쉽게 답이 찾아질 것으로 예측되는 것들만을 단답식으로 짧막하게 제시하고 있다.

동물이 너무 좋아요. 선생님이 내주신 숙제를 하려고 인터넷도 찾아보고 그랬어요. 몇 개는 답을 찾을 수 있었는데, 모르는 건 이렇게 적어왔어요.(학생 J)

학생 J의 이러한 반응은 선행연구에서 제시된 모듈 활동과 같은 사회적 상호작용에 대한 어려움과 유사하다. 가족과 친구 같은 주변사람들과의 상호작용을 통해 보다 용이한 문제발견을 돕고자 하였으나 신현화, 김효남(2010)이 제시한 바와 같이 학생들은 학원 수업과 같은 빠빠한 방과 후 교육활동 등으로 인해 상호작용의 시간과 경험이 부족하여 되도록 문제를 혼자 해결해 보려는 모습이 나타나고 있다.

### (3) 탐구의 실현 가능성 여부

주제 선정에 영향을 주는 요인 중 하나는 실험설계 이후의 실질수행 가능성 여부이다. 초등 예비교사들의 자유 탐구 활동 중에 겪은 어려움 조사(임성만 등, 2010)에서 자유탐구 수행의 제반 여건 상 어려움으로 실험 도구, 실험 장소, 시간을 꼽았다. 이는 탐구주제를 선정하여도 학생 스스로 주제를 선정할 때 제한할 수밖에 없는 요소로 작용한다. 학생 A 역시 실험가능성 여부로 인해 주제를 변경하였다.

인공적으로 혈액을 만들 수 있으면 좋겠다는 생각이었지만, 곰곰이 생각해보니, 좀 이건 아닌 것 같아서 바꿨어요. 전 처음에 주제를 선정할 때, 내가 해보고 싶은 거를 하는 게 좋을 것 같았는데, 이걸 어떻게 해결해야 하나 생각해보니 좀 답이 없네요. 그래서 '피가 굳으면 왜 색이 변할까?'로 결정했어요. 주제가 혈액이다 보니 실험을 할 수 있는 질문이 많지 않은데, 질문들 중에서 거의 유일하게 실험과 조사를 동시에 할 수 있기 때문에, 그리고 평소에 흔

히 피가 굳으면 색이 변한다는 것을 알 수 있고 그래서 더 흥미를 끌었어요.(학생 A)

이는 또한 학생들이 주제를 선정함에 있어, 미리 수행가능성이라는 복합적인 측면을 한꺼번에 고려하는 부담을 안고 있다는 선행연구들(김재우, 오원근, 2002; 임성만 등, 2010; 신현화, 김효남, 2010)의 결과와 일치한다. 또한 재현실험을 통한 탐구가 많은 중등 과학수업에서 실험을 유일한 과학탐구 방법으로 여기게 되어(신미영, 최승언, 2008; 신현화, 김효남, 2010), 학생들은 학교에 비치되거나 가정에 보유한 도구를 통한 실험수행이 어렵다고 판단되면 해당 주제를 포기하거나 변경하는 경우를 보였다.

### (4) 주제에 관한 선연적 지식의 부족

학생 H는 다른 과목보다 과학에 대한 관심이 많아서 교과 시간에도 다른 학생들이 잘 대답하지 못하는 것도 쉽게 학생이었다. 일반적으로 컴퓨터에 연결하는 USB 메모리 카드와 같은 것을 핸드폰에도 연결할 수 있을 것이라는 생각으로 질문을 만들어낸 것이다. 주제에 관한 선연적 지식의 부족으로 인하여 '핸드폰 USB용량이 한정되어 있잖아, 그것을 더 늘릴 수 있을까?'라는 주제를 선정하였다.

핸드폰에 용량이 한정되어 있으니까 일하는 사람들이 어떻게 모든 걸 담을 수 있는지에 대해서 고민하다가 썼어요. USB용량이 USB 메모리카드 말하는 거잖아요. 핸드폰에다가도 그렇게 하는 거 아니에요? (학생 H)

이는 초등예비교사를 대상으로 연구한 임성만 등(2010)의 결과에서 나타난 '과학내용지식부족'이라는 어려움 범주와 일치한다.

