확장적 과학 탐구 활동을 통한 중학생의 탐구 동기 변화

윤 혜 경 · 박 승 재
(서울대학교)

The Change of Middle School Students' Motivation for Investigation through the Extended Science Investigations

Hye-Gyoung, Yoon · Sung-Jae, Pak
(Seoul National University)

ABSTRACT

In this study, 'extended science investigation' was conceptualized as a comprehensive science investigation contrasted with exercise of process and skill component and cookbook style experiment. The extended investigations should be pursued for giving opportunity of more authentic science activities in school science. And one of important educational objectives in students' science investigations is to achieve motivation for investigation which drives and triggers further investigations. It can be discerned as positive and negative by its direction and also as internal and external by its cause.

The purpose of this study was to describe change of students' motivation for investigation while they were performing the extended science investigations. The subject was 128 7th grader attending coeducational school in Seoul. Questionnaires and students' reports were analysed complementarily to describe students' motivation for investigation.

The number of students who showed positive motivation for investigation did not increase in the developed extended investigations than in the directive investigations in textbook, but the cause of positive motivation for investigation has changed largely from task-exclusive factors to task-inclusive factors. In case of negative motivation for investigation, regardless of the kind of investigation task, task-inclusive factors were recognized as the main causes.

Among those whose motivation changed during successive extended investigations, the students who showed change from negative to positive were more than the reverse. And the number of positive intrinsic motivation for investigation was increased at the second half of the extended science investigations. So it can be said that there was a desirable change of motivation for investigation at the second half the extended science investigations.

Key words : motivation for investigation, positive motivation for investigation, negative motivation for investigation, extended science investigation, internal motivation for investigation, external motivation for investigation

*1999년 10월 14일 접수.

I. 서 론

과학을 하는 것은 이론과 활동의 역동적인 상호작용이다. 탐구를 수행함에 있어 과학자들은 그 모든 것(문제에 대한 접근, 이해, 적절한 방법의 개발)을 동시에 발달시킨다. 과학을 하는 것이 전일적인 활동이라면 그것은 전일적으로만 경험될 수 있고 전일적으로만 가르치고 배울 수 있다. 따라서 숙련된 전문가(교사)가 현장에서 비평하고 충고하면서 과학을 직접 하게 하는 것이 유일한 효과적인 방법이다 (Hodson, 1992).

1970년대부터 생활의 다른 측면과 마찬가지로 과학교육에서도 환원주의 형태로 가는 경향이 있었다. 행동주의적이고 측정 가능한 Bloom(1956)의 목표체계를 따랐다. 그러나 그러는 중에 우리는 과학적 활동을 일련의 측정 가능한 부분으로 환원시켜 버렸다. 설명력과 신뢰도에 집착하여 전체를 희생하고 부분을 강조해 왔다. 더욱이 그것은 일련의 부분적 요소들을 결합하여 전체를 만들어 낼 수 있다는 것을 의미해 왔다(Woolnough, 1991).

위에 인용된 글들은 관찰, 분류, 변인통제, 자료해석 등 과학의 과정 기능에 강조를 두었던 '과정과 기능 운동(processes and skills' movement)'에 대한 비판이라고 할 수 있다. 이러한 '과정과 기능 운동'은 학생들이 먼저 기본 기능을 숙달하고 보다 복잡한 과정 기능으로, 결국 실제적 탐구로 향상되도록 격려할 수 있다(Bryce et al., 1983)는 생각에 기초하였으나 1980년대에 들어서면서 이에 대한 많은 비판이 제기되었다. 과정 요소 중심의 접근은 과학이 조각난 부분적 요소로 환원될 수 있다는 가정, 개념적 지식과 과정적 지식이 독립적이라는 가정, 과학의 과정 혹은 방법이 잘 정의될 수 있다는 가정 등에 바탕하고 있다는 점이 주요 비판 내용이다(Woolnough, 1991: Hodson, 1992: Gott, & Duggan, 1994: Millar, & Driver, 1987). 한국의 과학교육에서도 줄곧 '탐구'가 강조되어 왔으나 학교 과학교육에서 과학 탐구 요소를 위주로 한 단편적 활동 혹은 지시적 확인 실험을 넘어서는 포괄적이고 종합적인 과학 탐구 활동의 기회를 제공하는 데에는 미흡하였다. 박승재(1997)는 실제의 과학교육에서 탐구가 좁은 의미의 탐구 요소 훈련 또는 '준 탐구적' 이거나 '비 탐구적'이라고 할 수 있는 경우도 적지 않으며 대개의 경우 수렴적이고 끝이 닫힌, 과학답지 않은 과학 탐구를 지도해 오고 있음을 비판하였다.

어떻게 하면 학생들에게 탐구 요소 위주의 단편적인 활동을 넘어서는 과학다운 '탐구 활동'의 기회를 제공할 수 있는가? 또 그러한 탐구 활동을 통하여 달성하고자 하는 교육적 성취는 무엇인가? 본 연구에서는 탐구 요소 중심의 단편적인 활동이나 지시적인 확인 실험과 대비되는 포괄적이고 종합적인 실제적 문제 해결 활동으로서 '확장적 과학 탐구'를 개념화하였고 이러한 과학 탐구 활동에서 한 가지의 중요한 정의적 구인을 '탐구 동기'로 개념화하였다.

확장적 과학 탐구는 학생들이 정규 과학 교육과정을 통하여 이미 학습한 과학 개념과 과정 기능을 실제적 문제 해결에 능동적으로 적용하는 것으로 실제적 현상이나 사건을 탐구의 소재로 하고(실제성), 학생들이 능동적인 의사결정을 할 수 있는 개방적인 형태로 제시되며(개방성), 유기적인 일련의 탐구 과제가 연속적으로 제시되는 것(연속성)이 특징이다. 확장적 과학 탐구의 뜻과 필요성에 대해서는 앞서 논의된 바 있다(윤혜경과 박승재, 1999). 이러한 확장적 과학 탐구를 통하여 성취하고자 하는 교육적 목표는 무엇인가?

White(1996)는 과학 실험실 활동의 핵심적인 목표는 과학적 사실과 설명들에 대해 심도 있게 이해하는 학습을 돕는 것이라고 보았으나 Woolnough(1994)는 실험실의 진정한 사용은 기능을 증진시키고 어떻게 과학자처럼 활동하는가를 가르치고, 현상에 대한 감각(느낌)을 얻는 것이라고 주장했고 개념 이해를 돕기 위한 목표에 대해서는 의문을 품었다. 그러나 White(1996)가 지적한 바와 같이 목표에 대한 동의가 필수적인 것은 아니다. 마찬가지로 과학 탐구 활동의 목표는 다양할 수 있으며 과학 탐구는 그러한 다양한 교육적 목표 성취에 모두 기여할 수 있다. 중요한 것은 과학 탐구가 어떻게 그러한 목표의 달성을

이루어 내는가에 대해 구체화하는 것이다. 따라서 과학 탐구를 통해 무엇을 성취하는가 혹은 성취할 수 있는가에 대한 연구보다는 중요한 교육적 목표의 성취가 과학 탐구에서 어떻게 이루어지는가에 대한 이론이 필요하다. 탐구 활동은 과학 개념의 습득과 이해, 과정 기능의 습득과 이해 등에 기여할 수 있으며 협동심, 의사소통 기능 등을 발전시킬 수도 있다. 또한 과학에 대한 흥미와 자신감을 증진시키고 과학을 하는 것에 대해 동기를 부여할 수도 있다. 본 연구에서는 탐구 활동을 통하여 성취할 수 있는 교육적 목표 중 정의적 영역의 성취에 초점을 맞추었으며 중요한 한 가지의 성취를 '탐구 동기'로 개념화하였다. 탐구 활동의 경험을 통해 지식과 과정 기능을 습득하는 것도 중요하지만 과학 탐구 활동을 지향하는 탐구 동기의 성취는 다른 교육적 목표 달성을 위한 전제 조건으로서 중요하다. 즉 탐구 동기의 성취는 계속적인 탐구 활동을 통한 과학 지식, 과정 기능의 습득과 향상에 있어 필요 조건이 되며 그 자체가 가치로운 교육적 목표라고 할 수 있다.

