

# 중학교 1학년 학생들의 자유 탐구보고서에 나타난 변인의 유형

김재우 · 오원근 · 박승재  
(서울대학교)

## The Nature of Variables Represented in the Titles of 7th Graders' Inquiry Report

Jaewoo Kim · Won Kun Oh · Sung-Jae Pak  
(Seoul National University)

### ABSTRACT

To investigate the 7th graders' ideas on inquiry, researchers analysed the titles of inquiry report, which were submitted as summer vacation homework. The subjects were four classes of 141 thirteen year old boys and girls in a school in Seoul. After analysing the titles of student's report, researchers classified the titles into 9 types according to the clarity and the nature of variables in the titles. The fact that few students represented the variables in the report title and most of the variables used were categoric was found.

**Key words** : pupil's ideas on inquiry, report title, variables, nature of variables.

### I. 연구의 배경 및 목적

전통적인 과학 교육은 과학의 산물, 그 중에서도 지식의 전달에 중점을 두어왔지만, 과학의 발전과 함께 지식의 양이 폭발적으로 늘어남에 따라 지식의 전달만을 강조하는 교육만으로는 이를 수용할 수 없게 되었고 이에 따라 산물보다는 그 산물이 형성되게 된 과학의 과정이나 과학적 사고 방식의 학습이 과학 교육의 중요한 목표로서 대두하게 되었다. 이러한 목표를 실현할 수 있는 과학 학습 방법으로서 탐구 학습이 등장하게 되었으며 이는 과학자가 과학을 연구하며 수행하는 과정이라고 생각되는, 혹은 과학자가 문제를 해결할 때 사용하는 사고 방식의 요소를 추출하여 교육 과정에 반영한 것이다. 문제 인식, 변인 통제, 가설 설정, 그래프의 사용, 내삽, 외삽 등이 그러한 예에 속한다(Millar & Driver, 19

87).

과학 학습에서 탐구 학습을 실현하는 방법의 대표적인 것으로서 실험 활동이 이용되어 왔다. 하지만 학교 실험에서는 문제나 과정이 주어지는 것이 대부분의 경우일 뿐만 아니라 실험 활동을 할 수 있는 시간도 대부분 교사가 관련 이론이나 실험의 과정을 설명하는데 이용되거나 학생들이 자료를 수집하는데 쓰이고 있어 결과적으로 학생들이 이용할 수 있는 시간은 부족하다(이무와 박승재, 1987; 박승재, 권재술, 김창식, 오대섭, 우종욱, 이화국, 조희형, 1988; Friedler & Tamir, 1990). 학교 실험실에서 일어나는 행위들을 그 행위의 주제와 관련지어서 과학자가 실험실에서 하는 그것과 비교하여 살펴보면, 과학 실험실 활동의 대부분은 과학자에 의해 주도되는데 비하여, 학교 실험 활동에서 학생들이 차지하는 역할이란 자료를 수집하는 것이 고작이다(Tamir,

\*1998년 2월 12일 받음

1991). 학교 과학 실험 활동은 시간이나 재원의 부족때문에 개인이 실험 활동을 계획하여 수행하지 못하고 여러 명이 조를 이루어 실험을 수행하는 경우가 대부분이다. 이러한 경우에 집단 내의 또래끼리 서로 상호작용이 있어 학생들의 과학 학습에 향상이 있을 수 있으나, 클라인(Klainin, 1988)의 연구에 의하면 집단별로 실험을 한 다음 개인 보고서를 평가한 경우에는 전체의 80%가 실험을 이해한 것으로 드러났으나, 개인별 면담에서는 20% 정도의 학생만이 실험에 대하여 이해하는 것으로 드러났다. 학교에서 학생들에게 주어지는 실험은 이미 실험의 정확한 결과 혹은 정답을 학생들이 알고 있는 경우가 있고(Driver, 1983), 실험 보고서를 작성해야 되는 부담감이나 과정을 수행하는데 있어 시간의 부족(Fordham, 1980) 때문에 실험 과정에서 자기가 알고 있는 결과가 나오지 않으면 알고 있는 '정답'을 쓰거나, 동료의 결과를 베끼는 경우가 생긴다(Rigano & Ritchie, 1995). 이러한 여러 가지 이유로 인해서 많은 교실에서 탐구 학습이 실행되지 않고(Barufaldi & Swift, 1980; Costenson & Lawson, 1986) 또한 자신이 탐구할 기회를 가지지 못하고 있다.