### (5) 탐구과정에 관한 절차적 지식의 부족

탐구과정의 절차에 관한 이해부족으로 나타나는 어려움도 있다. 어떤 어려움이 있는지를 확인하기 위해 참여 학생들에게 교과서 수준에서 자유탐구에 대해 설명하였고, 일부 학생들에게 과정에 대한 세부적인 설명을 하였지만 어떤 과정이 진행되는지에 대한 지식의 부족으로 어려움이 나타났다. 학생 K의 면담 내용이다.

아, 저는 왜 이렇게 어려울까요. 암석 쪽도 생각해봤는데 어떤 주제를 정하는 게 쉽게 할 수 있을까? 어떻게 해야 맞는 것일까? 이런저런 생각이 들었어요. 방법적으로 이게 어떤 주제를 하면 다음은 어떻게 될까 잘 모르니까 주제 정하는 것도 쉽지 않아요.(학생 K)

### (6) 재미에만 집중된 주제

학생 F는 주제 선정이 쉽다고 하면서 선정해 온 주제에 대해서 이야기하였다. 1차 선정 주제는 '뇌 안에 이상한 물질을 투입하면 어떻게 되는가?' 이었고, 2차 재선정 주제는 '뇌는 어떤 기능을 하는 걸까?' 로 변경하였다.

뇌라는 주제를 선택하는데 오래 걸리지 않았어요. 어렵지도 않았어요. 과학실에 있는 인체 모형이 있잖아요. 그걸 봤더니 뇌가 보이던데요. 궁금증 10개 만드는 게 더 어려웠어요. 5번부터 고민되었고요. 어떻게 탐구할 거냐고요? 동물을 마취시켜요. 그리고 그 동물을 마취 시키고 뇌를 열어서 숨 같은 것을 넣어서 뇌를 닫으면 안 될까요? 진짜 알고 싶었던 거라 재미있을 것 같고.(학생 F)

재미나 흥미가 자유탐구의 동기로 작용하기 좋지만(박종호 등, 2001), 쉽게 포기하거나 주제를 변경하는 결과도 나타났다. 특히 생명의 존중과 관련된 생물 대상에 대한 주제에 대해서는 실험설계 단계에서 참가 학생 스스로 재선정하는 모습도 나타났다.

고민 좀 해봤는데, 개구리나 쥐를 마취시켜서 이상한 물질 넣고 하는 거 아직도 재미있을 것 같긴 한데, 좀 그런가 해서요. 선생님이 실험 설계 해오라고 하셔서 생각해 봤는데, 영... 뇌 열어서 하는 그런거 하면 안되겠죠? 뇌의 기능은 좀 따분해 보이기는 하지만 아무래도 조사도 해보고 실험도 볼 수 있지 않을까 하네요. (학생 F)

이처럼 학생 각각의 단순한 재미와 호기심에만 집중된 주제를 선정하는 경우, 대개 지속적인 깊이 있는 과학탐구로 이어지지 못하는 경우가 많으므로, 학생이 이러한 주제를 선정하는 경우에는 학생 스스로 자신의 주제를 변경하기 위해 반성적으로 생각해 볼 기회를 제공하고 지도하는 방식도 고려해 보아야 할 것이다.

## 3. 학생들의 정의적 영역 문제

자유탐구활동에 대한 경험 부족, 주제선정단계 실패로 인한 흥미 저하, 자유탐구활동에 대한 부담감 등은 학생들에게 주제선정과정을 진행하는데 영향을 주었다. 하위 요인별로 자유탐구활동에 대한 경험 부족, 탐구 실패로 인한 흥미 저하, 자유탐구 활동에 대한 부담감이 있었다.

