

# 토론 및 자기 반성 과정을 통한 중학교 1학년 학생들의 탐구 문제 수정 과정에 대한 사례 분석

김재우 · 오원근\*  
(당곡중학교) · \*(서울대학교)

## A Case Study on the 7th Grade Students' Process of Revising Their Own Inquiry Problems in the Course of Group Discussion and Self Reflection

Kim, Jaewoo · Oh, Won Kun\*  
(Dang-Gok Middle School) · \*(Seoul National University)

### ABSTRACT

The subject of this study were 7th grade three students in a school in Seoul, Korea. They discussed the inquiry problem to be investigated during summer vacation. We analysed the process of how the inquiry problem is revised and improved to more investigative one in the discussion. Student always discussed the method in the light of problem and the existence of the method of a problem affect the endurance of problem. The main subject of a problems are in everyday context, which is the object of critics in discussion. Student respond to the critics in many ways. Main types of reaction to the critics are two kinds. One is a person who change their views to the critics, the other is a person who kept their ideas.

**Key words:** inquiry problem, group discussion, reflective activity

### I. 연구의 동기와 목적

과학교육에서 탐구 활동이 필요한 이유는 여러 연구자들에 의하여 강조된 바 있다(Schwab, 1962; Kyle, 1980). 이러한 활동을 통하여 학생들은 과학적 개념이 형성되는 과정을 직접 경험할 수 있고, 또한 필요한 탐구 능력을 향상시킬 수 있기 때문이다. 특히 교사나 교과서에 의하여 탐구 과제가 제시되는 활동보다는 학생들 스스로가 탐구 문제를 설정하여 탐

구 활동을 수행하는 것이 학생들의 능동적 참여를 촉진하기 때문에 더 활성화되어야 할 것으로서 여러 연구자들이 추천하고 있다(Jones et. al., 1992; Gott & Duggan, 1995; Roychoudhury & Roth, 1996 등). 그러나 학교 과학에서 학생들에게 제시되는 과학 교과서의 탐구 문제들은 관련된 조건이나 한계들이 명확히 제시되어 있는 잘 정의(well-defined)된 것들이 대부분이다.

이러한 이유때문에 학생들은 잘 정의되어 있지 않

\*2001.10.10(접수) 2002.2.27(1차 수정) 2002.5.23(2차 수정) 2002.5.27(최종 통과)

은 탐구 문제들을 접하거나 스스로 탐구 문제를 설정하는 경험은 거의 하지 못한다(Maloney, 1994). 학생 자신이 질문을 하고 그 질문에 대한 답을 얻기 위하여 증거를 수집하여 지식을 형성하는 활동이 과학적 탐구의 핵심임에도 불구하고, 교과서에서 제시되는 이러한 잘 정의된 탐구 문제들은 학생들에게는 과학적 지식이 완전한 듯한 인상을 심어주게 되기 마련이다(Duschl, 1990). 이처럼 학생들은 스스로 탐구 문제를 설정하고 이를 해결하여 보는 경험을 초·중등학교에서 거의 할 기회가 없기 때문에, 창의적으로 문제를 설정하고 해결하는 과학적 과정을 이해하거나 필요한 능력을 기르기가 어렵다.

조건이나 한계가 명확하지 않아서 유연성을 가진 문제들을 다루기에 충분하도록 단순화시키는 것은 과학 활동에서 중요한 부분을 차지한다. 실제 세계에서 잘 구조화된 혹은 잘 정의된 문제는 거의 없다. 잘 정의되지 않은 문제를 잘 정의된 문제로 변형시키는 것은 과학 활동의 필수적인 부분인 것이다(Star, 1983). 이러한 과정에서 문제와 관련된 요인을 모두 통제하고 또 고려할 수 없으므로 문제는 부득이 어떤 특정한 조건을 수반하지 않을 수 없게 되는데, 이 조건은 한 문제를 다른 문제와 구별짓는 중요한 특징이 된다(Nickles, 1981).

이러한 맥락에서 볼 때, 학생들이 자신의 탐구 문제와 이를 해결하기 위한 탐구 방법이 논리적으로 일관성이 있는지 다른 동료들의 의견을 듣고 서로 토론하고 그 결과를 바탕으로 스스로 반성적으로 고찰하여 처음에 설정한 탐구 문제를 다듬고 수정하게 하는 기회를 주는 것은 의미 있는 활동이라 생각된다. 그러나 학생들에게 자신의 탐구 문제에 대해서 이러한 토론을 수행하고 반성하게 하였을 때, 이러한 토론이 어떠한 과정을 거쳐 탐구 문제를 한층 더 탐구 가능한 것으로 수정하게 기여하는지에 대한 연구는 드물다.

