

확장적 과학 탐구 과제의 특징이 중학생의 탐구 동기에 미치는 영향

윤혜경·박승재
(서울대학교)

The Effect of Characteristics of the Extended Science Investigations Tasks on Middle School Students' Motivation for Investigation

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

ABSTRACT

The extended science investigations, comprehensive investigations contrasted with exercises of process skill components and cookbook style experiments, should be pursued for giving opportunity of more authentic science activity. The characteristics of the extended investigation tasks were emerged from critical argument on school practical work. And one of important educational objectives in students' investigations is to achieve motivation for investigation.

The purpose of this study is to explore how the characteristics of the extended investigation tasks, that is practical context, openness and continuity, affect middle school students' motivation for investigation. On the basis of questionnaire results and students' school science achievement, ten students were interviewed to see the change of motivation for investigation and its causes while they perform two textbook investigations and four extended investigation tasks.

Among the interviewees, the students who showed positive motivation for the extended investigations were critical about textbook experiments as they are just confirmations of theories and perceived practical context and openness as the main causes of their positive motivation. The students who showed negative motivation for extended investigations preferred textbook experiments as there was enough guidance from teacher and textbook-centered learning. They recognized the openness of the tasks as a main reason of their negative motivation for investigation. Some students showed negative responses about continuity of the extended investigation tasks but continuity was not recognized as a main cause for their motivation for investigation.

Key words : extended science investigation, practical context, openness, continuity, positive motivation for investigation, negative motivation for investigation

I. 서 론

'확장적 과학 탐구'는 학생들이 정규 과학 교육과정을 통하여 이미 학습한 과학 개념과 과정 기능을 실제적 문제 해결에 능동적으로 적용하는 것으로, 과학 탐구 요소 위주의 단편적인 활동이나 지식적 확인 실험과 대비되는 종합적이고 포괄적인 문제 해결 활동을 지칭한다. 확장적 과학 탐구의 과제는 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 특징이며(윤혜경과 박승재, 1999) 이러한 탐구 과제의 '실제성', '개방성', '연속성'은 학교 탐구 활동에 대한 비판적 논의(Millar, & Driver, 1987; Woolnough, 1991, 1994; Hodson, 1992; Gott, & Duggan, 1994; Stinner, 1995; Martin & Brouwer, 1991; 박승재, 1997)를 바탕으로 설정된 것이다.

또 학생들의 과학 탐구 활동을 통해 가능한 여러 교육적 성취 중 중요한 하나는 이후의 탐구 활동을 출발시키고 지향하도록 하는 심리적 태세인 '탐구 동기'의 성취라고 할 수 있다. 탐구 동기의 성취는 계속적인 탐구 활동을 통한 과학 지식, 과정 기능의 습득과 향상에 있어 필요조건이 되며 그 자체가 가치로운 교육적 목표라고 할 수 있다. 탐구 실행 여부를 자유롭게 결정할 수 있는 상황에서 유사한 탐구 활동을 지향하는 경우 정적(+) 탐구 동기로, 지향하지 않는 경우 부정(-) 탐구 동기로 구분할 수 있으며 탐구 과제의 내용, 구조와 직접적으로 관련되는 과제 내재적 요인이 주요 원인인 경우 내적 탐구 동기로, 탐구 과제 자체와 직접적 관련이 없는 과제 외재적 요인이 주요 원인인 경우 외적 탐구 동기로 구분할 수 있다(윤혜경과 박승재, 2000).

요컨대 '확장적 과학 탐구'는 실제의 과학에 보다 가까운, 포괄적인 과학 탐구의 기회를 제공한다 점에서 학교 과학교육에서 추구되어야 하며 확장적 과학 탐구 과제의 특징인 '실제성', '개방성', '연속성'은 탐구 동기를 효과적으로 증진시키기 위한 요인이라기보다는 학생들이 경험할 필요가 있는 종합적이고

포괄적인 과학 탐구의 요건으로 설정된 것이다.