### (1) 자유탐구활동에 대한 경험 부족

자유탐구활동에 대한 일반적 안내에도 학생들의 주제선정결과를 보면, 과학적 탐구 대상으로의 주제 선정보다 즉흥적이고 지극히 개인적인 궁금증에 대한 해답을 얻고 싶어 했다. 이는 자유탐구활동에 대한 경험의 부족으로 나타났다. 학생 B의 경우는 다음과 같다.

뭐 탐구라고 해도 자유탐구라면 제가 자유롭게 궁금한 것을 해결해 가면 되는데 아닌가 생각하는데, 하다보면 안되는데 너무 많은 것 같아요. 이런 거 해본 적도 없고, 과정에 대해서 배웠어도, 막상 주제를 선택할 때는 그런 거 안 따져지고 내 맘대로 하고 싶고 그럴거든요. 몇 번 해보면 좀 나을지, 몇 번 해보기도 싫고.(학생 B)

### (2) 탐구 실패로 인한 흥미 저하

주제선정의 성공과 실패는 학생이 탐구활동을 계속 진행하느냐 그렇지 못하느냐에 영향을 미친다. 학생 I는 주제선정과과정에서 실패를 경험하면서 흥미를 잃게 되는 경우에 해당되었다. 실패에 대한 두려움은 학생들이 실패가 인식된 탐구에 대해 지속적인 문제해결에의 노력(troubleshooting)을 경주하게 하는 것보다는 손쉽게 성공이 예상되는 단순한 주제로의 변경을 촉발하게 되어 전반적으로 부정적 자유탐구의 완수에 영향을 끼치게 된다(신현화, 김효남, 2010).

주어지면 좋을 것 같아요. 더 생각하기 쉬울 것 같아요. 다시는 안하고 싶어요. 복잡해지는 것 같아서. 과학은 좋아하고 특히 실험도 좋아하는데, 그런 쪽으로는 주제 생각이 안나요. 어떻게 해야 할지도 모르겠고. (학생 I)

학생 A의 경우는 오히려 자유탐구활동을 통해서 배

을 점이 많았다고 말하며, 앞으로도 이런 사고과정으로 문제 해결을 할 수 있을 것이라고 말한다. 대상제한은 흥미를 떨어뜨리고 자유탐구가 평가 대상으로 생각되어 재미없는 과제를 수행하는 결과를 만들 것이라고 한다.

전 돌이켜 생각해 보면 좀 힘들어도 제가 정한 주제를 선택하는 것이 좋을 거라고 생각돼요. 앞으로도 이렇게 문제를 해결해 가려고 이용할 것 같아요. 선생님이 주제를 정해주면 흥미가 없을 수도 있고 나중에도 내가 원해서 하는 게 아니라는 생각이 들 수도 있고, 나는 다른 걸 하고 싶는데 못한다는 생각이 들 수 있어서요. 모르겠으면 선생님이 힌트를 주면 될 것 같아요.(학생 A)

### (3) 자유탐구활동에 대한 부담감

학생K는 이 활동에 대해 어렵고 불편함을 호소했다. 대상선정부터 어려움이 드러났고 과정을 완성하면서도 성취감을 느끼기보다 부담감이 지속적으로 보였다. 이는 어떤 수업이든 그에 임하는 학생의 사전 인식이 참여태도나 행동에 영향을 준다는 선행연구(한재영 등, 2006; 박정희 등, 2004)와 일치하며 이러한 어려움은 자유탐구 활동의 성공적 수행에 부정적 요인으로 작용하게 된다(신현화, 김효남, 2010).

당연 힘들었지요. 좀 고통스러웠어요. 떠오르는 것도 없는데 자꾸 하라고 하시니까 선생님 보기도 좀 그럽고, 이걸 왜 해야 하나 싶고.(학생 K)

학생들이 과학이나 과학 학습에 흥미를 느끼고, 과학의 가치와 의미를 이해하도록 하는 것은 과학 교육의 중요한 목표 중에 하나이다(곽영순 등, 2006). 과학에 대한 관심과 탐구과정을 이해하는 활동인 자유탐구를 경험한 학생들에게 주제선정의 성공과 실패가 지속적인 탐구심과 과학에 대한 흥미에 영향을 있음을 관찰하였다. 주제선정의 성공은 자유탐구의 성공 뿐 만이 아니라 과학의 가치와 의미를 이해하는 기초를 닦는데 역할을 할 수 있다. 이에 주제선정에 관한 학생들의 어려움을 분석하고 이해하는 것은 자유탐구를 지도하는 교사에게 중요한 의미를 제시한다.