본 연구는 학생들에게 자신들이 스스로 설정한 탐구 문제에 대하여 동료들과 토론하고 반성적으로 고찰하게 하고, 이 과정에서 어떠한 내용이 토론되며 이러한 토론이 반성적 고찰에 어떻게 기여하여 학생들이 자신들의 탐구 문제를 수정하게 되는지 알아보기 위한 사례 연구이다.

## II. 연구 방법

본 연구에 참여한 학생들은 서울 소재 남녀 혼성 1학년 특별활동 반 학생들로서, 남·여 각각 2명으로 총 4명의 학생이다. 이들은 45분 동안 자신의 탐구 문제와 그 탐구 과정에 대하여 발표하고 상호 토론하는 기회를 가졌다. 학생들이 토론할 탐구 문제는 여름 방학 중에 방학 과제로서 수행할 탐구 보고서를 작성하기 위한 것이다.

토론의 시행 과정은 다음과 같다. 4명 1개조를 교실이 아닌 방에 두고 이들의 대화를 녹취하였다. 이들의 대화가 진행되는 동안 연구자나 교사가 개입하지 않고 학생들이 자신의 생각을 스스럼없이 표현할 수 있도록 하였다. 발표의 순번을 정하고, 그 순번에 따라 발표자는 자신의 탐구 문제와 그 탐구 방법에 대하여 발표를 하면, 나머지 학생들이 그 탐구 문제에 대하여 질문을 하고 토론이 지속되는 형식으로 진행된다.

그 다음 날 토론의 내용에서 나타난 반응이 고정적인 것인지 확인하기 위하여 토론 후 내용을 반성하고 자신의 언어로 그 내용을 표현하도록 하였다. 4명의 학생 중 한 남학생은 자신의 탐구 문제를 제시하지 못하였다고 말하고 토론에만 참여할 것을 희망하여 그의 프로토콜은 분석에서 제외하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 경숙이의 사례

#### 1) 탐구 문제와 방법 제시

경숙은 계의 생활을 탐구 주제로 삼고 다음 4가지의 탐구 문제를 제시하였다.

- “계는 왜 옆으로 걸을까요?”
- “계는 무엇을 먹고 자랄까?”
- “계가 몸을 보호하는 방법은?”
- “계의 구조와 생김새는?”

경숙이가 제시한 탐구 문제는 계의 생태와 관련된

생물 영역에 속한 것이다. 경숙이가 제시한 4개의 질문들 중 첫째 질문만 '왜'라는 이유를 묻는 질문이고, 나머지는 단순하게 현상에 대한 기술을 묻는 질문들로 되어 있었다. 따라서 이러한 탐구 문제들을 해결하기 위한 탐구 방법으로 경숙이가 제시한 것은 실험을 통하여 변인간의 관련성을 찾아내는 것이 아닌, 백과 사전과 참고 자료를 조사하는 것이었다.

### 2) 학생들의 반응

학생들의 논점은 '계는 왜 옆으로 걸을까'라는 질문에 관련된 탐구 방법에 집중되었다. 경숙이가 제안한 탐구 방법이 막연하다고 생각한 학생들이 이에 대하여 질문하였다.

해선: 어떤 방법으로 탐구하는지 말씀해주시시오.  
준호: 정확하게 더 구체적으로 얘기를 해줬으면 좋겠는데..

다른 학생들이 보기에는 경숙의 탐구 방법이 구체적이지 않다고 느꼈기 때문이다. 경숙은 이러한 질문에 대하여 단순히 '계를 잡아서 관찰한다'는 방법을 제시하였다. 그러자 한 학생이

기훈: 계를 잡으면 옆으로 걷는지 알 수 있어? 그게 아니잖아.

와 같이 계를 잡아서 관찰을 한다고 알 수 있는 것이 아니라면서, 이 탐구 문제를 해결하는 방법으로 경숙이 제안한 계를 잡는 방법에 대하여 비판을 하였다.

그러자 경숙은

경숙: 그러니까 백과 사전이나 자료 탐구를 한다고.

하며 백과 사전과 자료 참고라는 방법을 제시하였지만, 이는 더 비판을 받는 계기가 된다.

(남학생 두 명이 동시에) 백과 사전을 찾으면, 선생님이 얘기했듯이 백과 사전이나 참고 서적을 보면은 그것은 탐구가 아니고 그냥 조사일 뿐이라고

남학생들은 백과 사전을 찾는 것은 탐구가 아니라는 선생님의 말씀을 언급하고 있었다. 이는 경숙이가 문제를 해결하기 위해 채택한 방법을 논박하는 근거가 되었다. 이러한 주장에 부딪치자, 경숙은 이를 받아들여 이와 관련된 문제를 탐구 문제에서 삭제하였다.