그렇다면 구체적으로 학생들에게 자유 탐구 활동의 기회를 부여하였을 때, 학생들은 어떤 활동을 탐구로 생각할 것인가? 학생들은 실험실 수업 활동을 다른 수업과 관련짓지 못하고 실험 중에 자기가 하는 행동에 대하여 왜 하는지 모르는 경우가 많고(Moreira, 1980), 또 실험 활동과 관련된 변인이 무엇인지 파악하지 못하는 경우가 흔하다(Tasker, 1981; 김재우와 오원근, 1998). 그러므로 자신과 관련없다고 생각하게 되는 교실 수업이나 실험 활동과 달리, 학생들 자신에게 흥미있는 문제를 스스로 선정하고 그에 대한 탐구를 수행하는 활동에서 어떠한 문제점이 나타날 것인지 연구하는 것은 의미있는 일이라고 생각된다. 본 논문에서는 학생들의 활동 내용 중에서도 보고서 제목의 분석에만 한정하였고, 학생들이 방학 과제로서 제출한 탐구 보고서의 제목을 분석하여 제목의 유형을 파악하고 그에 따른 문제점을 찾아가 하였다.

본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

1. 학생들이 제시한 탐구 보고서의 제목에 나타난 변인 유형은 무엇인가?
2. 이러한 제목 분석을 통해서 알 수 있는 학생들이 생각하는 탐구는 무엇인가?

## II. 연구 방법

연구 대상은 서울 소재 중학교 4개 학급 141명(남학생 63명, 여학생 78명)으로, 각 학급은 남녀 혼성이다. 본 연구의 분석 대상이 되는 탐구 보고서는 특별한 계획을 통하여 얻어진 것이 아니라 중학교에서 일반적으로 실시되는 방학 과제의 일부이다. 이 보고서는 학생들은 방학 기간 동안 자신에게 관심있거나 흥미있는 주제를 선정하여 탐구를 실시하고 그 결과를 보고서의 형식을 갖추어 담당 교사에게 제출한 것이다. 탐구 보고서의 형식은 제목, 연구 문제, 연구 결과 및 해석, 결론을 포함하도록 요구된다. 교사는 연구 대상 학생들에게 1997학년도 여름 방학 과제로서, 방학 기간 동안 자유롭게 주제를 선택하여 탐구 보고서를 작성하도록 하였다. 연구자들은 이러한 보고서의 제목에 변인이 얼마나 명시적으로 진술되어 있는가 하는 점에 대하여 분석하고 이를 유형화할 수 있는 준거를 찾아가 하였다.

## III. 연구 결과와 논의

학생들이 진술한 탐구 보고서 제목은 다양하였는데, 그 진술 유형의 예시를 들면 대체로 다음과 같았다.

우리가 나타난 시기, 콩나물 기르기, 선풍기 바람은 왜 시원할까?, 고구마의 성장, 거북이의 생활, 비행기의 신비, 달의 여러 가지 현상과 모습, 강낭콩의 관찰, 리모컨, 개미와 개미 지옥, 비누와 샴푸, 식물의 성장, 피라미드의 숨은 힘, 곰팡이, 감자의 전분, 우주의 신비, 개구리의 일생, 자석의 힘.....

이러한 제목들은 크게 두 종류로 구분된다. 하나는 '곰팡이', '리모컨', '자석의 힘' 등과 같이 대부분 용어를 나열하기만 하고 있다. 다른 하나는 다음과 같이 문제 진술형으로 되어있다.

소리는 기체, 액체, 고체 중 어디에서 제일 빨리 전해질까? 수온이 변하면 금붕어의 아가미는 어떻게 움직이는가?

이러한 진술 유형은 앞의 유형보다 '소리의 빠르기', '수온' 등과 같이 관찰 또는 측정할 변인이 명시적으로 표현되어 있었다. 이러한 변인들을 유형별로 살펴보면, 예를 들어 소리는 기체, 액체, 고체 중 어디에서 제일 빨리 전해질까?에서 독립 변인은 '기체 고체 액체' 등과

같은 범주형이고, 종속 변인은 '소리의 속도' 등과 같은 수치적으로 표현되는 연속형이다. 한편, '수온이 변하면 금붕어의 아가미는 어떻게 움직이는가?'에서 독립 변인은 '수온'으로, '소리는 기체, 액체, 고체 중 어디에서 제일 빨리 전해질까?'와는 달리 연속형 변인이며, 종속 변인인 '아가미의 움직임'도 약간 모호하지만 연속형 변인으로 생각할 수 있다.