그러나 이러한 탐구 과제의 특징은 학생들의 탐구 동기를 유발하는 데에도 긍정적인 역할을 할 것으로 기대할 수 있으며 본 연구에서는 이러한 확장적 과학 탐구 과제의 특징이 탐구 동기에 어떠한 영향을 미치는지 보다 구체적으로 사례를 통하여 탐색하였다.

일반적으로 '동기는 학습 성취에 긍정적인 영향을 주고 높은 성취는 동기를 강화시켜 준다'는 견해가 있지만 양자의 관계에 대한 연구는 많이 이루어지지 않았다. 양자 사이의 관계는 복잡할 것이며 높은 동기 수준이 높은 수준의 성취를 보장하는 충분 조건이 될 수는 없을지라도 동기 수준이 낮은 학생들의 동기 수준을 높이고자 하는 것은 가치로운 교육 목표의 하나로 여겨져 왔다. 따라서 학생들을 어떻게 동기화시킬 것인가 하는 동기 유발 전략에 대한 연구가 이루어져 왔으며 이것의 극단적인 경우로 즉각적인 강화, 소폭의 학습 단계 등을 특징으로 하는 행동주의적인 프로그램이 있다. 그러나 이러한 형태의 프로그램에 의한 동기화가 장기적이고 전이 가능한 교육적 효과를 가져올 것이라고 예상하기는 어렵다. 학생들을 동기화 시키는 것은 단순히 과제를 재미있게 제시하는 방법을 찾는 것 이상의 문제이다. 스키너(Skinner, 1968)는 동기가 내적인 힘으로부터 나오는 것이 아니고 옳은 반응 후에 긍정적 강화를 줌으로써 오랫동안 일관된 강화를 받아 온 행동은 더 강한 반응을 나타내고 그렇지 못한 것은 약한 반응이 나타난다고 믿었지만 이후의 많은 연구들이 외적 보상을 얻기 위해 활동에 참여하는 것은 내적 동기를 손상시킨다는 결과를 보고하고 있다(Lepper & Greene, 1978).

내용에 적절한 교수 전략, 보상 등을 통해 학생들의 학습 동기를 유발시키는 것도 중요하지만 보다 근본적으로 학습 내용의 제시가 학생들의 동기를 고려하고 증진시키는 방향으로 짜여져 있는가 반문해 볼 수 있다. 박성익(1987)은 학교 수업에서의 학습은 학생들이 스스로의 욕구에 의한 것이기보다는 외적인 요구에 의한 것이며 신체적인 노력보다는 지적, 정신적 활동이 주가 되므로 이러한 학습의 동기화를 위해서는 보상이나 처벌에 의한 외형적 강화보다는 학습 과

제에 몰두시키는 자극 요소로서 학습 및 과제의 인지적 속성에 깊은 주의를 기울여야 한다고 주장하였다.

동기 이론에서의 최근의 몇몇 연구는 특정한 활동에 대한 학생들의 내적 동기를 증진시키는 기술을 탐구해 왔다. 이러한 접근은 사회적, 상황적 변인에 대한 연구로부터 활동 자체가 어떻게 구조화되고 설계되어야 학생들을 내적으로 동기화 시킬 수 있는가에 대한 연구로 바뀌게 되었고 명백한 교육적 가치가 있는 활동에 더 초점을 맞추었다. 레퍼와 호델(Lepper, & Hodell, 1989)은 내적 동기의 일차적 원인이 되는 네 가지 기본적 요인이 있음을 제안하였다. '도전(challenge)', '호기심(curiosity)', '권한(control)', '상상(fantasy)' 등이 그것이다.

