

## 중학교 1학년 상위권 학생들의 적절한 탐구 문제에 대한 생각

김재우 · 오원근\*  
(당곡중학교) · \*(서울대학교)

### High Rank 7th Graders' Ideas on the Appropriate Inquiry Problems

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

#### ABSTRACT

To investigate the pupils' ideas about appropriate scientific inquiry problem, we have chosen the 105 boys and girls of 7th grade in a middle school in Seoul, Korea. Their marks in science are within the highest one-third of their classes. The pupils have made their own scientific inquiry questions, which is to be investigated by themselves in summer vacation. The 105 inquiry questions were gathered and evaluated by the pupils with 5-point Likert scale. From these, we have found that the questions inquiring novel phenomena, questioning causality, or containing scientific terms were evaluated as appropriate. Some questions were changed during performance. The pupils have changed their inquiry problems if they feel any difficulties in performing the inquiry.

**Key words:** pupils' ideas, inquiry problem.

#### I. 연구의 필요성과 목적

과학 교육에서 탐구 능력의 신장이 과학 학습의 중요한 목표들의 하나로 대두된 이래, 각국에서 탐구 학습이 여러 교육과정을 통하여 시행되었음은 주지의 사실이다(DeBoer, 1991). 한국에서도 70년대 초 제 3차 교육과정에서 탐구 학습을 받아들인 이후, 최근의 7차 교육과정에 이르기까지 탐구 능력의 신장은 핵심적인 교육목표로 자리잡아왔다(교육부, 1997; 우종욱 등, 1998). 슈웬(Schwab, 1962)은 탐구를 유동

적 탐구와 안정적 탐구로 크게 구분하고 이들의 균형을 주장하였지만, 실제 학교 현장에서는 여러 가지 이유와 여건으로 인하여 지나치게 안정적 탐구, 그것도 하나의 답을 향하는 수렴적 탐구만이 이루어졌다.

이에 대하여 박승재(1997)는 한국 과학교육의 근본 문제로서 정답 맞추기에 집착, 지나친 획일화의 풍토, 체면을 위한 공부, 학문과 교육의 괴리 등 네 가지를 지적하면서 바람직한 과학탐구 지도로서 수렴적 공동 탐구 활동과 발산적 개별 탐구 활동의 자연스러운 연계를 제안하고, 과학 탐구 활동의 조화로운 접근을

강조하였다. 이와 같이 발산적이며 개별 과학 탐구 활동에 대한 중요성이 증가함 (Ritchie & Rigano, 1996; Roychoudhury & Roth, 1996; Hackling & Fairbrother, 1996; 박승재, 1998)에도 불구하고, 실제로 학생들이 개방적이며 발산적 탐구에서 무엇을 탐구 문제로 설정하는가, 또는 탐구 문제를 왜 그렇게 설정하는가에 관한 학생들의 생각이나, 탐구의 본성을 학생들이 어떻게 인식하는가에 관한 연구는 미미하였다. 학생들의 학습전 선개념을 조사함으로써 이러한 개념들이 변화되도록 하는데 필요한 교수 학습 방향을 구안할 수 있는 것과 마찬가지로, 학생들에게 탐구 활동을 통하여 과학을 학습하게 하기 위해서는 과학적 탐구 과정의 여러 요소들에 대하여 학생들이 어떤 인식을 가지고 있는지 알아보는 것이 필요하다.

이에 따라서 본 연구에서는 학생들에게 스스로 과학적 탐구 문제를 설정하고 탐구하게 하였을 때, 설정된 탐구 문제들 중 학생들 스스로가 적절한 탐구문제라고 판단하는 준거가 있다면 그것이 무엇인지 학생들의 응답을 분석하여 추출해내는 것을 목표로 하였다.