탐구 보고서 제목에서 변인들의 유무와 그 성질이 구체화됨에 따라 연구자들은 학생들의 탐구 주제 진술 유형 분석에서 다음과 같은 유형을 범주화할 수 있었다. 먼저 탐구 보고서 제목에 독립 변인이 명확하게 들어 있으나 그렇지 않느냐에 따라 크게 나눌 수 있었다. 독립 변인이 명확하면 그 변인이 연속형인지 범주형인지 세 범주로 나누었다. 또한 종속 변인도 마찬가지로 고려하여 다음과 같은 9가지의 유형으로 분류할 수 있었다 (Table 1).

위의 범주를 준거로 학생들이 제출한 보고서 제목을 분류하여 그 빈도를 조사하여 Table 2에 제시하였다.

연구 대상 학생들 중 115명(약 81%)이 보고서 제목을 종속 변인과 독립 변인이 모두 불명확한 A유형으로 진술하였다. 이러한 사실은 탐구 문제가 조작적인 변인이 표현될수록 좋은 탐구 문제라는 지적(Dillon, 1984)을 고려해 볼 때 대부분의 학생들은 탐구 문제를 의미있게 진술하지 못하고 있다는 것을 뜻한다. 예를 들어 앞에서 언급했던 '흰구름과 먹구름', '감자의 전분', '비행기의 신비' 등의 제목을 살펴보면 이를 잘 알 수 있다.

A유형이 거의 대부분의 빈도를 차지하므로 다른 유형들은 기타 유형이라고 할 수 있다. 기타 유형 중 빈도

가 높은 것은 독립 변인은 연속형이고 종속 변인은 범주형인 F유형이다. 이러한 응답의 예를 들면 다음과 같다.

소리는 기체, 액체, 고체 중에서 어느 것에서 제일 빨리 전해질까?  
 손톱과 발톱 중에서 어떤 것이 빨리 자랄까?  
 감자의 성장과 소리와의 관계  
 가장 잘 녹는 휴지는?  
 순수한 얼음과 불순물이 섞인 얼음의 녹는 속도

이러한 예에서 소리의 속도, 손톱과 발톱의 자람, 감자의 성장, 휴지의 녹음, 얼음이 녹는 속도 등은 종속 변인으로 연속적으로 생각할 수 있고, 기체, 액체, 고체, 손톱 발톱, 순수한 얼음과 불순물이 섞인 얼음은 범주형 독립 변인으로 생각할 수 있다. F유형을 진술한 학생의 수는 8%인 11명이다.

기타 유형 중 많은 빈도를 차지한 유형은 종속 변인과 독립 변인 모두가 범주형에 속하는 경우로 E유형이다. 이러한 응답의 예를 들면 다음과 같다.

액체에서도 전기가 흐를까?  
 어떤 과일즙에 어떤 천이 어떤 반응을 보일까?  
 혀가 느끼는 맛은 각 부분에 따라 서로 다를까?  
 녹이 생기는 환경은?  
 꽃은 어디에서 더 오래 견딜까?

이러한 예에서도 전기가 흐르느냐의 여부, 천의 반응(예, 얼룩의 정도), 혀가 느끼는 맛, 꽃의 생식합과 시듬을 범주형 종속 변인으로 액체의 종류, 혀의 부분, 환경의 종류를 범주형 종속 변인으로 생각할 수 있다. 다음으로 많은 빈도를 차지한 유형은 독립 변인이 범주형이고 종속 변인은 불명확한 D유형이다. 이러한 응답의 예를 들면 다음과 같다.

이스트는 어느 물에서 잘 일어나는가?  
 햇빛에서의 콩나물과 그늘에서의 콩나물  
 대합과 홍합의 생명력 비교  
 뿌리는 어느 부분이 떨어 나가는가?