경숙: 내가 여름 방학에 가서 계를 잡아서 관찰을 내가 이렇게 알아보려고 하는 문제를 풀지 못할 수 있으면 중간 중간에... 났 수 있을 것 같애..

### 3) 수정된 탐구 문제와 방법

이러한 토론을 통하여 경숙의 탐구 문제는 다음과 같이 수정되었다.

경숙: 그러니까 탐구 주제는 계의 생활이고 탐구 문제는 계의 구조와 생김새와 몸을 보호하는 방법 그런 것을 하고 탐구 방법은 여름 방학 바다에 가서 계를 잡아 가지고 관찰하는 것.

경숙이가 문제를 해결하기 위한 방법으로 제시한 단순한 백과사전 조사는 탐구가 아니라고 생각하는 학생들의 비판을 받게 되자, 경숙이는 자기 생각을 후퇴하여 그 문제를 삭제하는 행동을 보였다. 경숙이의 이러한 탐구 문제 수정 과정은 자기 반성 프로토콜에서도 다음과 같이 드러난다.

경숙: 어제 탐구 주제는 계의 생활에 대해서 했는데 탐구 문제는 첫째, 계는 왜 옆으로 걸을까요. 둘째, 계는 무엇을 먹고 자랄까 셋째, 계가 몸을 보호하는 방법은, 넷째, 계의 구조와 생김새는 이었는데 친구들의 의견으로 첫째 계는 왜 옆으로 걸을까요 를 수정하기로 하였습니다. 그리고 탐구 방법은 여름 방학을 맞아 피서를 가서 계를 많이 잡아와서 집에서 돌보기 등 재료를 이용하여 실험하겠습니다.

결과적으로 경숙이의 4 가지 질문들 중 유일하게 이유를 묻는 질문이었던 첫째 질문은 토론을 통하여 오히려 폐기되었다. 이것은 경숙이가 토론을 통하여

탐구 문제와 탐구 방법 사이의 불일치를 인식하게 된 결과이다. 수정된 탐구 문제의 형태는 더 기술적인 내용으로 이루어지게 되었다. 또한 탐구 방법은 토론에서 지적된 관점을 수용하여 백과사전 조사보다는 좀 더 활동적 측면을 포함시키려고 했으나, 결국 포함된 활동은 단순한 관찰 중심이었다.

## 2. 준호의 사례

### 1) 탐구 문제와 탐구 방법 제시

준호는 탐구 주제를 관성의 법칙으로 삼고, 다음과 같은 탐구 문제를 제시하였다.

- “관성의 법칙이 어떠한 경우에 일어나는지 실험해 본다.”
- “관성의 법칙이란 무엇인가?”
- “관성의 법칙에는 무엇 무엇이 있는가?”
- “관성의 법칙이 아닌 것을 찾는 방법”
- “관성은 어떤 식으로 이용되는가?”

준호의 탐구 문제는 관성의 법칙과 관련된 물리 영역의 것이었다. 준호의 질문도 어떤 인과적 관련성을 묻기보다는 단지 관성의 법칙에 대한 정의나 예시, 적용 등을 찾는 기술적 내용들로 이루어졌다. 준호도 이 문제를 해결하기 위한 탐구 방법으로는 참고서와 백과 사전을 이용을 채택하였고, 일부 문제는 실험을 한다고 하였으나 그 구체적 방법은 제시하지 않았다.

준호: 방법 첫 번째 백과 사전 참고, 두 번째 버스, 지하철 등에서 직접 실험해 본다. 세 번째 일상 생활에서 찾아본다.

### 2) 학생들의 반응

준호가 방법에 대하여 구체적으로 제시하지 않고 백과 사전 조사 등을 언급했기 때문에, 다른 학생들은 즉시 그 방법의 부당성이 경숙이의 탐구 문제 해결 방법에 대한 논의에서 이미 논의되었고 적절하지 못하다는 것을 지적한다. 그러한 지적에 대하여 준호는 이미 앞에서 논의된 내용을 잘 인식하였기 때문에

쉽게 동의하였다.

혜선: 내가 네 의견을 들어보니까... 아까 전에도 네가 경숙이한테 얘기했듯이 내가 모르는 것을 과학자의 입장이 되어서 밝히는 것이니까 만약에 그 문제를 밝히려면... 내가 찾아야 된다는 것 아냐. 그러니까, 백과사전 같은데 안나와 있을 거야, 내가 만약 탐구해서 밝히려려고 한다면, 백과 사전 이용은 좋지 않다고 보는데...