요컨대 '확장적 과학 탐구'는 실제의 과학에 보다 가까운, 포괄적인 과학 탐구의 기회를 제공한다는 점에서 학교 과학교육에서 추구되어야 하지만 이를 통한 교육적 성취 중 중요한 하나가 '탐구 동기'라고 할 수 있다. 본 연구에서는 탐구 동기를 과학 탐구 활동을 출발시키고 지향하도록 하는 개인의 심리적 태세로 정의하였다.

일반적으로 과학교육 연구에서 중요하게 다루어져 온 주요한 정의적 구인은 흥미와 태도라고 할 수 있다. 그러나 흥미와 태도의 개념은 명시적으로 구분되거나 서로 간의 관계에 대한 가정 없이 독립적으로 연구된 경우가 많다. 또한 태도나 흥미의 연구에서 동기를 하위 개념으로 설정한 경우(Gardner & Tamir, 1989; 권성기, 1994)도 있지만 동기를 흥미나 태도와 구분되는 것으로 설정한 경우(Van Aalst et. al., 1985; Simpson, et. al., 1994)도 있다. 이와 같이 태도, 흥미, 동기에 대한 정의는 각각 다양하고 이들은 서로 간에 어느 정도 중복되는 부분이 있을 수 있으므로 이들을 명확하게 구분하는 것은 어렵다. 그러나 동기는 태도나 흥미에 비해 행동적 요소가 더 강한 것으로 또 다른 구인에 비해 상대적으로 상황에 따라 가변적인 것으로 논의되어 왔다.

정의적 구인은 대상, 강도, 방향의 특징을 갖는다(변창진과 문수백, 1987). 탐구 동기의 대상은 탐구 활동이라고 할 수 있으며 그 방향에 따라 정적(正的) 탐구 동기와 부적(負的) 탐구 동기로 구분할 수 있고 각각의 강도(하고싶은 정도, 하기 싫은 정도)가 다를 수 있다. Pintrich와 Schunk(1996)는 동기의 존재는 과제의 선택, 노력, 지구력, 성취 등에 의해 추론할 수 있다고 주장하였다. 학생들이 선택의 상황에서 무엇을 선택하는가는 무엇을 하도록 동기화 되었는가를 나타낸다. 따라서 탐구 실행 여부를 자유롭게 결정할 수 있는 상황에서 유사한 탐구 활동을 지향하는 경우 정적(+) 탐구 동기로, 지향하지 않는 경우 부적(-) 탐구 동기로 구분하였다.

또 탐구 동기는 그 원인에 따라 내적 탐구 동기와 외적 탐구 동기로 구분할 수 있다. 탐구 활동에 있어 보다 직접적인, 과제 내재적 요인이 주요한 원인으로 인식되는 경우 내적 탐구 동기로, 반대로 보다 간접적인, 과제 외재적 요인이 주요한 원인으로 인식되는 경우 외적 탐구 동기로 구분하였다. 과제 내재적 요인이란 탐구 과제의 내용, 구조와 직접적으로 관련된 요인으로 탐구 과제 자체의 특성이나 학습자 자신의 탐구 능력에 대한 인식 등을 포함하며 과제 외재적 요인이란 탐구 과제 자체와는 직접적 관련이 없고 전반적인 탐구 여건과 관련된 것으로 외적 보상, 동료와의 상호작용, 과학 탐구에 대한 사회적 통념, 과학 학습의 물리적 환경 등을 포함한다. 그림 1은 정적, 부적 탐구 동기의 원인 범주를 나타낸 것이다.

탐구 동기는 위와 같이 과제 내재적 요인에 대한 인식, 과제 외재적 요인에 대한 인식이 종합되어 정적(+) 혹은 부적(-) 탐구 동기가 형성된다. 탐구 동기를 형성하는 과제 내재적, 또는 외재적 요인에는 다시 여러 가지 요인이 있을 수 있으며 이러한 여러 가지 탐구 동기 형성 요인 중 어느 하나만에 의해 탐구 동기가 결정된다고 볼 수는 없다. 즉 이들 모두가 다른 혹은 같은 정도로 탐구 동기 형성에 기여할 수 있다.

이 연구의 목적은 확장적 과학 탐구 활동에서 학생

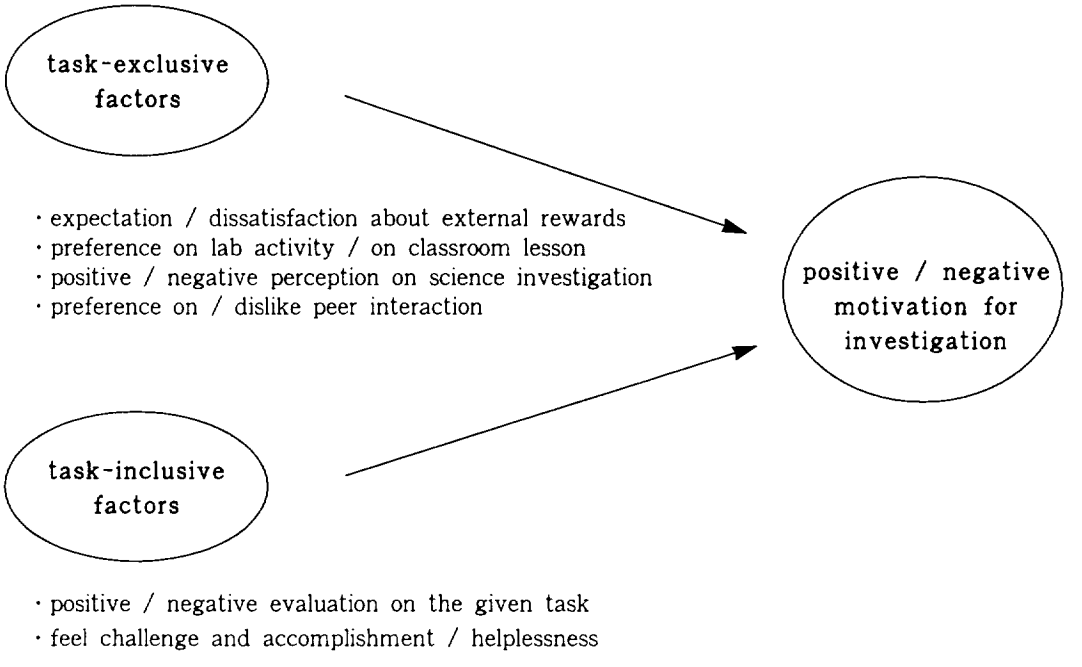

Fig 1. Categories of the causes of positive and negative motivation for investigation

들의 탐구 동기가 어떻게 변화하는지 종단적으로 조사하여 기술하고자 하는 것이다. 구체적인 연구 질문은 다음과 같다.

1) 과학 교과서에 제시된 협의의 탐구와 개발된 확장적 과학 탐구에서 중학생들의 탐구 동기는 어떻게 다른가?

2) 확장적 탐구가 계속되면서 중학생들의 탐구 동기는 어떻게 변화하는가?

3) 개인별 탐구 동기의 변화 양상은 어떠한가?

Ⅱ. 연구 과정

과학 탐구와 관련된 문헌 연구를 통하여 '확장적 과학 탐구'를 개념화하였으며 다른 한편으로는 정의적 구인에 대한 문헌 연구를 통하여 탐구 활동에서 중요한 하나의 정의적 구인을 '탐구 동기'로 개념화하였다. 이에 따라 경기도 수원에 있는 '화성'을 소재로 하여 중학교 1학년 학생들에게 적합한 확장적 과학 탐구 과제를 개발하고 탐구 동기를 조사하기 위한 설문을 개발하였다. 설문은 5점 척도의 리커트 문항으로 구성되었다. 개발된 확장적 과학 탐구 과제는 본 연구 이전 특별 활동 시간을 이용해 중학교 1학년 학생과 2학년 학생 20명을 대상으로 탐구 활동을 실시하면서 과제의 진술 내용과 교사가 제공하는 준비물 등이 적절한지 점검하고 수정하였으며 탐구 동기에 대한 설문은 중학교 1학년 학생 65명을 대상으로 예비 검사를 실시하고 타당도와 신뢰도를 점검하여 설문 문항을 수정하였다.