**Table 1** Classification of report titles according to the nature of variables

Independent variable	Dependent variable		
	Unclear	Categoric	Continuous
Unclear	A	B	C
Categoric	D	E	F
Continuous	G	H	I

**Table 2** Frequency of types in students' report title

Types	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Frequency	115	1	-	4	8	11	-	1	1	141
Percent	81	.7	-	3	6	8	-	.7	.7	100

이러한 예에서 이스트가 잘 일어난다는 것 혹은 생명력, 콩나물이 변인으로서 불명확하거나 종속 변인으로 모호한 경우이다. 햇빛과 그늘, 대합과 홍합, 뿌리의 부분을 범주형 독립 변인으로 생각할 수 있다.

학생들이 제시한 보고서의 제목 중 독립 변인이 고려된 D, E, F, G, H, I 유형을 제목을 진술한 학생은 총 25명(18%)이었다. 이 중에서 독립 변인, 종속 변인 모두가 연속형인 I 유형은 1명 불과하고 나머지 유형은 독립 변인 종속 변인 중 어느 하나가 범주형이다. 즉 탐구 보고서 제목에 변인 진술을 하고 있는 학생들 중에서도 범주형 변인을 진술한 학생들이 많다. 이러한 사실은 중학교 1학년 학생들이 생각하는 탐구가 '분류' 수준에 머무르고 있다는 것을 의미한다.

제목 진술 유형의 남녀별 빈도 수를 Table 3에 나타내었다.

Table 3에서 각 유형의 빈도는 남녀별로 거의 고른 분포를 보이고 있다(chi-square = 12.42, d.f=6, p < 0.05). 이는 학생들의 제목 진술에 있어 변인을 명확하게 진술하지 못하는 경향이 남녀 학생에 별다른 차이가 없음을 보여준다.

#### IV. 결론 및 시사점

학생들의 보고서 제목을 분석하여 그 빈도를 조사한 결과 81%의 학생들이 학생들은 탐구 보고서 제목 속에 변인을 거의 기술하지 않고, 용어들을 나열하거나 관찰한 내용이나 관찰 자체를 탐구 보고서 제목으로 표현하였다. 종속 변인, 독립 변인이 모두 명확한 제목을 기술한 경우에도 범주형의 변인을 진술하는 경우가 대부분

**Table 3** Difference between boys and girls in the frequency of types

Types	Boys	Girls	Total
A	52	63	115
B	1	-	1
C	-	-	-
D	3	1	4
E	-	8	8
F	7	4	11
G	-	-	-
H	-	1	1
I	-	1	1
Total	63	78	141

을 차지하여, 학생들이 생각하는 탐구가 관찰한 내용이나 분류한 것들의 관계만을 고려하는 수준임을 알 수 있었다.

학생들이 변인을 탐구 보고서 제목에 잘 진술하지 않게 된 원인으로 과학 교과서, 도서, 잡지 혹은 TV 과학 다큐멘타리의 제목이 영향을 주었을 가능성이 있다. 이러한 근거는 학생들이 진술한 제목 중에서 '물질의 비밀', '비행기의 신비', '거미'와 같은 제목들에서 찾을 수 있다. 학생들에게 영향을 줄 수 있는 도서나 잡지에 변인을 구체적으로 진술하지 않는 이러한 경향성이 탐구 보고서 제목 작성에 영향을 줄 수 있다. 학생들은 과학적 탐구가 자연을 설명하기 위한 지식을 구성하는 과정이 아니라 관찰 활동 정도에만 한정하여 생각하는 경우가 많다(Carey, Evans, Honda, Jay & Unger, 1989). 학생들이 진술한 제목 중에서 '콩나물 기르기', '콩나물이 자라는 과정', '강낭콩의 관찰', '나비 그 자체에 대하여', '울챙이는 어떻게 개구리가 되는가?', '거북이의 생김새와 기르는 법' 등의 제목은 학생들이 탐구를 관찰한 사실의 기록, 혹은 관찰 자체라고 생각하는 경향이 있음을 보여준다.

과학이 '왜?' 라는 질문에서 시작되었다고는 하지만 '왜?'라는 의문만을 가지고 과학이 성립될 수 없다. '왜 사과는 땅으로 떨어질까?'라는 의문에는 사람마다 수많은 '답'을 할 수 있을 것이기 때문이다. 따라서 왜 그럴까? 하는 질문을 던지고 내용을 설명하기 보다는, 학생들이 스스로 탐구할 수 있는 질문을 던질 수 있도록 기회를 부여하는 것이 학교 교육에서 더 필요하고 그러기 위해서는 변인이 탐구 제목에 명료하게 표현될 필요가 있는 것이다(Kim, Oh, Fairbrother & Pak, 1998a; 1998b).