## II. 연구 방법

연구 대상 학생들은 서울 소재 중학교 1학년 상위권 학생 105명이다. 학생들이 다니는 학교에서는 1학년의 경우 각 반 학생들의 과학 성적을 상·중·하로 구분하여 각 반에서 상위권 학생들은 A반으로, 중위권은 B반으로, 하위권 학생들은 C반으로 구분하여 수준별 이동 수업을 하고 있었다. 본 연구 대상은 9개 반의 상위권 학생들을 모아서 이루어진 A반 3개 학급의 학생들이다. 이 학생들에게는 여름 방학 기간 동안을 이용하여 방학 과제로서 자신들이 수행하기를 원하는 탐구 문제를 의문문 형식으로 작성하여 제출하도록 담당교사를 통하여 요구하였다.

이렇게 하여 수집된 탐구 문제들은 모두 105개이다. 이 탐구문제들에 대하여 학생들은 어느 정도 적절하다고 생각하는지 알아보기 위하여, 이 학생들에게 리커트 척도(5: 가장 적절, 4: 적절, 3: 보통, 2: 부적절,

1: 매우 부적절)로 각 탐구문제들을 평가하게 하였다. 여기서 얻은 리커트 점수들을 순위화하여 상위 10문제와 하위 10문제들을 선별하고, 이를 바탕으로 학생들이 생각하는 준거를 연구자들이 유추하였다.

방학이 끝나고 학생들이 제출한 탐구보고서들 중 계획서와 비교하여 탐구 문제가 수정된 것들을 조사한 결과 모두 86개였다. 이러한 보고서를 제출한 학생들에게 왜 자신들의 탐구 문제를 수정하였는지 이유를 설문 조사하고, 이 응답들로부터 추가로 학생들이 생각하는 준거를 유추하였다.

## III. 연구 결과와 논의

### 1. 탐구 수행전 계획서에 제시된 탐구 문제들로부터 유추된 준거

학생들이 방학 전에 작성한 탐구 문제 105개 중에서 몇 가지를 예시하면 다음과 같다.

“곰팡이는 온도에 따라 어떻게 성장이 달라지는가?”

“학생들이 좋아하는 음악의 종류는?”

“콩나물의 한살이”

“식물의 성장에 음악이 영향을 주는가?”

“UFO는 존재하는가?”

“귀신은 있는가?”

학생들이 생각하기에 가장 적절한 탐구 문제라고 생각한 탐구 문제 10개를 순위대로 기술하면 아래와 같다(괄호의 첫째 숫자는 리커트 척도의 평균을 두 번째 숫자는 표준 편차이다).

“무중력 상태에 있을 때 사람은 어찌하여 뜰 수 있을까? 그리고 이 상태를 인위적으로 만들 수 있나? (3.66/0.94)”

“사람이 늙으면 왜 머리카락이 흰색이 될까? (3.62/0.83)”

“물고기는 물 속에서 냄새를 맡을 수 있을까? (3.61/1.00)”

“우주에 있는 블랙홀은 어떻게 생겨나는가?”

(3.59/1.00)”

“곰팡이가 피고 있는 곳의 온도를 다르게 하면 어떠한 변화가 일어날까? (3.58/1.01)”

“알코올을 냉동실에 넣으면 얼까? 안 얼까? (3.57/1.01)”

“근층들은 어떻게 통신을 할까? (3.56/1.00)”

“물의 힘은 어느 정도인가? (3.55/1.02)”

“공기는 어떻게 생겨났나? (3.52/1.00)”

“태양은 왜 계속 불타고 있을까? (3.51/1.53)”

이러한 문제들은 대체로 무중력, 냄새, 블랙홀, 알코올, 힘 등 과학적 주제와 관련이 있는 용어들을 포함하고 있다. 그러나 변인들이 정량화 되지 않은 경우도 있고, 독립 변인과 종속 변인이 구별되어 제시되지 않는 경우도 있다.

이에 비하여 학생들이 생각하기에 가장 부적절한 탐구 문제라고 생각한 것 10개를 리커트 점수가 낮은 순위대로 기술하면 아래와 같다.