본 검사는 중학교 1학년 4개 학급 128명을 대상으로 하였으며 교과서의 '힘과 운동' 단원에 제시되어 있는 2가지 탐구 과제와 본 연구에서 개발된 4가지 확장적 탐구 과제를 9차시에 걸쳐 학생들이 수행하는 동안 설문을 통하여 학생들의 탐구 동기를 종단적으로 반복 조사하였다. 또한 매 탐구 과제 수행 직후 탐구 보고서를 제출하도록 하였는데 학생들이 제출하는 보고서에는 탐구 활동의 기록과 더불어 활동 중의 소

감, 과제에 대한 생각, 이러한 활동을 자주 하고싶은지의 여부 등을 기록하게 하여 탐구 동기에 대한 정성적 자료를 수집하였다. 이러한 정량적, 정성적 자료를 종합하여 학생들의 탐구 동기 변화 과정을 기술하였다.

먼저 탐구 동기에 대한 4회의 설문과 6개의 탐구 과제 각각에 대한 탐구 보고서 분석을 통하여 과학 교과서에 제시된 협의의 탐구와 확장적 탐구에서 학생들의 탐구 동기가 어떻게 다른지, 확장적 과학 탐구의 전반부와 후반부에서 탐구 동기가 어떻게 다른지 탐구 동기의 방향과 강도, 원인별로 분석하였다. 또한 개인별 탐구 동기의 변화 양상을 분석하였다. 자료 수집 내용은 다음 표 1과 같다.

탐구 동기를 조사하기 위한 설문의 각 원인 범주 및 예시 문항은 다음 표 2, 표 3과 같다.

개발된 설문의 타당도를 분석하기 위하여 탐색적

Table 1. Data collection

Task	Textbook investigations		Extended investigations			
			The first half		The second half	
	Task1	Task2	Task3	Task4	Task5	Task6
Questionnaire (N=128)	O	O		O		O
Students' report (N=128)	O	O	O	O	O	O

Table 2. Categories of the causes of positive motivation and sample items

	Category	Meaning	Sample item
Task exclusive factors	Expectation about external rewards (C1)	Intend to investigate as one has expectation about a prize, scores or punishment.	As the result of investigation can affect my science scores. (4 items)
	Preference on lab activity (C2)	Intend to investigate as one prefers lab activity as an alternative to classroom lesson or likes physical activity and operation of equipment in the laboratory.	As the handling of equipments or materials in the laboratory is more interesting than listening in the classroom. (4 items)
	Positive perception on science investigation (C3)	Intend to investigate as one concedes to the general idea that investigation is valuable and useful.	As it is beneficial to have rich knowledge and experience on science even though one does not pursue science carrier. (3 items)
	Preference on peer interaction (C4)	Intend to investigate as one prefers peer interaction and group activity than independent work.	As I can understand better when I work with my friends than alone. (4 items)
Task inclusive factors	Positive evaluation on the given task (C5)	Intend to investigate as one thinks the task itself is interesting or valuable.	As the task itself is very interesting to me. (3 items)
	Feel challenge and accomplishment (C6)	Intend to investigate as one can feel challenge and accomplishment about their performance.	As this investigation is challenging to me. (4 items)

Table 3. Categories of the causes of negative motivation and sample item

Category		Meaning	Sample item
Task exclusive factors	Dissatisfaction about external rewards (C1')	Do not intend to investigate as the actual state is different from one's expectation about a prize, scores or punishment.	As the result of investigation does not affect my science scores. (4 items)
	Preference on classroom lesson (C2')	Do not intend to investigate as one prefers classroom lesson than lab activity or dislikes physical activity and operation of equipment in the laboratory.	As listening in the classroom is more comfortable than handling of equipments or materials in the laboratory. (4 items)
	Negative perception on science investigation (C3')	Do not intend to investigate as one concedes to the general idea that investigation is unnecessary and useless.	As science investigation is unnecessary to the one who does not pursue science carrier. (4 items)
	Dislike peer interaction (C4')	Do not intend to investigate as one dislike peer interaction and group activity.	As the group work takes more time and ineffective than individual work. (4 items)
Task inclusive factors	Negative evaluation on the given task (C5')	Do not intend to investigate as one thinks the task itself is not interesting or valuable.	As the task itself is not interesting to me. (4 items)
	Feel helplessness (C6')	Do not intend to investigate as one lacks confidence or one is negative on his or her ability.	As I am not capable of doing this kind of investigation. (3 items)

요인 분석을 실시하였고 크론바하 알파값을 구하여 신뢰도를 점검하였다. 요인 추출 모형은 주성분 분석 (principal component analysis) 방식을 사용하였으며 사각회전 방식(oblique rotation)으로 요인축을 회전시켰다.

정적 탐구 동기 설문 문항의 요인 분석 결과 고유값이 1 이상인 요인은 모두 6개로 연구자가 설정한 이론적 범주의 수와 일치하였다. 또한 각 원인 범주의 평균 점수를 변인으로 하여 탐색적 요인 분석을 실시한 결과 '외적 보상에 대한 기대(C1)'는 다른 범주와 뚜렷하게 구분되고 '실험실 수업 선호(C2)', '과학 탐구에 대한 긍정적 인식(C3)', '동료와의 상호작용 선호(C4)'가 하나의 요인으로, '탐구 과제에 대한 긍정적 인식(C5)'과 '탐구 활동에 대한 성취감과 도전감(C6)'이 다른 하나의 요인으로 구분된다는 것을 알 수 있었다. 부적 탐구 동기 설문 문항의 요인 분석 결과도 고유값이 1 이상인 요인의 수는 6개로 연구자가 설정한 이론적 범주의 수와 일치하였으며 부적 탐구 동기 각 원인 범주의 평균 점수를 변인으로 하여 탐색적 요인 분석을 실시한 결과 정적 탐구 동기 설문의 경우와 마찬가지로 '외적 보상에 대한 불만(C1')'은 나머지 범주와 뚜렷하게 구분되는 특징을 보였다. 또한 '탐구 과제에 대한 부정적 인식(C5')'은 이론적으로 과제 외재적 요인으로 설정한 범주들과 뚜렷하게 구분되지 않았고 '탐구 활동에 대한 무력감(C6')'이 하나의 요인으로 구분되었다. 또한 각 범주별 신뢰도는(크론바하 알파값) 설문이 네 번 실시되는 동안 과제에 따라 다소 차이가 났지만 표 4, 표 5와 같이 대체적으로 만족할만한 값을 나타내었다.

Table 4. Cronbach alpha of items of positive motivation

Category / Number of implementation	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	0.54	0.40	0.71	0.70	0.36	0.69
2	0.79	0.69	0.47	0.62	0.61	0.72
3	0.77	0.71	0.63	0.79	0.59	0.42
4	0.68	0.79	0.51	0.68	0.74	0.76

C1, C2, C3, C4, C5, C6 are same notions with table 2.