주제선정단계를 성공적으로 경험한 학생들의 경우에도 여러 단계에서 어려움이 나타났고 성공을 경험

하기가 쉽지 않았다. 어려운 성공이었지만, 자유탐구 활동의 과정을 익히고 이해하는데 도움이 되었고, 탐구활동에 대한 자신감과 적극성이 높아졌다.

처음에는 약간 귀찮기도 했는데, 어떻게 하면 잘할 수 있을까 어떻게 하면 재미있게 할 수 있을까 생각해 하게 되었어요.(학생 A)

어, 힘들 뻔 했는데 다시 해봤어요. 집에 있다가 공기청정기를 봤는데, 아무래도 이걸 해야겠더라고요. 두 번째 하나까 궁금증 만드는 건 할만 했어요. 생각했던 대상은 아니지만, 좀 생각해보니 이것도 질문 할게 많더라고요.(학생 C)

주제선정단계가 실패했다고 판단된 경우는 주제 선정을 포기하거나 주제선정 후 탐구활동을 진행하지 않은 경우이다. 주제선정단계를 실패한 학생들은 자유탐구활동에 대한 개인의 의지나 흥미 정도가 영향을 미치기도 하였고, 자유탐구활동의 단계별 어려움이 지속되는 과정에서 나타난 심리적 변화가 실패의 요인으로 나타났다. 학생 B, 학생 G, 그리고 학생 I의 면담내용을 통해 이를 확인할 수가 있었다.

뭐 탐구라는 게 제가 자유롭게 궁금한 것을 해결해 가면 되는 것이라고 생각하는데, 하다보면 할 수 없는 게 너무 많은 것 같아요. 이런 것을 해본 적도 없고, 과정에 대해서 선생님이 설명해줘도, 막상 주제를 선택할 때는 그런 거 안 따져지고 내 맘대로 하고 싶고 그렇거든요. 몇 번 해보면 좀 나을지, 몇 번 해보기도 싫고, 그냥 그래서 못하겠더라고요.(학생 B)

의무감이 있었으면, 점수에 반영이 된다거나 이러면 더 의욕적으로 할 수 있었을 것 같아요. 죄송해요. 제가 의지가 부족하지 잘 안되네요.(학생 G)

그냥 쉽게 정하면 다 풀릴 줄 알았는데, 직접 실험 가능한 주제를 생각해 보려니 생각나는 게 없더라고요. 주어진다면 좋을 것 같아요. 더 생각하기 쉬운 것 같아요. 다시는 안하고 싶어요. 복잡해지는 것 같아서, 과학은 좋아하고 특히 실험도 좋아하는데, 그런 쪽으로는 주제 생각이 안나요. 어떻게 해야 할지도 모르겠고.(학생 I)

자유탐구활동의 주제선정에서 나타날 수 있는 학생들의 어려움 단계를 시간에 따라 구조화해보면 다음과 같다(그림 5).

자유탐구를 실시해본 결과 학생 개개인에게서 나타나는 어려움의 단계와 시기와 이유가 다양하여 2007년 개정 과학과 교육과정의 자유탐구를 효과적으로 실시하기 위해서는 많은 준비와 노력이 필요함이 강조된다. 또한 주제선정의 성공과 실패는 자유탐구를 경험하는 학생들이 과학과 탐구를 이해하는데 중요한 단계임이 나타났다. 개발된 교수-학습 방법에 따라 자유탐구활동을 수행한 학생들은 그렇지 않은 학생들에 비해 과학에 대한 태도, 탐구능력의 변화가 유의미한 변화를 보였다는 연구(전민지, 2009)에서 강조하듯이, 이 단계에서 발생할 수 있는 어려움들을 분석하고, 단계적으로 발생할 수 있는 문제점들을 이해하면 성공적인 자유탐구를 경험할 수 있도록 지도하는데 도움이 될 것이다.