“우리 나라에서 제일 비싼 호텔 방과 가장 비싼 여관비는 얼마이고 장소는? (1.79/1.04)”

“가장 큰 비행기와 가장 작은 비행기는? (2.28/1.17)”

“우리 나라에서 가장 빠른 차와 가장 느린 자동차, 가장 큰 차와 가장 작은 차는? (2.37/1.27)”

“오른 발이 클까? 왼발이 클까? (2.56/1.08)”

“배추흰나비의 성장 과정 (2.58/1.09)”

“세계에서 화산이 일어나는 나라는? (2.60/1.07)”

“개구리는 어떻게 자라는가? (2.64/1.07)”

“물고기의 종류는 어떤 것이 있으며 어디에 살까? (2.68/1.03)”

“유리는 왜 불투명 유리라 투명 유리가 있는가? (2.71/1.03)”

“살 때의 가장 좋은 방법은? (2.72/1.04)”

이러한 문제들은 오히려 정량화된 변인을 다루는 경우도 많다. 그러나 주제들이 호텔, 비행기, 차, 발 등 일상 생활과 관련된 것이 많다.

학생들이 생각하는 적절한 탐구 문제와 그렇지 않

은 탐구 문제를 비교하면, 첫째, 탐구 문제에 “무중력 상태”, “블랙홀” 과 같이 과학적인 용어가 질문에 들어있는 것은 적절한 탐구 문제로 생각하는 반면, “살을 때의 가장 좋은 방법은?”과 같이 일상적인 것과 관련된 것은 적절하지 못하다고 생각함을 알 수 있다.

둘째, “우리 나라에서 제일 비싼 호텔 방과 가장 비싼 여관비는 얼마이고 장소는?”, “가장 큰 비행기와 가장 작은 비행기는?”, “우리 나라에서 가장 빠른 차와 가장 느린 자동차, 가장 큰 차와 가장 작은 차는?” 와 같이 TV 프로그램에서 방영되어 잘 알려진 것은 적절하지 않다고 생각하는데 비하여 “근층의 통신”과 같이 보다 생소한 것은 적절한 탐구 문제로 생각하였다.

셋째, “왼발 오른발...” 과 같이 쉽게 조사해볼 수 있는 질문은 적절하지 않다고 생각한 반면 “곰팡이가 피고 있는 곳의 온도를 다르게 하면 어떻게 될까?”와 같이 인과적 질문은 적절한 탐구 문제로 생각하였다.

이러한 증거들은 학생들이 적절하지 않다고 판단한 하위 20위까지 탐구 문제를 고려해보아도 드러난다. 다음은 학생들이 부적절한 탐구 문제로서 11위에서 20위까지를 차지한 것들이다.

“공룡 중에는 왜 육식 공룡과 초식 공룡으로 구분되는 것일까? (2.73/1.07)”

“만화 제작을 하는데 어떠한 과정을 거쳤을까? (2.77/0.95)”

“십자매와 금화조가 좋아하는 색깔은 무엇일까? (2.79/1.18)”

“책을 돌리는 원리는 무엇일까? (2.80/1.19)”

“산에는 무슨 돌이 많을까? (2.80/0.93)”

“살은 왜 빠지는 것일까? (2.85/1.11)”

“선풍기를 틀면 왜 시원한가? (2.85/1.14)”

“지구는 정 동그라미인가? 아닌가? (2.90/1.12)”

“붕어는 어떻게 물 속에서 숨을까요? (2.90/1.14)”

“지구상에서 가장 높이 뛰는 동물은 무엇이며, 몇 m나 뛰까요? (2.92/1.06)”

학생들이 탐구 문제를 부적절하다고 생각하는 3가

지 근거 - 잘 알려져 있을 것이라고 판단되는 것, 과학적 인상이 풍기는 것보다는 일상적인 것, 금방 해 볼 수 있는 것이나 조사하면 찾을 수 있는 것 - 는 이러한 예에서도 여전히 잘 들어맞음을 알 수 있다. 문제 “공룡 중에는 ~”, “지구는 ~”, “붕어는 ~”, “지구상에서 ~” 등이 첫째 준거의 사례로, 문제 “책울 ~”, “살울 ~”, “선풍기를 ~”은 두 번째 준거의 예로, 문제 “만화 제작을 ~”, “십자매와 ~”, “산에는 ~” 등은 셋째 준거의 예로 해석할 수 있다.