Table 5. Cronbach alpha of items of negative motivation

Category / Number of implementation	C1'	C2'	C3'	C4'	C5'	C6'
1	0.48	0.62	0.45	0.30	0.59	0.58
2	0.56	0.48	0.54	0.41	0.42	0.69
3	0.66	0.79	0.60	0.61	0.71	0.40
4	0.67	0.66	0.72	0.65	0.67	0.66

C1', C2', C3', C4', C5', C6' are same notions with table 3.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 탐구 동기 방향과 강도의 변화

과학 교과서에 제시된 협의의 탐구와 확장적 탐구에 대한 학생들의 탐구 동기가 어떻게 다른가를 분석하기 위해 각 과제에 대해 정적 탐구 동기를 보인 학생 수와 부적 탐구 동기를 보인 학생 수를 평균하여 비교(χ^2 검증)한 결과 평균적으로는 확장적 탐구에 대해 정적 탐구 동기를 보인 학생 수가 교과서 탐구에 비해서 유의하게 증가하지 않았다(각각 53.9%, 55.5%). 확장적 탐구를 전반부와 후반부로 구분하여 비교하면 표 6에서와 같이 후반부에서 정적 탐구 동기를 보인 학생 수가 60.2%로 전반부 50.8%에 비해 증가하기는 하였으

Table 6. The number of positive and negative motivation for investigation

Task / Motivation for investigation	Textbook investigations (Task1,2)*	Extended investigations	
		The first half (Task4)	The second half (Task6)
Positive	69 (53.9%)	65 (50.8%)	77 (60.2%)
Negative	59 (46.1%)	63 (49.2%)	51 (39.8%)
Total	128	128	128

$\chi^2(2, n=384)=2.356, p=0.308$

* Task1,2 means the average of Task1 and Task2

Table 7. The change of strength of motivation for investigation

Motivation for investigation \ Task	Textbook investigations (Task1,2)*	Extended investigations	
		The first half (Task4)	The second half (Task6)
Positive			
would like to do very much	11 (8.6%)	11 (8.6%)	18 (14.1%)
would like to do	58 (45.3%)	54 (42.2%)	59 (46.1%)
Negative			
don't want to do	50 (39.1%)	45 (35.2%)	27 (21.1%)
never want to do	9 (7.0%)	18 (14.1%)	24 (18.8%)
Total	128	128	128

$\chi^2(6, n=384) = 16.598$, $p = 0.011$

Task1,2 and Task6 $p = 0.002$, Task4 and Task6 $p = 0.064$

* Task1,2 means the average of Task1 and Task2

나 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

정적 탐구 동기와 부적 탐구 동기를 강도에 따라 세분하고 교과서 탐구와 확장적 탐구에서의 학생 수를 평균하여 비교(χ^2검증)하면 교과서 탐구에 비해 확장적 탐구에서 '하고싶지 않다'는 학생 수가 많이 감소하고 '매우 하고싶다'와 '전혀 하고싶지 않다'는 강도가 높은 쪽의 반응이 증가하였다($p=0.05$). 확장적 탐구를 전반부와 후반부로 구분하여 탐구 동기를 비교해 보면 표 7에서와 같이 전반부에서는 교과서 탐구의 경우와 유의한 차이가 없으나 후반부에서는 교과서 탐구에 비해 '하고 싶지 않다'는 학생 수가 39.1%에서 21.1%로 감소하고 '매우 하고 싶다'는 반응은 8.6%에서 14.1%로, '전혀 하고싶지 않다'는 반응은 7.0%에서 18.8%로 강도가 높은 반응이 증가하였다($p<0.01$). 따라서 교과서 탐구와 확장적 탐구에서의 차이는 주로 확장적 탐구의 후반에서 나타난 차이라고 할 수 있다. 확장적 과학 탐구의 후반부에서 탐구 동기의 강도가 높은 쪽의 반응이 증가하였다는 것은 학생들이 자신의 탐구 동기를 보다 명확하게 인식했다는 것을 의미한다.

한편 정성적 자료인 탐구 보고서 분석을 통하여 정적 탐구 동기와 부적 탐구 동기를 나타낸 반응 수를 비교하면 그림 2와 같다. 학생들 자신의 생각이나 느낌을 자유롭게 서술하도록 했기 때문에 아무 것도 쓰지 않은 경우, 의미가 불분명한 경우가 있었고 설문에 응답한 탐구 동기와 보고서에 서술된 내용이 모순되는 경우도 있었다. 즉 보고서의 서술 내용은 부정적임에도 불구하고 설문에는 '하고 싶다' 혹은 '매우 하고싶다'로 응답한 경우가 있었고 또 반대의 경우도 있었다. 따라서 탐구 보고서를 통하여 분석한 정적 탐구 동기와 부적 탐구 동기의 반응 수를 설문 결과와 직접적으로 비교하기는 어렵지만 탐구 보고서 분석 결과 확장적 탐구에서 교과서 탐구에 비해 정적 탐구 동기를 나타낸 반응이 많았으며 특히 후반부에서 정적 탐구 동기를 보이는 반응의 상대적 비율(60.7%, 67.7%)이 전반부(57.8%, 45.2%)에 비해 증가했다는 것을 알 수 있다.

탐구 보고서 분석에 의하면 교과서 탐구에서는 평균적으로 정적 탐구 동기와 부적 탐구 동기를 나타낸 반응의 상대적 비율이 40.5%, 59.5%였으며 확장적 탐구의 전반부에서는 53.6%, 47.4%, 확장적 탐구의 후반부에서는 64.2%, 35.8%였다. 탐구 보고서를 통한

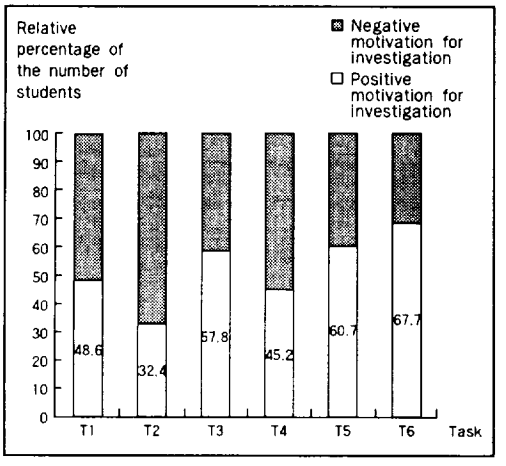

Fig 2. Positive and negative motivation for investigation by students' reports analysis

이러한 분석 결과를 설문 분석 결과와 비교해 보면 확장적 탐구에서는 설문과 보고서의 분석 결과가 5% 이내의 차이를 보이는 데 반해 교과서 탐구에서는 13% 이상의 차이가 나는 것을 알 수 있다. 앞서 지적한 바와 같이 탐구 보고서에는 아무 것도 쓰지 않은 경우와 불분명한 경우가 많아 탐구 보고서의 분석 결과를 설문 결과와 직접적으로 비교하는 것은 어렵지만 교과서 탐구에서는 설문에서 정적 탐구 동기를 나타내었음에도 불구하고 보고서에는 부적 탐구 동기를 나타낸 학생들이 많았다고 추정할 수 있다.

2. 탐구 동기 원인의 변화

1) 원인별 탐구 동기 유형의 변화

각 탐구 과제에 대한 학생 개인의 탐구 동기를 원인별 유형으로 구분하고 그 변화를 분석하였다. 과제 내재적 요인에 대한 평균 점수와 과제 외재적 요인에 대한 평균 점수를 비교하여 유의미한 차이가 나는 경우 내적 동기, 외적 동기로 구분하고 유의미한 차이가 나지 않는 경우 불분명으로 분류하였다. 여기서 유의미한 차란 두 범주의 편차 절대값의 평균을 기준으로 하여 이 평균 보다 차이가 큰 경우를 의미한다.

설문 분석 결과 원인별 탐구 동기 유형에서는 외적 동기와 내적 동기로 구분되지 않는 즉 과제 내재적 요인과 과제 외재적 요인에 대한 인식이 큰 차이가 없는 학생들이 가장 많았고 외적 탐구 동기로 구분되는 학생이 비교적 적다는 것이 특징이었다. 특히 부적 탐구 동기의 경우 외적 탐구 동기로 분류되는 학생이 매우 적었다(2% 내지 3%). 이것은 부적 탐구 동기를 변화시키기 위해서는 탐구 환경의 개선보다는 탐구 과제 자체의 내용과 구조 개선에 노력하고 학생들이 탐구 활동에서 성취감과 도전감을 느끼도록 격려해야 한다는 것을 시사한다.

교과서 탐구와 확장적 탐구에서 원인별 탐구 유형의 학생 수를 평균하여 분석(χ^2검증)하면 표 8과 같다. 교과서 탐구와 확장적 탐구의 전반부, 후반부를 비교하면 확장적 탐구의 후반부에서 부적 탐구 동기 중 불분명에 속하는 학생들(23.4%)은 교과서 탐구(29.7%)에 비해 그리고 확장적 탐구의 전반부(31.3%)에 비해 감소하고, 정적 탐구 동기 중 내적 탐구 동기를 보인 학생들의 수(21.1%)는 교과서 탐구(11.7%)에 비해 그리고 확장적 탐구의 전반부(10.9%)에 비해 증가되었으나 통계적으로는 확장적 탐구의 전반부와 후반부에서만 다소 차이가 있었다 ($p<0.10$).