준호: 나도 그렇게 생각해.

이에 경숙이가 관성의 법칙은 이미 잘 알려진 주제라고 주장을 하자, 준호는 책에 나와 있다고 모두 아는 것은 아니라고 반박한다. 경숙이의 주제가 별로 문제가 되지 않았던 것에 비하여 준호의 주제는 비판의 대상이 된다는 점이 주목할 만하다. 즉 계의 상태는 과학교과서에서 직접적으로 다루어지지 않는데 비하여, 관성의 법칙은 교과서에서 다루어진 주제이기 때문이다.

경숙: 관성의 법칙은 이미 책에도 나와있고...

준호: 근데 관성의 법칙이 책에 그렇게 자세하게 나온 것은 아니잖아. 모르는 부분도 안나올 수 있는 거고

또한 탐구 문제가 너무 비슷비슷한 것이 많이 나왔다는 지적도 나왔다.

혜선: 너 같은 경우에는 문제가 너무 많고, 문제점을 너무 많이 얘기했고, 그에 대한 방법이 거의 다 비슷한 것 같애. 백과 사전 찾아보는 걸로. 그러니까 그런 것을 늘려서 여러 가지를 하는 것 보다 내 생각으로는 한 가지 주제에 대해서 여러 가지로 생각을 해보고, 실험도 여러 가지로 해보고...

이러한 지적들에도 불구하고, 준호는 자신의 탐구 문제를 다른 학생들이 이해할 수 있도록 수정하지 못

하고 자신의 주장만을 되풀이 하여 또 다시 탐구 문제를 해결하는 방법에 대한 질문을 받게 되었다.

혜선: 네가 이제 마지막으로 주제와 문제와 방법을 발표해줬으면 좋겠다.

준호: 주제는 관성의 법칙, 문제는 관성은 어떻게 나타나는가?

경숙: 그에 대한 방법을 말해 줘!

준호: 일단 어떻게 나타났는가에 대해서는 사람들이 지하철이나 버스에서 흔들리는 것하고 그리고 사람들이 버스나 지하철에서 어떤 때 움직이는가 그런 거.

경숙: 그런 것을 해 가지고 뭐를 더 발견해내지?

준호: 발견할 것은 그렇게 많지는 않다고 생각해. 일단은 우리가 관성의 법칙을 알고 있잖아. 그냥 거기서 보충 설명을 한다면 낫지 않을까?

준호는 지적된 내용을 받아들여 문제의 내용을 단 일화했지만, 여전히 방법에 대해서는 구체적으로 제시하지 못하였다.

### 3) 수정된 탐구 문제와 탐구 방법

토론을 통하여 준호는 자신의 탐구 문제와 방법에 대하여 수정을 거의 하지 못하고 자신의 생각을 다시 반복하는데 그쳤다.

준호: 주제 관성의 법칙 관성의 법칙이 어떤 경우에 일어나는지에 대해서는 그냥 이것은 간단한 문제같은데... 이것을 찾는 방법은 이게 가장 간단한 것 같은데 버스나 지하철 등에서 체험을 해보는 거야. 왜 흔들리는지 왜 급정차해서 흔들리는지, 그것도 실험의 일종이지. 자신이 직접 해보는 건데 관성의 법칙이 아닌 것을 찾는 것도 이것도 쉬운데 이것도 약간 자신의 상식이 있어야 된다고 생각해. 이거 관성과 관성이 아닌 것을 찾아내는 것은 하나 하나씩 자신이 생각하는 것을 분류해보는 거야. 그리고 마지막으로 관성이 어떻게 이용되는가, 이거는 내가 여러 번 얘기했는데

기본 상식이 진짜 있어야 된다고 생각하고 설문지 조사는 얘기할려다 말았는데, 자신이 부족한 게 있잖아. 탐구를 하다가도 그걸 꼭 자신이 혼자서 힘으로 하기는 힘들잖아, 모든 것을 할 수 있는 것도 있지만 모르는 것도 있잖아 설문지 조사를 해서 보충을 하는 거야.

준호는 타인의 비판을 수용하지 못하고 자신의 입장만을 주장하였는데 이것은 자기 반성 프로토콜에서도 확인된다.