요약하면, 학생들은 일상적인 것보다는 과학적인 인상을 지닌 주제가 들어있는가, 잘 알려진 것보다는 생소한 것인가, 관찰이나 조사를 위한 질문보다는 인과적 문제인가 등을 좋은 탐구 문제로 평가하는 준거로 생각한다는 것을 유추할 수 있다. 이렇게 유추된 학생들의 평가 준거를 Table 1에 정리하였다.

**Table 1.** Pupils' criteria of scientific inquiry problem

| Appropriate                  | Inappropriate                 |
|------------------------------|-------------------------------|
| Related to scientific topics | related to everyday topics    |
| Novel topics                 | well-known topics             |
| Inquiring causal relation    | performing simple observation |

**2 탐구 수행 후 보고서에 나타난 수정된 탐구 문제들로부터 유추된 준거**

방학이 끝나고 탐구 보고서를 작성하여 제출한 학생의 수와 그 문제의 변경 여부를 조사한 결과, 연구 대상 학생 105명 중 19명을 제외한 86명(81%)의 학생들이 탐구 문제를 바꾸어 다른 문제를 탐구하여 보고서를 작성하였다.

변경 이유 중 가장 많은 빈도를 차지한 유형은 처음 정한 탐구 문제로 막상 탐구를 시작하려고 하니 막막하고 어려워져서, 보다 더 쉬운 탐구 문제로 바꾸었다는 것이다.

“방학 전 날 애들하고 얘기를 하고 있는데 보고서 이야기 가 나왔다. 아이들이 나오고 왜 이렇게 어려운 것을 하냐고 했다. 나중에 나온 문제는 설문지도 돌리

고 재미있더라 그것을 해보라고 하여 바꾸게 되었다.”

“처음 문제는 태양은 왜 계속 불타고 있을까? 이었는데 숙제를 하려고 하니까 어떻게 해야할지 앞이 막막했다. 그래서 친구들이 제일 쉽다고 하는 우리 나라 사람들은 어떤 운동을 좋아하냐? 로 바꾸게 되었다.”

이 학생들의 응답을 과학자들의 생각과 비교할 수 있다. 과학자들은 탐구 문제를 재설정하는 경우에 탐구의 설계·계획·수행·반추·기록·보고로 이어지는 일련의 단계에서 탐구에 대한 평가를 거쳐서 문제를 재설정한다(Hodson, 1993). 이에 비하여 스스로 문제를 설정하고 반추하여 수정하고 수행하는 탐구 경험이 거의 없는 학생들은 자신이 설정한 탐구 문제가 막연하여 어떻게 실행할지 잘 모르겠거나 접근하기가 쉽지 않아서 힘들다고 느낄 때 쉬운 문제로 변경하는 경향이 있음을 알 수 있다.

두 번째로 빈도가 많았던 변경 이유는 실행 과정에서 처음 문제에 대한 자료를 구할 수 없었거나 그에 관련된 자료가 부족하다고 생각한 것이다.

“처음 문제에 관한 자료가 별로 없어서 하지만 이것저것 뒤지다 보니 나중 문제에 관한 내용의 자료가 많이 나와서이다.”

“우리 집에는 자료가 부족하고 지식을 가지고 있지 않았다. 그래서 친구와 함께 전쟁에 관한 여러 가지 자료를 찾으며 보고서를 함께 냈다.”