탐구 동기의 원인별 유형에 대한 분석을 종합해 보면 교과서 탐구와 확장적 탐구 모두에서 내적 탐구 동기와 외적 탐구 동기로 구분되는 학생보다는 불분명한 범주로 구분되는 학생이 많았으며 평균적으로는 교과서 탐구와 확장적 탐구에서 원인별 탐구 동기 유형에 유의한 차이가 없었으나 확장적 탐구의 후반부에서는 전반부에 비해 부적 탐구 동기 중 불분명으로 구분되는 학생 수가 감소하고 정적 탐구 동기 중 내적 탐구 동기로 구분되는 학생 수가 다소 증가하여 ($p<0.10$) 바람직한 변화를 보였다.

위와 같은 설문 조사 결과는 탐구 동기의 여러 원인 범주 중 상대적으로 높게 인식된 원인 범주가 무엇인가에 대한 분석이라고 할 수 있다. 이와 대조적으로 탐구 보고서에는 학생들의 탐구 동기의 원인에 해당되는 진술이 주로 한 가지로 나타났다. 학생들의 반응을 크게 정적 탐구 동기와 부적 탐구 동기로 나누고 그에 대한 이유를 과제 내재적 요인과 과제 외

재적 요인으로 구분하여 각 과제에 대한 학생 반응의 특징을 분석하였다. 과제 내재적 요인과 과제 외재적 요인은 탐구 동기를 조사한 설문의 범주 구분과 동일하게 구분하였다. 탐구 보고서 분석을 통한 탐구 동기의 원인은 표 9와 같다.

교과서 탐구의 경우 정적 탐구 동기의 원인은 과제 내재적 요인(7.1%, 11.3%)보다는 과제 외재적 요인(25.7%, 14.1%)이 많이 언급되었고 부적 탐구 동기의 원인은 과제 외재적 요인(4.3%, 11.3%)보다 과제 내재적 요인(45.7%, 52.1%)이 많이 언급되었음을 알 수 있다. 확장적 탐구의 경우 정적 탐구 동기의 원인으로는 과제 내재적 요인(35.7% 내지 43.1%)이 과제 외재적 요인(6.6% 내지 12.3%)보다 많이 언급되었으며 부적 탐구 동기의 경우에도 과제 내재적 요인(11.9% 내지 31.1%)이 과제 외재적 요인(3.3%내지 23.8%)보다 더 많이 언급되었다.

설문 분석 결과 확장적 과학 탐구에서 교과서 탐구에 비해 정적 탐구 동기 중 내적 탐구 동기를 나타내는 학생 수가 증가하였으나 그 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것에 비해 탐구 보고서에서는 탐구 동기 원인의 차이가 뚜렷하여 교과서 탐구의 경우 정적 탐구 동기의 원인으로 과제 외재적인 요인이 많이 인식되었고 확장적 탐구의 경우 정적 탐구 동기의 원인으로 주로 과제 내재적인 요인이 인식되었음을 알 수 있다.

2) 정적 탐구 동기의 원인의 변화

정적 탐구 동기의 경우 설문 분석 결과에서는 확장적 탐구 후반에서 원인 범주별 점수 분포에 약간의 변화를 보였으나 학생들의 탐구 보고서를 분석한 정성적 자료에서는 확장적 탐구의 전반부부터 교과서 탐구와 정적 탐구 동기를 보이는 원인에 있어 많은 차이가 있었다. 정량적 자료와 정성적 자료 분석 결

Table 8. Motivation for investigation discerned by its causes

Motivation for investigation \ Task	Textbook investigations (Task1,2)	Extended investigations	
		The first half (Task4)	The second half (Task6)
Positive			
internal	15 (11.7%)	14 (10.9%)	27 (21.1%)
uncertain	47 (36.7%)	41 (32.0%)	47 (36.7%)
external	7 (5.5%)	10 (7.8%)	3 (2.3%)
Negative			
internal	19 (14.8%)	21 (16.4%)	17 (13.3%)
uncertain	38 (29.7%)	40 (31.3%)	30 (23.4%)
external	2 (1.6%)	2 (1.6%)	4 (3.1%)
Total	128	128	128

$\chi^2(10, n=384)=12.817$, $p=0.234$
Task4 and Task6 $p=0.055$

과의 이와 같은 차이는 탐구 동기를 조사하기 위한 설문지의 문항이 학생들에게 그 의미가 충분히 이해되지 않았기 때문으로 해석할 수 있다.

설문 결과를 통하여 각 과제별로 탐구 동기의 원인 범주별 점수를 분석해 보면 교과서 탐구의 경우나 확장적 탐구의 경우 모두 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들은 '외적 보상에 대한 기대(C1)'를 제외하고는 모든 범주에 긍정적인 인식을 보였다. 즉 설문 결과에 의하면 중학생들의 탐구 동기는 정적 탐구 동기의 경우 외적 보상에 대한 기대에 의한 것이라고 보기는 어려우며 한 두 가지의 특정 원인에 의한 것 이라기보다는 여러 원인이 동시에 탐구 동기 형성에 기여하고 있는 것으로 볼 수 있다.

다음 그림 3은 각 과제별로 정적 탐구 동기의 원인 범주별 점수를 비교한 그래프이다. 정적 탐구 동기의 원인을 묻는 설문 문항들은 5첨 척도의 리커트 형태로 구성되었다.

그림 3을 보면 교과서 탐구인 과제1(Task1)과 과제2(Task2), 확장적 탐구의 전반부인 과제4(Task4)에서는 과제 외재적 요인인 '실험 수업 선호(C2)'와 '과학 탐구에 대한 긍정적 인식(C3)'이 가장 높게 인식된 반면 확장적 탐구의 후반부인 과제6(Task6)에서는 이에 대한 인식이 상대적으로 낮아지고 '탐구 활동에 대한 성취감과 도전감(C6)'에 대한 인식이 가장 높아졌다. 즉 정적 탐구 동기의 경우 과제 내재적 요인과 과제 외재적 요인이 모두 탐구 동기의 원인으로 인식되고 있기는 하지만 원인 범주별 점수 분포에 다소 변화를 보였다.

정적 탐구 동기 원인의 차이는 탐구 보고서의 분석에서 매우 명확하게 나타났다. 설문에서는 다양한 원인 범주 중 상대적으로 어느 것이 주요 원인인가를 물은 반면 탐구 보고서에는 탐구 동기의 주요한 원인이 한 가지로 표현되기 때문이다. 설문 분석 결과가 탐구 보고서 분석 결과에 비해 차이를 명확하게 드러

Table 9. The causes of motivation for investigation analyzed by students' reports

Causes of motivation \ Task	Textbook investigations		The Extended investigations			
			The first half		The second half	
	Task1	Task2	Task3	Task4	Task5	Task6
Positive						
task-inclusive factors	5 (7.1%)	8 (11.3%)	34 (41.0%)	15 (35.7)	25 (41.0%)	28 (43.1%)
uncertain	11 (15.7%)	5 (7.0%)	7 (8.4%)	1 (2.4%)	8 (13.1%)	8 (12.3%)
task-exclusive factors	18 (25.7%)	10 (14.1%)	7 (8.4%)	3 (7.1%)	4 (6.6%)	8 (12.3%)
Negative						
task-inclusive factors	32 (45.7%)	37 (52.1%)	21 (25.3%)	5 (11.9%)	19 (31.1%)	10 (15.4%)
uncertain	1 (1.4%)	3 (4.2%)	11 (13.3%)	8 (19.0%)	3 (4.9%)	6 (9.2%)
task-exclusive factors	3 (4.3%)	8 (11.3%)	3 (3.6%)	10 (23.8%)	2 (3.3%)	5 (7.7%)
Total	70	71	83	42	61	65

( ): a relative portion among the respondents

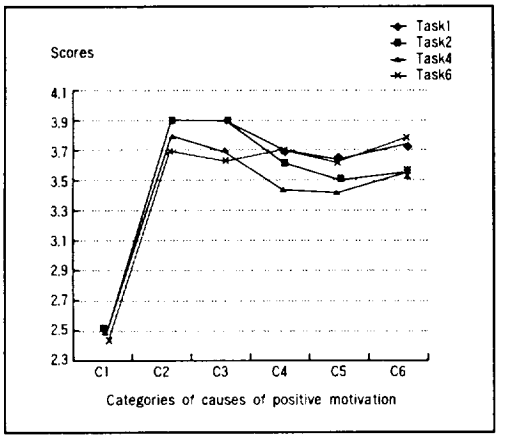

Fig 3. Comparison of scores on the causes of positive motivation

내지 않는 것을 통하여 설문 문항에서 과제 외재적 요인과 과제 내재적 요인에 대한 구분이 학생들에게 좀 더 명확히 인식되도록 진술 문항을 보다 수정해야 할 필요가 있음을 시사 받을 수 있다.