준호: 저는 어제 탐구 주제를 관성의 법칙으로 했었습니다. 어제 친구들이 충고한 내용은 백과사전이나 참고서적을 이용하지 말자 이고 탐구 주제에서 벗어나는 것을 너무 많이 했는데, 예를 들면 직접 타 본다든가 타봐서 급정차시 몸이 흔들리는 정도 뭐 이런 것을 밖에서 급정차를 할 때 바로 서는 것이 아니고 더 나아가 때문에 더 얻은 결론이라면 뭐 그런 거고... 음... 관성의 법칙에는 무엇 무엇이 있는가 입니다. 관성의 법칙은 쉽게 이야기하면 물체를 계속 움직이게 하고 물체를 계속 정지되어 있는 것으로 그것을 잘 생각해보면 그것은 일상 생활에서도 쉽게 찾을 수 있고, 생각으로도 쉽게 찾을 수 있을 것이라고 결론을 내렸습니다. 그래서 관성의 법칙은 어떤 경우에 일어나는지 직접 실험해본다는 것입니다. 두 번째는 관성의 법칙에는 무엇 무엇이 있는가는 직접 생각해 본다는와 일상 생활에서 찾아본다는 결론을 내렸습니다.

준호의 반복되는 주장들 속에서 공통적으로 발견되는 것은 관성의 법칙이 적용되는 상황과 관련된 것이다. 즉 준호의 표현과는 달리 그가 실제로 염두에 두고 있는 것은 '관성의 법칙이 무엇인가'가 아니라 '관성의 법칙이 적용되는 사례는 무엇인가'라고 판단된다. 따라서 버스 등에서 실험을 통하여 관성의 법칙을 확인하는 것은 좋은 방법이 아니라는 동료들의 지적은 준호에게 적절한 비판으로 생각되지 않은 것

으로 여겨져서 자신의 주장을 되풀이한 것으로 판단 된다.

### 3. 혜선의 사례

#### 1) 탐구 문제와 탐구 방법 제시

혜선은 탐구 주제를 곰팡이와 우리 생활로 선택하고, 탐구 문제로서 다음 3가지를 제시하였다.

- “곰팡이는 어떠한 환경에서 잘 피는가?”
- “어떤 종류의 음식물 등에서 잘 피는가?”
- “곰팡이에 대한 상식을 조사”

혜선의 주제는 곰팡이의 생태에 관련된 것으로 역시 경숙이와 같은 생물 영역의 것이었다. 혜선의 질문은 곰팡이가 잘피는 환경, 음식물 등에 대한 요인을 포함하므로 앞의 두 학생들과는 달리 인과적인 것이다. 그러나 이에 대한 탐구 방법으로는 관찰, 백과 사전 조사 뿐 아니라 변인에 대한 통계가 필요한 대조 실험이 제시되었다.

혜선: 다음 방법을 얘기를 할게. 먼저 곰팡이는 어떠한 환경에서 잘 피는가. 또 어떠한 종류의 것에서 잘 피는가를 알아보려면 먼저 대조를 하는 방법이 가장 괜찮을 것 같은데, 먼저 빵과 삶은 감자를 준비해서 어둡고 습한 곳과 밝고 공기가 잘 통하는 곳을 두 장소를 준비를 한다. 그 다음은 이것을 열흘이나 한 달 동안 지속적으로 관찰을 한 다음에 사진기로 순간 순간 \_어떤 때 어떻게 되나 사진을 찍고 이것을 돋보기로 관찰하거나 잘 관찰을 해보고 그 다음 백과 사전과 여러 자료를 통해 아까 전에 토론하면서 느낀 건데 네가 먼저 나타난 문제점이 네는 백과 사전과 여러 자료를 통해 조사를 한다면 탐구 과정이 아니라고 했는데..

#### 2) 학생들의 반응

혜선의 주제도 경숙의 주제처럼 쉽게 학생들에게

수용된 것으로 보인다. 따라서 이에 대한 토론은 없이 곧바로 방법에 대한 토론으로 이어졌다. 혜선은 백과 사전을 참조한다는 자신의 방법이 그다지 좋은 방법은 아니라는 것을 이전의 논의를 통하여 지적되었다는 점을 의식하고 있다. 그렇기 때문에 자신의 탐구 문제의 성격상 참조를 해야한다고 정당성을 주장하고 싶었다. 그래서 다른 학생들의 의견은 어떤지 되묻는 조심스러운 태도를 취한다.

혜선: 나는 지금 곰팡이를 알아 볼려는 것이 아니라 곰팡이가 우리 생활에 어떤 영향을 미치는가 또 어떤 환경에서 잘 자라는가에 대한 곰팡이의 기본적인 상식이 아닌 다른 벗어난 것을 하고 싶은 거니까. 기본 상식은 있어야 된다고 생각하거든. 그러니까 내가 만약 과학자라도 백과 사전에 나와 있는 곰팡이, 곰팡이는 사람들이 알고 균류에 대해서도 백과 사전에 많이 나와있고 그런데 나는 이것에 대해서 더 확대해서 조사하고 싶다는 거니까, 방법에서 백과 사전을 넣었는데 너희들은 이것에 대해서 어떻게 생각하는지 알고 싶어.