이러한 응답은 학생들이 탐구를 스스로 답을 찾아가는 과정이 아니라 이미 알려진 답을 찾는 과정으로 생각하고 있음을 보여주는 것이다. 이 학생들은 문제에 관련되어 있는 정보에 접근 가능하여 관련 정보의 양이 많으면 탐구를 완수할 수 있구나 생각하게 되고, 정보의 양이 부족하면 그 문제에 대한 탐구를 더 진행하지 못하고 포기하여, 다른 문제로 바꾸는 경향이 있음을 보여주고 있다. 이러한 경향성은 Hodson (1993)이 학생들이 생성하는 많은 질문들은 책을 참고하여 해결될 수 있는 것이 많다는 지적과 일치한다.

세 번째로 많은 빈도를 차지한 변경 이유는 실험이 불가능하다고 판단하여 보다 쉬운 것으로 바꾸었다는

것이다.

“내가 공기를 만들 수 없고 만들더라도 엄청난 돈이 들고 시간이 많이 걸릴 것 같아서 쉽고 하기 쉬운 걸로 골랐다.”

“처음 문제 몰로 불을 태울 수 있을까? 는 가능하지 않을 것 같았다. 또한 불을 이용하는 것이어서 장소도 마땅하지 않고 위험할 것 같았다.”

이는 “실험 가능성”이 학생들이 초기에 가졌던 흥미로운 문제에 대한 탐구를 지속하지 못하고 포기하게 만들거나 문제를 변경하도록 하는 역할을 하는 것으로 해석할 수 있다.

그 밖의 어려움으로는 “자신이 설정한 탐구 문제가 적절하지 않다”와 같이 반성적 활동을 하였다고 생각되는 응답을 보이는 경우도 있었고 탐구 문제에 대한 “보고서를 쓰는 것이 힘들어서” 등이 언급되었는데 이 응답은 학생들이 실험 활동 후 실험 보고서를 쓰는 것에 대한 부담을 언급한 Fordham(1980)의 지적과 유사하다.

다음은 탐구 문제를 바꾸게 된 이유를 빈도와 함께 나타낸 것이다(Table 2).

지금까지의 논의를 요약하면, 학생들이 탐구 문제를 변경하게 되는 주요한 이유는 실제 탐구에서 ‘실행가

능성’ 이었다. 탐구 수행 전 학생들이 적절하다고 생각한 탐구 문제는 인과적이고 생소하고 과학적인 인상을 주는 문제를 적절한 탐구 문제로 생각하였다. 그러다가 학생들이 실제로 탐구를 수행할 때 느끼는 수행의 곤란도 때문에 자신들이 처음에 생각한 탐구 문제가 적절하지 못하다고 생각하여 문제를 변경하게 된 것이다. 따라서 수행 후 학생들은 자신들이 선택한 탐구 문제에 대한 자료의 접근성, 실험 가능성 등 ‘실행 가능성’을 중요한 기준으로 생각하고 있다는 것을 알 수 있다.

#### IV. 결 론

학생들이 스스로 탐구를 수행하도록 기회를 제시하였을 때, 이들이 설정한 탐구 문제를 탐구 수행 전에 수집하여 분석한 결과 탐구 문제들은 대체로 변인이 명시적인 것과 그렇지 않은 것, 인과 관계를 묻는 것과 그렇지 않은 것, 과학적 주제나 용어를 포함한 것과 일상적 주제나 용어를 포함한 것 등으로 구분할 수 있었다. 이러한 탐구 문제들 중 어떤 것들이 더 적절한 것으로 생각되는지 학생들에게 설문 조사했을 때, 탐구 문제로서 적절한가 아닌가를 학생들이 결정하는 주요 준거는 탐구 문제에 과학적 용어가 들어있는가, 평소에 쉽게 접하거나 생각할 수 없는 것인가,

Table 2. The reason why pupils change their inquiry problem

| Reasons   | Frequency |
|---|-----------|
| I don't know what to do in solving the inquiry problems that I had set. | 33        |
| I don't have materials available for the inquiry.                       | 15        |
| I think that experiment related with the problems is impossible.        | 10        |
| The tools for the inquiry are not available.                            | 9         |
| The result of the problem is already known.                             | 4         |
| I did not memorize the problems that I had set.                         | 4         |
| More interesting problems than the previous one appeared.               | 3         |
| It is hard to know the cause related with the problem.                  | 3         |
| I hastily set the inquiry problem.                                      | 2         |
| It is hard to draw up the inquiry report.                               | 2         |
| Problem of my own setting is not appropriate for inquiry.               | 1         |
| Total   | 86        |