내적 동기를 유발시키기 위해서 과제나 활동은 먼저 학생들이 '도전해 볼만 한 것'이어야 한다. 적절한 도전적 활동은 너무 단순하지도 않고 너무 어렵지도 않은 중간 수준의 난이도를 가진 것이다. 또 활동의 목적은 학생들에게 의미있는 것이어야 한다(Malone & Lepper, 1987). 학생들은 활동과 관련된 특정한 기능이나 지식을 가치롭게 여겨야 한다. 다음으로 활동이 제공할 수 있는 내적 동기의 두 번째 중요한 원천은 학습자의 '호기심'에 호소하는 것이다. 호기심은 학생들에게 놀랍거나 학생들의 기존 믿음이나 생각과 일치하지 않는 생각, 정보를 제공하여 유도될 수 있다. 따라서 학생들의 생각이 불완전하고 일관적이지 않다는 것을 알려주는 정보는 호기심을 일으키는 데 효과적이다(Malone, 1981). 내적 동기의 세 번째 가능한 원천은 학생들에게 '권한'을 부여하는 것이다. 데치(Deci, 1975)는 내적 동기를 자기 결정에 대한 인간의 기본적인 욕구로 정의하려 하였다. 권한을 부여하는 것은 내적으로 동기화 시키는 것이며 이러한 경우 학습자의 반응에 따라 성취가 상당히 달라질 것이다. 반대로 학습자에게 전혀 권한이 주어지지 않는 학습 환경은 이어지는 동기와 흥미에 부정적 효과를 주고 학습된 무력감(learned helplessness)으로 나타날 수도 있다. 마지막으로 학습자가 '상상'의 세계에 참여하도록 하여 내적 동기를 증진시킬 수 있다. 실제로 존재하지 않는 물리적 혹은 사회적 상황에 대한 정신적 상상을 유발하여 학생들은 가상의 인

물을 동일시하여 대리 경험을 얻을 수 있으며 실제 상황에서 불가능한 보상과 만족을 얻을 수 있다.

레퍼와 호델(Lepper, & Hodell, 1989)이 내적 동기를 증진시키기 위한 과제의 네 가지 요소로 '도전(challenge)', '호기심(curiosity)', '권한(control)', '상상(fantasy)'을 지적한 것과 관련하여 확장적 과학 탐구 과제의 탐구 동기 유발 요인을 고찰해 보면 첫째, 확장적 과학 탐구 과제는 학생들이 정규 교육 과정을 통하여 이미 학습한 개념과 과정 기능을 적용하여 '도전'할 수 있는 것이다. 학생들은 실제적 문제 해결 과정에서 이미 학습한 과학 지식과 과정 기능을 점검할 수도 있으며 새롭게 재구성할 수도 있다. 학생들의 성취 수준에 따라 다를 수도 있으나 정규 과학 교육과정이 모든 학생들이 성취할 것을 기대하는 것이라면 확장적 과학 탐구 과제는 학생들이 '도전'할 만한 것이라고 할 수 있다. 유기적인 탐구 과제를 연속적으로 제시하는 것은 이러한 도전의 기회를 여러 번으로 하여 학생들이 부분적으로 혹은 연속적으로 성공을 경험할 수 있는 기회가 되기도 한다. 다음으로는 탐구 방법을 안내하지 않고 개방적인 형태로 제시하는 것은 학생 스스로 탐구 방법에 대해 의사결정을 하도록 하여 학습 성취에 대한 자율권과 '권한'을 부여하는 것이다. 학생들은 스스로 선택하고 결정한 탐구 방법에 의해 탐구를 수행하고 탐구에 대한 해를 능동적으로 구성한다. 다양한 탐구 방법과 해가 허용되는 것 또한 학생들에게 성공을 보다 많이 경험하게 해 줄 수 있는 요소이다. 마지막으로 본 연구에서는 개발된 탐구 과제는 경기도 수원에 있는 화성을 소재로 하고 있다. 확장적 탐구 과제의 소재가 반드시 문화재로 국한될 필요는 없으나 조상들의 문화재를 소재로 했다는 점에서 그 당시의 역사적 상황에 대한 '상상'의 요소를 가지고 있다. 즉 화성 건설에 사용된 큰 돌의 부피, 질량, 끄는데 필요한 힘, 적은 힘으로 들어올리는 방법 등을 탐구하는 과정에서 당시 화성을 쌓았던 조상들과 사회적, 역사적 배경에 대해 고려하게 된다.