#### IV. 결론 및 제언

2007년 개정 과학과 교육과정에서 강조되는 자유탐구 수행하는 과정에서 중학생들이 표출하는 어려움의 유형을 파악하는 것이 이 연구의 목적이었다. 특히 주제선정의 어려움이 무엇이고, 학생들의 극복 과정과 성공 또는 실패를 경험하는 학생들에게 나타난 변화는 자유탐구의 취지를 다시 한 번 확인하게 하였다. 이 연구의 결과를 통해 얻을 수 있는 결론은 다음과 같았다.

첫째, 연구에 참가한 중학교 1학년 학생들은 자유탐구를 경험하면서 주제선정단계에서 한번 이상의 어려움을 경험하였다. 학생들이 느끼는 어려움의 유형과

정도는 개인마다 달랐지만 그만큼 학생들이 자유탐구활동을 하는 과정에 대한 체계화된 안내가 필요하다고 생각된다.

둘째, 자유탐구활동의 주제선정단계 중 탐구대상선정의 어려움은 제한 없는 탐구대상 선정에 대한 부담감, 과학적 탐구대상의 이해 부족, 자유대상 선정 경험의 부족, 학생들의 과학적 탐구 호기심 부족으로 조사되었다. 학생의 대부분은 대상선정은 어렵지 않았으나 일부 학생들은 어떤 대상을 해야 하는지 방향을 잡지 못하거나 미래에 관한 질문 등의 과학적 탐구대상에 적합하지 않은 대상을 선정하기도 하였다. 특히, 자유탐구를 실시하는 교사가 대상을 제한하는 것에 대한 고민이 필요하다. 일부 학생들은 대상제한이 필요하다고 하고, 일부 학생들은 대상에 제한을 두는 것은 흥미를 떨어뜨린다고 생각하고 있었다. 즉, 자유탐구를 운영하는 교사는 학생들에게 대상선정의 기회의 제공 유무를 판단하여 지도하는 것도 고려할 필요가 있다.

셋째, 자유탐구활동의 주제선정단계에서는 즉흥적 대상선정에 의한 과정 전개에 어려움, 과학적이지 못한 주제 선정, 단답식의 해결 가능한 주제 선정, 탐구의 실현 가능성 여부, 주제에 관한 선연적 지식의 부족, 과정에 관한 절차적 지식의 부족, 재미에만 집중된 주제를 선택하여 어려움을 겪는 것으로 나타났다.

넷째, 학생들은 자유탐구활동에 대한 경험 부족, 주제선정단계별 실패로 인한 흥미 저하, 자유탐구활동 자체에 대한 부담감을 이유로 자유탐구활동을 중단하는 것으로 나타났다.

결과적으로 나타난 학생들의 변화를 보면, 자유탐구를 성공적으로 마친 학생들의 성취감과 탐구에 대한 이해가 높아졌고, 반면에 실패한 경우 오히려 과학