탐구 보고서의 정성적 자료를 분석하여 정적 탐구 동기의 원인을 비교하여 보면 다음 표 10과 같다. 교과서 탐구의 경우 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들이 가장 많이 인식한 원인은 '실험실 수업 선호(C2)'이며(31.6%) 확장적 탐구의 경우 '탐구 활동에 대한 성취감과 도전감(C6)'이다(43.2%). 정적 탐구 동기를 나타낸 원인 중 과제 외재적 요인에 해당되는 원인을 비교하여 보면 교과서 탐구에 대해서는 '실험실 수업이 교실 수업보다는 재미있으니까', '기억, 개념 이해에 도움이 되니까' '실험은 많이 해 보아야 하는 것이니까' 등의 다양한 과제 외재적 요인이 인식되었으나 확장적 탐구에 대해서는 이러한 이유들이 나타나지 않고 '친구들과 함께 하는 것이 재미있어서'가 주된 이유로 인식되었다. 또한 정적 탐구 동기의 과제 내재적 원인을 비교해 보면 확장적 탐구에서는 '참신한 주제라', '답이 정해져 있는 것이 아니라', '문제해결에 보람을 느껴서'와 같이 교과서 탐구에서 나타나지 않았던, 과제의 특성에 대한 다양한 언급과 문제해결을 통한 보람과 성취감을 나타내는 언급이 많았다. 특히 확장적 탐구의 후반부에서는 연속해서 하니까 점점 흥미롭다는 반응이 있었다.

즉 정적 탐구 동기의 원인은 교과서 탐구의 경우, 과제 내재적 요인(22.8%)보다 과제 외재적 요인(49.1%)이 다양하게 많이 인식되었고 확장적 탐구의 경우, 과제 내재적 요인(68.9%)이 과제 외재적 요인(14.9%)보다 다양하게 많이 인식되었다.

정적 탐구 동기를 보인 학생들의 탐구 보고서에 나타난 원인 설명의 일부를 인용하면 다음과 같다.

'실험을 하면 개념 정리가 쉽게 되기 때문에... (자주 하고 싶다)' (과제1, 중위권 학생, C2)

'아는 거라도 실험을 통해 새롭게 발견할 수 있으므로 자주 해야 한다.' (과제1, 중위권 학생, C3)

'지겨운 책보다 직접 실험하는 게 좋다. 실험을 하면 기억에 도움이 된다.' (과제1, 중위권 학생, C2)

'이론으로 해도 눈으로 확인하기 위해 자주 해야 한다.' (과제2, 상위권 학생, C2)

'말로만 하면 잘 이해가 되지 않는다. 따라서 자주 해야 한다.' (과제2, 중위권 학생, C2)

'우리가 벽돌의 부피를 알고 이 큰 성벽의 벽돌의 개수까지 알아냈다니... 이 실험을 하고 나서 무언가가 나를 즐겁게 한다.' (과제3, 중위권 학생, C6)

'처음에는 우리가 할 수 있을까 하고 생각했는데 나중에는 우리가 해냈구나 하는 생각에 뿌듯하였다.' (과제3, 하위권 학생, C6)

'협동해서 서로 의견을 존중하면서 하니까.. 어렵다고 생각한 탐구 활동을 해결하니 기뻤다.' (과제3, 중위권 학생, C4)

'나 스스로 계산하고 방법을 생각해 내는 것에 보람을 느낀다.' (과제4, 상위권 학생, C6)

'새로운 내용이라 흥미롭고 해답이 없어 내가 구한 답이 해답이 되기 때문에 기분이 좋다.' (과제4, 중위권 학생, C5)

'두 번이나 이런 실험을 하고 나니 기대가 되었다. 계속 이런 것을 하고 싶다.' (과제5, 상위권 학생, C5)

'처음 이 탐구 활동을 할 때에는 별로 재미없었는데 자꾸 하다보니까 점점 재미있어 진다.' (과제5, 하위권 학생, C5)

'첫 과제를 했을 때보다 주제를 이해하기 쉽고 방법도 잘 생각하게 되었다. 앞으로 이런 과제를 자주

했으면 좋겠다.' (과제5, 상위권 학생, C5)

'한가지 주제에 대해 머리를 써서 결과를 알아내었을 때 뿌듯하였다.' (과제6, 하위권 학생, C6)

'처음에는 자주 하고싶다는 생각이 전혀 없었는데 다 끝난 다음 뭔가 해냈다는 성취감이 들기 때문에 자주 하고 싶은 마음이 있다.' (과제6, 중위권 학생, C6)

3) 부적 탐구 동기 원인의 변화

다음 그림 4는 각 과제별로 부적 탐구 동기의 원인 범주별 점수를 그래프로 비교한 것이다. 부적 탐구 동기의 원인을 묻는 설문 문항들 역시 5점 척도의 리커트 형태로 구성되었다.

설문 결과를 통하여 각 과제별 탐구 동기의 원인 점수를 분석해 보면 부적 탐구 동기를 나타낸 학생들의 경우 역시 '외적 보상에 대한 불만(C1')'에 대한 인식은 높지 않았으며 뚜렷하게 높은 원인 범주는 나타나지 않았으나 '탐구 과제에 대한 부정적 인식(C5')' 또는 '탐구 활동에 대한 무력감(C6')'을 원인으로 인식하고 있었다. 따라서 부적 탐구 동기는 주로 과제 내재적 요인에 의한 것이라고 할 수 있으며 이러한 설문 분석 결과는 탐구 보고서의 정성적 자료 분석 결과와도 일치하였다. 즉 탐구 과제 유형에 관계없이 주로 '탐구 과제 자체가 흥미롭지 않기 때문에' 혹은 '탐구 활동에 자신이 없기 때문에' 탐구 활동을 하고 싶지 않다는 반응이었다. 이러한 결과는

Table 10. The causes of positive motivation analyzed by students' reports

Cause		About textbook tasks	About extended tasks
Task exclusive factors	C2	· it is just better than classroom lecture · it helps us memorize scientific knowledge · it permits some play 18(31.6%)	· it is just better than classroom lecture 4(2.7%)
	C3	· generally it is good to do experiment as many as possible · experiment make things clear 6(10.5%)	
	C4	· it is interesting to do something with friends. 4(7%)	· it is interesting to do something with friends. · it makes friends closer 18(12.2%)
subtotal		28(49.1%)	22(14.9%)
Task inclusive factors	C5	· it is interesting to measure force 4(7%)	· it is novel topic (it gives sense of reality) · there is no fixed answer · it makes us to think · it is more interesting as the tasks proceeds 38(25.7%)
	C6	· it is somewhat difficult but interesting 9(15.8%)	· it is fruitful to solve a problem · it is rather difficult, but I feel conceit about accomplishment 64(43.2%)
subtotal		13(22.8%)	102(68.9%)
Uncertain		16(28.1%)	23(15.5%)

( ): percentage to the number of positive motivation

부적 탐구 동기를 정적 탐구 동기로 변화시키기 위해서는 탐구 과제 자체의 내용과 인지적 속성에 주의를 기울여야 함을 시사한다.