요약하면 학습 동기의 유발에서 외적 동기의 유발보다는 내적 동기의 유발이 지속적이고 효과적이며 이러한 내적 동기 유발을 위해서는 과제의 특성을 개

선하고 과제 수행 과정 자체가 유익하고 가치로운 경험으로 학생들에게 인식되는 것이 중요하다고 할 수 있다. 이러한 맥락에서 본 연구는 탐구 과제의 특성을 개선하고 그러한 탐구 과제의 특성이 탐구 동기에 어떠한 영향을 미치는지 탐색하기 위한 것이라고 할 수 있다.

II. 연구 과정

본 연구에서 실시된 확장적 과학 탐구 과정은 경기도 수원에 있는 '화성'을 소재로 하였으며 중학교 1학년 학생들이 정규 과학 교육과정을 통해 습득한 개념(부피, 질량, 힘, 마찰력, 중력, 밀도 등)과 과정 기능(길이 측정, 질량 측정, 비례식 계산, 힘의 측정 등)을 적용하여 해결할 수 있도록 구성하였다. 본 연구 이전 특별 활동 시간에 20여명의 학생들을 대상으로 예비 시행을 통해 탐구 과제가 중학생이 수행하기에 적합한 것인지 점검하였다. 본 연구에서 개발된 '화성'을 소재로 한 확장적 과학 탐구를 실시하기 위해서는 학생들이 '화성'에 직접 가 본 경험이 있거나 교사가 '화성'에 대해 안내하는 것이 필요하였으며 따라서 확장적 과학 탐구 활동에 들어가기 전 별도의 안내 자료를 준비하여 화성의 전체적 모습과 개관, 역사적 배경 등을 교사가 간단히 설명하였다. 안내 자료는 주로 화성의 건축물에 대한 사진 자료를 제시하였으며 화성 과학 탐방 자료집을 참조하였다(최재혁, 1999).

서울에 소재하고 있는 남녀공학 중학교 1학년 4학급(128명)에서 '힘과 운동' 단원의 중단원 학습이 끝난 직후 확장적 탐구를 실시하였으며 이 중 10명의 학생을 추출하여 본 연구를 위한 면담을 실시하였다. 10명의 학생은 탐구 동기 변화 양상과 과학 성취도를 고려하여 추출한 것이다.

교과서의 '힘과 운동' 단원에 제시되어 있는 2가지 탐구 과제와 본 연구에서 개발된 4가지 확장적 탐구 과제를 9차시에 걸쳐 수행하는 동안 탐구 동기를 조사하기 위한 설문을 네 번 시행하였는데 설문에서는 유사한 탐구 활동이 다시 주어지고 스스로 하거나 하지 않는 것을 선택할 수 있는 상황이라고 했을 때 하

고 싶은지, 하고 싶지 않은지를 묻은 후에 그 이유에 대해 5점 척도의 리커트 문항에 응답하게 하였다. '하고 싶다' 혹은 '매우 하고 싶다'로 응답한 경우 정적 탐구 동기, '하고 싶지 않다', '전혀 하고 싶지 않다'로 응답한 경우 부적 탐구 동기로 구분하여 학생들의 탐구 동기 변화 유형을 분석한 결과 다양한 형태가 나타났다(윤혜경과 박승재, 2000). 탐구 과제의 성격에 관계없이 항상 정적 탐구 동기를 나타내는 학생(23.4%)과 항상 부적 탐구 동기를 나타내는 학생(14.8%)도 있었지만 변화를 보인 학생들(61.8%)이 더 많았다.

본 연구에서는 이러한 설문 분석 후 확장적 탐구에 대해 계속해서 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들 중 과학 성적이 상, 중위권인 학생 5명을 무작위로 선출하고, 확장적 탐구에 대해 계속해서 부적 탐구 동기를 나타낸 학생들 중 과학 성적이 상, 중위권인 학생 5명을 무작위로 선출하여 10명을 면담 대상으로 하였다. 처음에는 과학 성적이 하위권인 학생들도 면담 대상으로 하였으나 면담에 적극적으로 참여하지 않아도중에 면담을 중지하게 되었다. 면담 대상 학생의 학교 과학 성적과 설문을 통해 조사한 탐구 동기 변화 양상은 다음 Table 1과 같다.