일종의 기초 연구로서 백과 사전 참고를 주장한 것이다. 이에 대해서는 별다른 논쟁이 전개되지 않아 일단 혜선의 주장이 설득력을 얻은 것으로 생각된다. 그러나 실험 방법에서 왜 두 개의 음식만이 사용되느냐에 대한 타당성 비판이 제기되었다.

준호: 근데 있잖아 어떤 환경에서 잘 피는가 있지 그런 것은 우리도 거의 곰팡이에 대해서 잘 알고 있지 않을까? 상식으로도 어둡고 습기 많은 곳에서 그런 환경에서 잘 번식하는 거라고 알 수 있지 않을까? 음식물이 왜 하필 두 개여야 돼?

또한 준호의 경우와 마찬가지로 이미 잘 알고 있는 현상이고 학교에서 배운 주제라는 지적이 제기되었다. 결과적으로 학생들은 처음에는 주제를 수용한 듯 보였으나, 탐구 방법을 토의하는 과정에서 다시 이미

배운 것이 왜 탐구 문제가 되는가를 지적한 것이다. 이에 대하여 해선이는 배웠다고 해서 탐구의 주제로 안 된다는 것은 아니라는 준호와 마찬가지로 자신의 입장을 고수한다.

경숙: 이런 것은 일상 생활에서 조금씩은 관찰하고 있고 그런 거 같아.

준호: 그러네, 이거는 책에서 초등학교 때 실험이 다 된 후에 곰팡이 그게 있는데 두 번 이상이나 할 필요는 없다고 생각해

해선: 배웠다고 해선 안 된다는 것은 아니잖아. 그럼 내 주제가 잘 못되었다고 말하는 건데 왜 잘못 되었으면 네가..

이러한 과정을 통하여 해선은 다음과 같이 탐구 주제와 방법을 수정하였다.

해선: 빵과 삶은 감자를 준비를 해서 나는 이것도 나의 실험 방법이니까 이거는 이렇게 하구. 내가 정리를 해서 얘기를 하면, 탐구 주제는 곰팡이와 우리 생활. 문제는 곰팡이는 어떤 환경에서 잘 자라고 곰팡이는 어떤 환경에 영향을 받는가? 그 다음 어떤 종류의 음식물 등에 더 잘 피는가 곰팡이에 관한 상식 조사는 아까 너희들이 말한 것처럼 이미 다 알고 있는 얘기가 안 할 수도 있는데, 잘 모르는 사람을 위해서 이것도 했으면 좋겠어. 이것을 해결하는 방법은 빵과 삶은 감자를 준비해서 오랜 기간 동안 어둡고 습한 곳이나 밝고 공기가 잘 통하는 곳 두 곳을 준비해서 사진을 찍고 돋보기로 관찰을 한 다거나 이런 방법으로 해서 곰팡이에 대해서 조사를 하는 것으로 했으면 좋겠어.

### 3) 수정된 탐구 문제와 탐구 방법

자기 반성 프로토콜에서 경숙이는 다른 학생의 의견을 참고하여 자신의 의견을 수정하였음을 언급하였다.

해선: ...어제 토의에서 나온 의견은 곰팡이는 너무

흔하고 이미 많이 배워서 알고 있다고 했습니다. 그리고 왜 꼭 감자와 빵 두 가지만 가지고 하나는 의견도 있었습니다... 또한 곰팡이는 어떠한 환경에서 잘 자라는가 보면, 그건 모두 아는 내용들이고 이미 배웠으며 짧은 결과가 나올 거라 했는데, 저는 과학자가 된 입장에서 이런 것 말고도 환경을 달리해 주면 다른 곰팡이가 피지 않을까 생각해서 실험을 해보기로 한 것입니다... 문제 1번 곰팡이는 어떤 환경에서 잘 자라는가, 문제 2번 여러 가지 음식물 중 어떤 종류의 것에 제일 먼저 피는가 등 이 두 가지 문제에 대해서 하겠습니다... 문제 1번에 대한 방법1로는 빛에 따른 환경 두 곳과 온도에 따른 환경 두 곳을 준비합니다. 어두운 곳과 밝은 곳, 추운 곳과 더운 곳 이렇게 준비를 합니다. 방법 2는 그 네 장소에... 과일, 식빵, 삶은 감자, 밥을 조금씩 준비하여 이곳에 둔 다음 장기간 동안 관찰하고... 카메라로 이런 것을 찍어두는 것도 좋을 것 같습니다... 그 다음 문제 2번 여러 가지 음식물 중 어떤 종류의 것에 제일 먼저 피는가 이것은... 문제 1번에 대한 방법에서 함께 실험하면 될 것 같습니다.