다음 표 11은 교과서 탐구와 확장적 탐구에 대한 부적 탐구 동기의 원인 설명을 비교한 것이다. 부적 탐구 동기의 원인은 교과서 탐구나 확장적 탐구에서 모두 과제 내재적 요인(교과서 탐구 82.1%, 확장적 탐구 68.9%)이 과제 외재적 요인(교과서 탐구 13.1%, 확장적 탐구 14.9%)보다 훨씬 많이 인식되고 있는 것을 알 수 있다. 부적 탐구 동기의 원인 중 과제 외재적 요인으로는 '친구들이 협조를 안해서'가 가장 주요한 원인이었고 과제 내재적 요인으로는 '너무 어려워서'가 주요 원인임을 알 수 있다. 그러나 교과서 탐구인 과제1(Task1)의 경우 '너무 쉽고 시시해서' 하고 싶지 않다는 반응도 많았다.

부적 탐구 동기를 보인 학생들의 탐구 보고서의 일부를 인용하면 다음과 같다.

'예상했던 것과 거의 맞아 별 흥미가 없었다.' (과제1, 중위권 학생, C5')

'이런 실험은 별로 긴장도 되지 않고 어떻게 될 것이라는 것을 조금 알고 있기 때문에...(하고 싶지 않다).' (과제1, 하위권 학생, C5')

'어렵고 복잡해서 하고 싶지 않다.' (과제2, 상위권 학생, C6')

'교과서에 실리지도 않은 것을 끙끙대며 푸는 것은 시간낭비라고 생각한다.' (과제3, 중위권 학생, C3')

'너무 머리가 아파서 다시는 하고싶지 않다.' (과제3, 상위권 학생, C6')

'너무 어려워서 하기 싫다.' (과제4, 중위권 학생, C6')

'계산하는 것이 너무나 어려워서 다시는 하고싶지 않다.' (과제4, 중위권 학생, C5')

'계속하니까 너무나 지겹다.' (과제6, 중위권 학생, C5')

'이 실험이 재미가 없는 것은 아니지만 지겹다.' (과제6, 중위권 학생, C5')

'매일 돌만 하니까 지겨운 생각이 든다.' (과제6, 중위권 학생, C5')

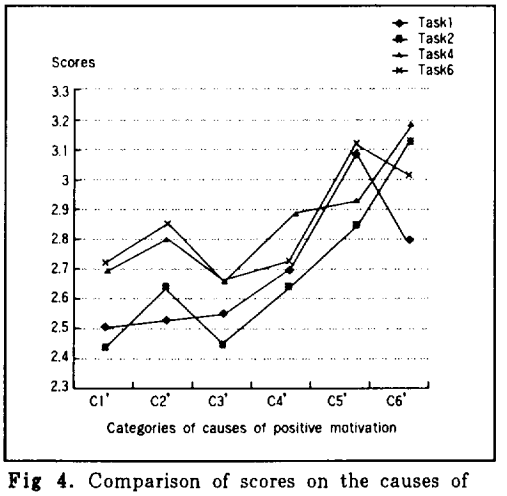

Fig 4. Comparison of scores on the causes of negative motivation

탐구 보고서 분석 결과를 요약하면 정적 탐구 동기의 경우 교과서 탐구에서는 과제 내재적 요인보다 과제 외재적 요인이 다양하게 많이 인식되었고 확장적 탐구에서는 과제 내재적인 요인이 과제 외재적 요인보다 많이 인식되었다. 또 부적 탐구 동기의 경우는 교과서 탐구나 확장적 탐구에서 모두 과제 내재적 요인이 과제 외재적 요인보다 많이 인식되었다.

3. 탐구 동기의 개인별 변화 양상

위와 같은 전체 학생 수에 대한 분석으로 전체 집단의 특징은 알 수 있으나 학생 개인별 변화에 대한 정보는 알 수 없다. 학생 개인별로 교과서 탐구와 확장적 탐구에서 탐구 동기가 어떠한 변화 양상을 보이는지 알아보기 위해 네 번의 설문 조사 과정에서 정적 탐구 동기가 유지된 학생, 부적 탐구 동기가 유지된 학생, 교과서 탐구 활동에서는 부적 탐구 동기를 보인 적이 있으나 확장적 탐구 활동에서 정적 탐구 동기를 유지하여 긍정적 변화를 보인 학생, 반대로 교과서 탐구 활동에서는 정적 탐구 동기를 보인 적이 있으나 확장적 탐구 활동에서는 부적 탐구 동기가 유지되어 부정적 변화를 보인 학생으로 분류하면 표 12와 같다.

교과서 탐구와 확장적 탐구에서 계속해서 정적 탐

구 동기가 유지된 학생(23%)이 부적 탐구 동기가 유지된 학생(15%)에 비해 많았고 확장적 탐구에서 긍정적 변화를 보인 학생(16%)이 부정적 변화를 보인 학생(13%)에 비해 다소 많았다. 나머지 33% 정도의 학생들은 확장적 탐구의 전반부와 후반부에서 탐구 동기가 변화된 학생들이다. 이 중 주목할만한 것은 계속 부적 탐구 동기를 나타내다가 확장적 탐구의 후반부에서 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들(N-N-N-P)이 약 9%로 가장 많다는 것이다.

확장적 탐구의 전반부와 후반부에서의 탐구 동기 변화 양상을 살펴보면 전반부와 후반부에서 정적 탐구 동기가 유지된 학생(39%)이 부적 탐구 동기가 유지된 학생(28%)보다 많았고 전반부에서만 정적 탐구 동기를 나타낸 학생(12%)보다는 반대로 전반부에 부적 탐구 동기를 나타냈으나 후반부에서 정적 탐구 동기로 변화된 학생들(21%)이 많았다.

확장적 과학 탐구의 전반부에서 부적 탐구 동기를 보이다가 후반부에서 정적 탐구 동기를 보인 학생들(27명)의 경우 이러한 탐구 동기의 변화는 후반부의 탐구 과제 자체가 전반부에 비해 탐구 동기 유발에 더 효과적인 특징을 가졌기 때문일 수도 있으며 후반부에서 전반부 탐구의 경험이 긍정적 영향을 주어 나타난 변화라고 추측할 수도 있다. 즉 후반부 탐구 과제 자체의 영향이거나 선행 탐구의 경험이 영향을 미친 것으로 볼 수 있다. 전반부에서 정적 탐구 동기를 보이다가 후반부에서 부적 탐구 동기를 보인 학생들(15명)의 경우도 마찬가지로 후반부의 탐구 과제가 자체가 지닌 특성 때문일 수도 있고 전반부 선행 탐구 경험의 영향으로 계속되는 탐구 활동에서 지루함 등을 느꼈기 때문일 수도 있다. 그러나 이러한 변화를 보인 학생들의 탐구 보고서 분석만으로는 이에 대한 뚜렷한 이유를 탐색하기 어려웠다.

Ⅳ. 결론 및 계속 연구 과제

결론적으로 확장적 과학 탐구는 교과서에 제시된 협의의 탐구에 비해 정적 탐구 동기를 나타내는 학생 수가 유의하게 증가하도록 하지는 않았으나 학생들이

Table 11. The causes of negative motivation analyzed by students' reports

Cause		About textbook tasks	About extended tasks
Task exclusive factors	C1'		· it will not help me get high marks 2(1.9%)
	C2'	· it is nuisance to do experiment 3(3.6%)	· teacher's explanation will do more 2(1.9%)
	C3'		· it is a waste of time to do things outside textbook 1(1.0%)
	C4'	· it is difficult to cooperate with peers 8(9.5%)	· it is difficult to cooperate with peers 15(14.6%)
subtotal		11(13.1%)	20(14.9%)
Task inclusive factors	C5'	· it is not novel · it is too easy (it is dull and flat) 34(40.5%)	· it needs too much calculation · it is tiring to do successive investigation 14(13.6%)
	C6'	· it is too difficult 35(41.7%)	· it is too difficult 41(39.8%)
subtotal		69(82.1%)	55(68.9%)
Uncertain		4(4.8%)	28(27.2%)

( ): percentage to the number of negative motivation

정적 탐구 동기의 원인을 보다 더 과제 내재적 요인으로 인식하도록 하는데 기여하였다. 특히 확장적 과학 탐구의 후반부에서는 전반부에 비해 정적 탐구 동기를 나타내는 학생 수가 증가하고 정적 탐구 동기 중 내적 탐구 동기를 나타내는 학생 수가 증가하여 바람직한 변화를 보였다.