두 변인 사이의 인과적 관계를 알아보려 하는가 등이었다. 이에 비하여 적절하지 못한 탐구 문제로 생각하는 경우는 답이 잘 알려져 있는 것이거나, 일상적인 용어나 상황이 들어있는 것, 인과 관계가 아닌 단순한 관찰 수준의 문제 등이었다.

탐구를 수행하게 한 후에는 원래 탐구 문제가 변경된 경우들이 많았는데, 학생들에게 문제를 바꾸게 된 이유는 자료의 접근성, 실험 가능성 등 탐구의 "실행 가능성"이 대부분을 차지하였다.

따라서 학생들이 생각하고 있는 좋은 탐구 문제는 과학성, 신기성, 인과성과 실행 가능성이 모두 만족되는 것으로 이해될 수 있다. 그러나 학생들은 변인의 조작적 정의의 가능성, 정량화 가능성 등은 별로 고려하지 않고 있음을 알 수 있다. 그러므로 학생들에게 과학탐구를 지도할 때 이러한 학생들의 탐구 문제에 대한 생각을 충분히 고려할 필요가 있다.

## 적 요

학생들은 어떠한 과학 탐구 문제를 적절한 것으로 생각하는지 조사하기 위하여, 서울 소재 중학교 1학년 중 과학 성적이 상위 1/3 안에 해당하는 105명을 연구 대상으로 선정하고, 이 학생들에게 자신들이 수행할 탐구 문제를 스스로 설정하게 한 다음, 이를 모두 수집하여 제시하고 각각의 문제에 대하여 적절한지 여부를 5단계 리커트 척도를 사용하여 평가하도록 하였다. 탐구 수행전 평가에서는 탐구 문제에 과학적 용어나 주제가 포함되는가, 쉽게 경험하기 어려운 내용이나 소재가 포함되는가, 원인과 결과의 인과적 관계를 질문하는가 등을 적절한 탐구 문제라고 하였다. 탐구 수행 후 탐구 문제가 변경된 학생들에게 그 이유를 조사한 결과 '실행 가능성'을 또 다른 준거로 생각함을 알 수 있었다.

주요어 : 학생들의 생각, 탐구문제

## 참 고 문 헌

교육부(1997). 과학과 교육과정, 교육부

박승재(1997). 과학 학습에 대한 혁신적 개념, International Conference on Science Education-moving toward worldwide science education standards. KEDI, pp.127.

박승재(1998). 한국 역사 속 과학 탐방 보고서, 사단법인 한국 과학교육 단체 총 연합회.

우종욱, 김범기, 한안진, 허명(1998). 국가 수준의 과학 탐구 능력 평가 체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(4), 617-626.

DeBoer, G. E.(1991). *A History of Ideas in Science Education: Implication for Practice*, New York: Teachers College Press.

Hackling, M. W. & Fairbrother, R. W.(1996). Helping students to do open investigation in science. *Australian Science Teachers Journal*, 42(4), 26-33.

Fordham, A.(1980). Student intrinsic motivation, science teaching practices and student learning, *Research in Science Education*, 2, 245-252.

Hodson, D.(1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science, *Studies in Science Education*, 22, 85-142.

Ritchie, S. M. & Rigano, D. L.(1996). Laboratory apprenticeship through a student research project. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 799-815.

Roychoudhury, A. & Roth, W. -M.(1996). Interaction in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, 18(4), 423-445.

Schwab, J. J.(1962). The teaching of science as inquiry. In J. J. Schwab and R. F. Brandwein(eds.) *The teaching of science*, Cambridge M. A.: Harvard University Press.