학교 과학에서 이용되는 보고서는 대부분 교사가 제목을 진술하거나 틀을 갖추어 제시하면 학생들은 그 빈칸을 채우는 역할만을 수행하는 경우가 대부분이다. 이러한 보고서 형태는 학생들이 스스로 탐구의 내용과 핵심을 명료하게 제목으로 표현 진술할 기회를 빼앗는 것이다. 그러므로 이러한 관점이 아니라 탐구를 자연을 설명하는 지식을 구성하는 과정으로 생각하는 관점에서, 탐구에 대한 이해를 위한 지도와 학생들의 탐구 보고서 작성에 대한 훈련이 필요하다.

#### 적 요

학생들이 무엇을 탐구로 생각하는지 알아보기 위하여

학생들이 여름 방학 과제로 제출한 자유 탐구보고서의 제목을 분석하였고 제목 속에 종속 변인과 독립 변인이 포함되어 있느냐 하는 것과 변인들의 성질(범주형, 연속형)을 준거로 탐구 보고서 제목을 9가지 유형을 나눌 수 있었다. 연구 대상은 서울 소재 중학교 1학년 4개 학급 141명으로 남녀 혼성이다. 이러한 유형들의 빈도를 조사한 결과 대부분의 학생들이 보고서 제목에 변인을 명확하게 기술하지 않으며, 변인을 기술한 학생들도 주로 범주형의 변인만을 기술함을 알 수 있었다.

## 참고 문헌

- 김재우, 오원근(1998). 중학생의 교과서 실험 수행에서 나타난 문제점: 실험 목표와 관련 변인 인식 및 인식한 목표와 도출된 결론의 관련성, 한국과학교육학회지, 18(1), 35-42.
- 박승재, 권재술, 김창식, 오대섭, 우종욱, 이화국, 조희형(1988). 실업계 고등학교 과학 교육의 실태 분석과 개선 방안, 한국과학교육학회지, 8(1), 1-22.
- 이무, 박승재(1987). 일반계 고등학교 과학 교육 실태 비교 분석, 한국과학교육학회지, 7(2), 71-87.
- Barufaldi, J. P., & Swift, J. W.(1980). The influence of BSCS- Elementary school science program instruction on first-grade students' listening skills, *Journal of Research in Science Teaching*, 17(5), 485-490.
- 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.
- Costenson, K., & Lawson, A. E.(1986). Why isn't inquiry is used in more classrooms, *The American Biology Teacher*, 48, 150-158.
- Dillon, J. T.(1984). The classification of research question, *Review of Educational Research*, 54(3), 327-361
- Driver, R.(1983). *The pupil as scientist?* Milton Keynes: The Open University Press.
- Fordham, A.(1980). Student intrinsic motivation, science teaching practices and student learning. *Research in Science Education*, 10, 107-117.
- Friedler, Y., & Tamir, P.(1990). Life in school laboratory classroom at secondary level, In E. H. Hazel(Ed.) *The student laboratory and the science curriculum*, (pp. 337-356). London: Routledge.
- Kim, J., Oh, W. K., Fairbrother, R., & Pak, S. J. (1998a). Helping students to perform experiment and investigation successfully(I). *Research in Science Education*(In press).
- Kim, J., Oh, W. K., Fairbrother, R., & Pak, S. J. (1998b). Helping students to perform experiment and investigation successfully(II). *Research in Science Education*(In press).
- Klainin, S.(1988). Practical work and science education(I), In P. J. Fensham(Ed.) *Development and Dilemma in Science Education*, (pp. 169-188), London: Falmer press.
- Millar, R., & Driver, R.(1987). Beyond process, *Studies in Science Education*, 14, 33-62.
- Moreira, M. A.(1980). A non-traditional approach to the evaluation of laboratory instruction in general physics courses, *European Journal of Science Education*, 2, 441-448.
- Rigano, D. L., & Ritchie, S. M.(1995). Student disclosure of fraudulent practice in school laboratories. *Research in Science Education*, 25(4), 353-363.
- Tamir, P.(1991). Practical work in school science: an analysis of current practice, In B. Woolnough(Ed.) *Practical Science -the role and reality of practical work in school science*, Milton Keynes: Open university press.
- Tasker, R.(1981). Children's views and classroom experiences, *Australian Science Teachers Journal*, 27, 33-37.