본 연구에서는 이론적 논의를 바탕으로 학생들의 과학 탐구 활동에서 중요한 정의적 구인으로 '탐구 동기'를 개념화하고 정적 탐구 동기와 부적 탐구 동기의 원인 범주를 설정하였다. 그러나 탐구 동기 원인 범주에 대한 탐색적 연구를 통하여 이러한 원인 범주의 설정이 타당하고 충분한가에 대한 연구와 논의가 보완되어야 한다. 또한 경기도 수원에 있는 '화성'을 소재로 하여 중학교 1학년 학생들에게 적합한 확장적 과학 탐구 활동을 개발하고 이에 대한 학생들의 탐구 동기에 대해 연구하였으나 학생들 중에는 '화성'을 가보지 못한 학생들이 많았고 교사가 '화성'에 대한 화보와 간단한 설명을 제공한 후 탐구를 실시하였다. 학생들이 보다 쉽게 가볼 수 있거나 직접 대면할 수 있는 소재를 이용하거나 학생들이 화성을 실제로 탐방한 후에 이러한 확장적 과학 탐구 활동이 이루어졌다면 그 효과는 달라질 수 있을 것이다. 따라서 여러 학년을 대상으로 다양한 소재의 확장적 과학 탐구 과제를 개발하고 연구할 필요가 있다.

학생들의 특징을 성취 수준별로, 그리고 성별로 구분하여 탐구 동기에 영향을 미치는 학습자의 특성에 대해서도 연구해야 할 것이며 중요한 것은 부적 탐구 동기를 가진 학생들을 정적 탐구 동기로 변화시킬 수 있는 탐구 과제의 특성과 탐구 지도 방략, 또한 정적 탐구 동기의 경우 외적 탐구 동기를 내적 탐구 동기로 변화시킬 수 있는 탐구 동기의 '내면화(internalization)' 과정에 대해 심층적인 연구가 수

Table 12. Individual change pattern of motivation for investigation

Category		change of motivation for investigation	Number of students(%)	Subtotal
Always positive		P-P-P-P	30(23.4%)	23.4%
Always negative		N-N-N-N	19(14.8%)	14.8%
Positive change at the extended investigations		N-P-P-P	6(4.7%)	15.7%
		P-N-P-P	8(6.3%)	
		N-N-P-P	6(4.7%)	
Negative change at the extended investigations		P-N-N-N	8(6.3%)	13.3%
		N-P-N-N	4(3.1%)	
		P-P-N-N	5(3.9%)	
Others	positive at the second half	N-N-N-P	11(8.6%)	27 (21.1%)
		P-P-N-P	5(3.9%)	
		P-N-N-P	9(7.0%)	
		N-P-N-P	2(1.6%)	
	positive at the first half	P-P-P-N	8(6.3%)	15 (11.7%)
		P-N-P-N	4(3.1%)	
		N-P-P-N	1(0.8%)	
		N-N-P-N	2(1.6%)	

P: positive motivation for investigation
N: negative motivation for investigation

행되어야 할 것이다.

적 요

본 연구에서는 과학 탐구 요소 위주의 단편적인 활동이나 지시적인 확인 실험과 대비되는 종합적이고 포괄적인 문제 해결 활동으로서 '확장적 과학 탐구'를 개념화하고 이러한 탐구 활동을 통한 교육적 성취의 한 가지 중요한 정의적 구인을 '탐구 동기'로 개념화하였다. 탐구 동기는 과학 탐구 활동을 지향하고 출발시키는 개인의 심리적 태세로, 동기의 방향에 따라 정적(正的) 탐구 동기, 부적(負的) 탐구 동기로 구분하고 각각을 그 원인에 따라 외적 탐구 동기와 내적 탐구 동기로 구분하였다. 연구의 목적은 확장적 과학 탐구 활동에서 중학생들의 탐구 동기가 어떻게 변화하는지 종단적으로 조사하여 기술하는 것이다.

중학교 1학년 4개 학급의 남, 여 학생 128명을 연구 대상으로 하였다. 과학 교과서의 '힘과 운동' 단원에 제시되어 있는 2가지 탐구 과제와 본 연구에서 개발한 4가지의 확장적 과학 탐구 과제를 학생들이 수행하는 동안 탐구 동기가 어떠한지 설문을 통하여 반복적으로 정량적 자료를 조사하였다. 또한 학생들이 제출하는 탐구 보고서를 통하여 탐구 동기 변화 과정에 대한 정성적 자료를 수집하였다. 이러한 정량적 및 정성적 자료를 분석하고 종합하여 탐구 동기의 변화 과정을 기술하였다.

각 과제에 대한 탐구 동기를 분석해 보면 확장적 과학 탐구에서 교과서에 제시된 협의의 탐구에 비해 정적 탐구 동기를 나타내는 학생 수가 유의하게 증가하지는 않았다. 그러나 탐구 보고서를 통하여 탐구 동기의 원인을 분석하여 보면 교과서에 제시된 협의의 탐구에서는 정적 탐구 동기의 원인으로 과제 외재적 요인이 과제 내재적 요인에 비해 높게 인식된 반면 확장적 과학 탐구에서는 정적 탐구 동기의 원인으로 과제 내재적 요인이 과제 외재적 요인에 비해 높게 인식되었다. 부적 탐구 동기의 경우는 교과서에 제시된 협의의 탐구나 확장적 과학 탐구 모두에서 과제 내재적 요인이 과제 외재적 요인보다 높게 인식되었다. 이것은 부적 탐구 동기를 변화시키기 위해서는 학습 환경의 개선보다는 과제 자체의 내용이나 구조를 개선하기 위한 노력이 필요함을 뜻한다.

확장적 과학 탐구의 전반부와 후반부에서 탐구 동기의 개인별 변화 양상을 살펴보면 정적 탐구 동기가 유지된 학생(39%)이 부적 탐구 동기가 유지된 학생(28%)에 비해 많았고 전반부에서 부적 탐구 동기를 보이다가 후반부에서 정적 탐구 동기로 변화된 학생(21%)이 반대의 경우(12%)보다 많았다. 또한 확장적 과학 탐구의 후반부에서 전반부에 비해 정적 탐구 동기 중 내적 탐구 동기로 구분되는 학생 수가 다소 증가하여 탐구 동기의 바람직한 변화는 확장적 과학 탐구의 전반부보다 후반부에서 나타났다.

결론적으로 확장적 과학 탐구는 과학 교과서에 제시된 협의의 탐구에 비해 정적 탐구 동기를 나타내는 학생 수가 유의하게 증가하도록 하지는 않았지만, 학생들이 정적 탐구 동기의 원인을 보다 더 과제 내재적 요인으로 인식하도록 하는데 기여하였으며 확장적 과학 탐구의 전반부에 비해 후반부에서 탐구 동기의 바람직한 변화를 나타내었다.

주요어: 확장적 과학 탐구, 탐구 동기, 정적(正的) 탐구 동기, 부적(負的) 탐구 동기, 내적 탐구 동기, 외적 탐구 동기

참 고 문 헌

권성기(1994). 중학생의 에너지 개념변화에서 지적흥미의 역할. 서울대학교 박사학위 논문.

박승재(1997). 과학교육의 지향과 한가지 접근 모형 - 열린교육과 수준별 교육을 반추하며 -. 열린교육과 수준별 교육과정 정책 세미나 발표 논문집. 열린교육학회.

변창진, 문수백(1987) (공역). 정의적 특성의 사정. 교육과학사.

윤혜경, 박승재(1999). 확장적 과학 탐구 활동에서 중학생의 인지적 참여도 변화. 한국과학교육학회지, 19(4), 684-695.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1. Cognitive Domain*. New York: David Mckay.