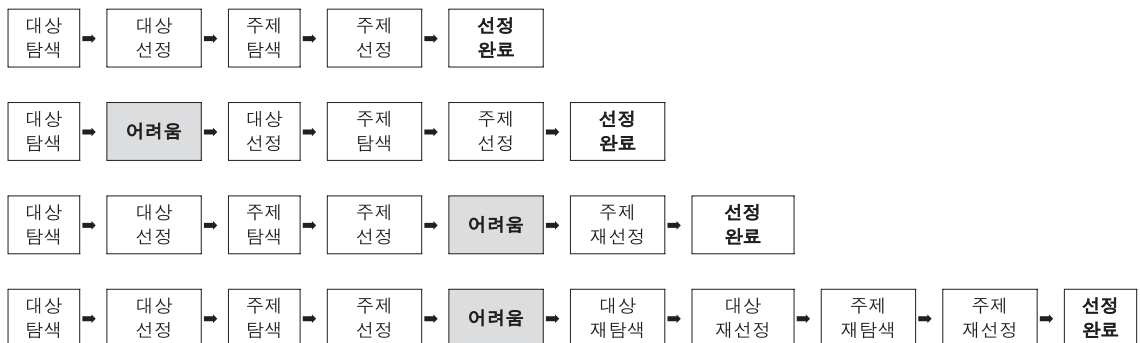


그림 5 학생들 자유탐구 주제선정 과정에서 느끼는 어려움에 대한 시간적 발생유형

탐구에 대한 소극적인 모습이 나타났다. 비록 일부의 결과지만 자유탐구활동이 활성화되고 안정적으로 교육과정에 이루어지기 위한 설계가 필요하다. 실질적 사례를 기반으로 한 후속연구의 축적을 통해 학생들이 자유탐구에서 느끼는 어려움을 극복할 수 있도록 지도할 수 있는 '현장 교사를 위한 사례 중심의 자유탐구 길라잡이'가 제작될 필요가 있다. 이는 특히 추상적인 이론이나 범주들 보다는 실제 학생들의 어려움에 대한 사례들이 담긴 에피소드들을 통해 구체적이고 현실감있는 지도가 가능하도록 해 줄 것이며, 이와 같은 사례 자료들은 자유탐구 지도 중 촉진자(facilitator)로서의 교사의 역할을 수행하는데에도 많은 도움을 줄 것으로 기대된다.

자유탐구활동에서 주제선정단계에서 어떤 어려움을 겪는가에 대한 사례 연구를 통해 다음과 같은 점을 생각해 볼 수 있다. 첫째, 대상선정과 주제 선정에 학생 자율성을 숙고해야 한다. 그 동안의 지도서나 안내에는 대상을 제한하거나 예시를 통한 방법을 자유탐구의 수업전략으로 강조하였으나, 모든 학생에게 같은 기준으로 적용할 경우 자유탐구의 본 취지를 약화시킬 수 있다. 이에 대상선정을 할 수 있는 자율성을 확보할 수 있는 지도방안을 모색해야 한다.

둘째, 과학적 탐구 주제 생성 교육에 대한 노력이 필요함을 알 수 있다. 학생들이 대상선정 자체를 어려워하기보다 과학적 의문을 생성하는 방법과 과학적 주제 선정의 경험 부족이 나타났다. 자유탐구활동을 실시하기에 앞서 과학 교과 내용을 이용한 주제탐색 수업 등으로 질문생성의 방법을 제공하여 과학적 탐구 주제를 선정하는 방법으로 활용할 수 있다.

셋째, 선정된 주제는 자유탐구활동 전반에 영향을 주고 주제선정이 잘되면 탐구활동 성공의 핵심으로 작용하기도 한다. 주제선정과정을 단계화하여 어려움을 세분화한 지도서의 개발은 교사가 교육현장에서 자유탐구를 지도할 수 있는 자료로 이용될 것이다.

## 국문 요약

이 연구는 자유탐구의 주제 선정과정에서 중학생들이 겪는 어려움의 유형을 파악하기 위해 실시되었다. 연구목적의 달성을 위해 중학교 1학년 학생 11명이 참여하였고, 자유탐구 활동지와 심층면담의 분석을 통해 귀납적 분석을 실시하였다. 학생들은 자유탐구를