해선이는 자신의 주제가 이미 알려진 것이라는 비판을 의식하여, 자신의 탐구를 통하여 더 새로운 결과를 얻으려 한다는 것을 강조하였다. 그래서 곰팡이의 성장 환경에 대하여 비교할 상황을 명시적으로 제시하고, 곰팡이가 성장하는 음식물도 더 여러 가지를 준비하였음을 부각시키려고 하였다.

## IV. 논 의

본 토론을 통하여 관찰된 것은 참여한 학생들이 탐구 문제와 탐구 방법을 항상 연관지어 생각한다는 것이다. 토론에서 제시된 탐구 문제가 이해되면 그에 대한 탐구 방법으로 넘어가고 탐구 방법에서 의문시 되는 것을 질문하고 비판하였다. 경숙이가 제시한 개의 생활이나 해선이가 제시한 곰팡이의 생태 같은 탐

구 문제는 비교적 이해하기 쉬우므로 탐구 문제 자체에는 별로 논의가 없었고, 바로 이를 해결하기 위한 탐구 방법으로 토론이 진행되었다. 그러나 준호가 제시한 관성에 관련된 탐구 문제는 문제의 핵심 자체가 잘 이해되지 않았으므로, 그 문제를 토론자들이 서로 이해하는데 토론의 시간을 대부분 소비하였다. 이는 '관성'과 같은 추상적인 물리학적 주제보다는 '계', '곰팡이' 등 눈에 보이고 일상적인 생물학적 주제들이 더 학생들에게 상호 이해 가능한 탐구 문제로 제시되기 쉽다는 것을 의미한다. 또한 세 학생 중에서 두 여학생 모두 생물 현상에 관심이 있다는 것은 성별에 따라 탐구 주제의 범주가 다를 수도 있다는 것을 시사한다.

학생들이 주로 탐구 문제와 관련된 탐구 방법에 대하여 토론을 하였다는 것은 학생들이 문제를 수정할 때 이와 아울러 탐구 방법을 미리 고려한다는 것을 의미한다. 문제에 대한 탐구 방법이 존재하는가의 여부는 탐구 문제를 수정하거나 삭제하는데 중요한 영향을 주었다. 경숙의 경우 탐구 문제가 쉽게 이해되었으나, 계를 어떻게 얻을 수 있는가, 이를 관찰하기 위해서는 얼마나 많은 계를 채집할 것인가, 이를 기르기 위해서는 많은 지식을 알고 있어야 하는가, 가능한가 등의 방법적인 면에 대한 타당성이 문제시되었다. 특히 백과 사전이나 참고서에서 답을 얻는 방법은 타당하지 못한 것으로 지적되면서, 이를 탐구 방법으로 삼는 '계가 옆으로 걷는 이유'는 탐구 문제는 폐기된 것이다. 또한, 학생들은 탐구문제를 해결하기 위하여 백과 사전 참조와 같은 가장 접근 가능한 방안을 자주 생각하는 것을 알 수 있었다. 이는 이 학생들이 '탐구가 답을 만들어 가는 과정이 아닌 있는 답을 찾는 과정으로 생각하기 때문인 것' (Carey et al., 1989)으로 해석할 수 있다.

학생들이 제시한 탐구 문제와 그 탐구 방법에 관한 비판에 대하여 반응이 각각 달랐다. 비판을 받은 후 자기 의견을 유지하는 유형(준호, 혜선)과 자기 의견을 수정하는 유형(경숙)으로 나뉘었다. 또, 자신의 의견을 유지하는 유형은 다시 둘로 나뉘었다. 준호와 같이 스스로가 자신의 탐구 문제를 명료화시키지 못하였기 때문에 타인의 비판을 수용하지 못하고 자신

의 의견을 유지한 유형과, 혜선과 같이 자신의 의견을 유지해야 하는 정당성을 강하게 부여함으로써 비판을 수용하면서도 자신의 의견을 유지한 유형이다.