경험하면서 주제선정단계에서 한번 이상의 어려움을 경험하였고, 어려움의 경중은 개인차가 있었지만 주제 선정과정의 체계화된 안내가 필요함을 확인하였다. 자유탐구활동의 주제선정단계 중 탐구대상선정의 어려움으로는 제한 없는 탐구대상 선정에 대한 부담감, 과학적 탐구대상의 이해 부족, 학생들의 과학적 탐구 호기심 부족이 나타났다. 탐구대상을 제한하는 것에 대해서는 학생 선택이 필요하다. 대상선정의 기회제공 유무를 판단하여 자유탐구의 본 취지가 수용된 전략적 지도가 필요하다. 자유탐구활동의 주제선정단계에서는 과학적이지 못한 주제 선정, 단답형식의 해결 가능한 주제 선정, 탐구의 실현 가능성 여부, 주제에 관한 선언적 지식의 부족, 재미에만 집중된 주제를 선택하여 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 참가학생들은 자유탐구활동에 대한 경험 부족, 주제선정단계별 실패로 인한 흥미 저하, 자유탐구활동 자체에 대한 부담감을 이유로 자유탐구활동을 중단하는 것으로 나타났다. 자유탐구활동의 성공적 실행을 위해 주제선정단계에 대한 구조화된 안내가 이루어져야 한다.

## 참고 문헌

- 강은형(2001). 중학생 자유주제 과학탐구의 문제 해결 유형과 탐구수준 평가연구. 서울대학교 박사학위논문.
- 곽용순, 김찬중, 이양락, 정득실(2006). 초, 중등 학생들의 과학 흥미도 조사. 한국지구과학회지, 27(3), 260-268.
- 교육과학기술부(2008). 교육인적자원부 고시 제 2006-75호 및 제 2007-79에 따른 중학교 교육과정 해설서 III. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 교육과학기술부(2009). 중등학교 교사용 지도서 과학. 교육과정평가원.
- 권용주, 정진수, 강민정, 김영신(2003). 과학적 가설지식 생성 과정에 대한 바탕이론. 한국과학교육학회지, 23(5), 458-469.
- 김재우, 오원근, 박승재(1998). 중학교 1학년 학생들의 자유탐구보고서에서 나타난 변인의 유형. 한국과학교육학회지, 18(3), 279-301.
- 나현영(2011). 효과적인 자유탐구를 위한 단계별 지도방안 탐색. 고려대학교 석사학위논문.
- 박승재, 조희형(1995). 과학학습지도. 서울: 교육

과학사.

박정희, 김정률, 박예리(2004). 탐구 학습에 관한 중등 과학교사들의 인식. 한국지구과학회지, 25(8), 731-738.

박종선, 송영욱, 김범기(2011). 초등학생들이 선정한 자유탐구활동 주제 분석. 한국과학교육학회지, 31(2), 143-152.

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

신미영, 최승언(2008). 8학년 학생들의 탐구 보고서에 나타난 과학방법의 특징. 한국지구과학회지, 29(4), 341-351.

신현화, 김효남(2010). 초등학교 과학과 자유탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 29(3), 262-276.

양문천(2010). 중등 과학교과의 자유탐구 과정에 대한 분석. 성균관대학교 석사학위논문.

이봉우(2005). 외국 과학교육 과정의 탐구기준 비교 분석. 한국과학교육학회지, 25(7), 873-884.

이혜정, 정진수, 박국태, 권용주(2004). 초등학생들과 초등예비교사들이 관찰활동에서 생성한 과학적 의문의 유형. 한국과학교육학회지, 24(5), 1018-1027.

임성만, 양일호, 김순미, 홍은주, 임재근(2010). 초등 예비교사들이 자유 탐구 활동 중에 겪은 어려움. 한국과학교육학회지, 30(2), 291-303.

전민지(2009). 효과적인 초등학교 과학 자유탐구 지도방안 탐색. 서울교육대학교 석사학위 논문.

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, 장신호(2007). 과학 탐구에 대한 초등 교사들의 지도 경험. 초등 과학교육, 26(2), 181-191.

한재영, 이지영, 이혜인, 노태희(2006). 과학 수업에서의 협동학습에 대한 교사들의 인식, 열린교육연구, 14(3), 103-117.

Abe-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. Science Education, 82(4), 417-436.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. Journal of Science Teacher Education, 13(1), 1-12.

Christenbury, L & Kelly, P. (1983). Questioning: A path to critical thinking. Urbana, IL: National Council of Teachers of English.

Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. School Review, 79(2), 171-212.

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

Schwab, J. J. (1960). Inquiry - The Science teacher and the educator. The Science Teacher, 68(2), 176-195.