경숙과 혜선은 생물학적 주제와 문제, 방법 등이 매우 유사하다. 하지만 그들은 타인의 비판에 대하여 상이한 반응을 보였다. 혜선의 경우는 자신의 탐구 문제에 대한 정당성을 주장하면서 자신의 의견을 유지한 반면, 경숙의 경우 자신의 의견을 그다지 내세우지 못하고 곧바로 자신의 입장을 후퇴하는 양상을 보였다. 그런데 혜선의 탐구 문제는 인과적 내용을 포함하고 있지만, 경숙의 탐구 문제는 기술적 내용만을 포함하고 있다. 따라서 탐구 문제의 명료함이나 방법의 정당성에서 인과적 내용을 포함한 것이 기술적 내용만을 포함한 것보다 더 비판에 강하기 때문에 더 오래 유지된 것으로 생각된다.

## V. 결론 및 시사점

본 연구에서 고찰한 사례를 통하여 탐구 주제에 대한 토론은 학생들이 자신들의 탐구 주제를 반성적으로 고찰하는데 적절히 기여할 수 있다는 내용들을 발견할 수 있었다. 토론은 제시된 탐구 문제와 주제의 내용과 탐구의 실행 방법에 대하여 모두 이루어졌다. 탐구 문제의 내용이 명료하게 동료들에게 이해되지 못한 경우에는 내용 자체에 대한 검토와 비판이 이루어졌고, 비교적 내용이 명료하게 이해된 경우에는 그 탐구 방법에 대한 검토와 비판이 진행되었다는 것을 알 수 있다.

토론에서 제기된 비판의 내용이 이해되고 수용 가능한 경우 학생은 자신의 탐구 문제나 방법에 대한 견해를 수정하였다. 어떤 학생은 토론 후에도 자신의 견해를 유지하였으나, 그러한 정당성을 확보하기 위하여 토론에서 지적된 비판들을 수용하여 내용을 일부 수정하였다. 이를 통하여 학생들에게 스스로 결정한 탐구 문제를 해결하기 위한 탐구 활동을 수행하게 하기 이전에, 동료들과 그러한 주제와 방법에 대하여 토론하고 그 토론 결과에 대하여 반성적으로 고찰할 수 있게 하는 기회를 제공하는 것은, 교사나 교과서에 의하여 일방적으로 제시되는 것보다 학생들이 자



신의 탐구 문제에 대한 이해와 한계를 더 분명히 인식하게 할 수 있다는 시사점을 얻을 수 있다.

## 적 요

중학교 1학년 학생을 연구 대상으로 방학 중 수행하게 될 탐구 문제에 대하여 토론하도록 하였다. 탐구 문제가 어떻게 수정되고 비판받으며 보다 탐구 가능하게 되는지 3명의 학생을 사례 분석하였다. 학생들은 탐구 문제와 그 탐구 방법을 항상 관련지어 토론하였고 타당한 탐구 방법의 존재 여부는 탐구 문제를 폐기하도록 하는데 큰 영향을 주었다. 또한 탐구 문제가 일상적인 것이 많았는데 그 일상성이 비판의 대상이 되기도 하였다. 탐구 문제 및 방법에 대한 비판에 대하여 학생들은 다양한 반응을 보여주었다. 비판에 대하여 자신의 의견을 수정하는 유형과 자기 의견을 끝까지 고수하는 유형으로 크게 나뉘어졌다.

주요어 : 탐구 문제, 소집단 토론, 반성적 활동

## 참 고 문 헌

- 김재우, 오원근, 박승재(1998). 중학교 1학년 학생들의 자유 탐구보고서에 나타난 변인의 유형, 한국과학교육학회지, 18(3), 297-301.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C.(1989). 'An experiment is when you try it and see if it works?' : a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge, *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.
- Duschl, R. A.(1990). *Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development*, New York: Teachers College Press
- Gott, R. & Duggan, S.(1995). *Investigative Work in the Science Curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Jones, A. T., Simon, S. A., Black, P. J., Fairbrother, R. W. & Watson, J. R.(1992). Open work in science: *Development of Investigations in Schools*, Hatfield: Association for Science Education.
- Kyle, Jr. W. C.(1980). The distinction between inquiry and scientific inquiry and why high school students should be cognizant of the distinction, *Journal of Research in Science Teaching*, 17(2), 123-130.
- Maloney, D. P.(1994). Research on problem solving: Physics In Gabel, D. L. (ed.) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, New York: Macmillan Publishing Company.
- Nickles, T.(1981). What is a problem that we may solve it?, *Synthese*, 47, 85-118.
- Roychoudhury, A., & Roth, W. -M.(1996). Interaction in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*. 18(4), 423-445.
- Schwab, J.(1962). The teaching of science as enquiry. In *The Teaching of Science*(pp. 1-103). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Star, S. L.(1983). Simplification in scientific work: An example from neuroscience research, *Social Studies of Science*, 13, 205-228.