면담은 연구자가 직접 실시하였으며 일대일 면담, 비구조화된 면담법을 사용하였다. 즉 면담시 질문은 상황에 따라 자유롭게 순서와 형태를 바꾸어 가며 실시하였다. 면담 내용은 모두 녹음한 후 원고 형태로 기록하여 분석하였으며 분석 내용은 지도 교사의 검토를 거쳤다. 다음은 면담시 사용된 질문이다.

“교과서 탐구에서 하고 싶다(또는 하고 싶지 않다)라고 응답했던 주된 이유는 무엇인가요?”

“화성과 관련된 탐구에서 하고 싶다(또는 하고 싶지 않다)라고 응답했던 주된 이유는 무엇인가요?”

“교과서 탐구와 화성 관련 탐구가 다른 점이 있다면 무엇입니까?”

“화성과 관련된 탐구에서 전반부와 후반부에서 달라진 점이 있다면 무엇입니까?”

Table 1. The change patterns of motivation for investigation of the interviewees

Category	Student	Level of school science achievement	Sex	Change of motivation for investigation
always positive	Y	high	female	P-P-P-P
	J	high	female	P-P-P-P
always negative	E	high	female	N-N-N-N
	H	middle	female	N-N-N-N
positive change at the extended investigations	D	high	male	P-N-P-P
	N	middle	female	P-N-P-P
	S	middle	female	N-N-P-P
negative change at the extended investigations	B	high	male	P-N-N-N
	I	middle	female	P-P-N-N
	G	middle	female	P-P-N-N

P: Positive motivation for investigation

N: Negative motivation for investigation

III. 결과 및 논의

먼저 탐구 동기 변화 유형별로 학생들을 묶어 면담 내용을 정리, 요약하고 그 특징을 서술하였다. 다음으로 크게 확장적 탐구에 대해 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들과 부적 탐구 동기를 나타낸 학생들로 구분하여 탐구 동기의 원인을 종합하였다.

탐구 동기의 원인은 크게 과제 내재적 요인과 과제 외재적 요인으로 나눌 수 있는데 과제 내재적 요인이라 탐구 과제의 내용, 구조와 직접적으로 관련된 요인으로 탐구 과제 자체의 특성이나 학습자 자신의 탐구 능력에 대한 인식 등을 포함하며 과제 외재적 요인이라 탐구 과제 자체와는 관련이 없고 전반적인 탐구 여건과 관련된 것으로 외적 보상, 동료와의 상호작용, 과학 탐구에 대한 사회적 통념, 과학 학습의 물리적 환경 등을 포함한다. 이러한 과제 내재적 요인, 과제 외재적 요인은 다시 몇 개의 요인들로 세분될 수 있으나 과제 내재적 요인이 탐구 동기의 주요 원인으로 인식될 경우 내적 탐구 동기, 과제 외재적 요인이 탐구 동기의 주요 원인으로 인식될 경우 외적 탐구 동기로 구분할 수 있다(윤혜경과 박승재, 2000).

먼저 과제의 유형에 관계없이 정적(+) 탐구 동기가 유지된 Y학생과 J학생은 모두 과학 성적이 상위권이

고 여학생이라는 공통점이 있다. 면담 결과를 분석해보면 Y학생과 J학생 모두 교과서 탐구의 경우 정적 탐구 동기가 주로 과제 외재적 요인에 의한 외적 탐구 동기인 반면 확장적 탐구의 경우 정적 탐구 동기는 과제 내재적 요인에 의한 내적 탐구 동기임을 알 수 있다. 즉 교과서 탐구에서 정적 탐구 동기를 보인 이유는 실험이 과학 지식의 이해, 기억에 도움이 되기 때문이었고 확장적 탐구에서 정적 탐구 동기를 나타낸 이유는 탐구 과제가 새롭고 실제 상황의 것이며 개방적이기 때문이다. 두 학생 모두 확장적 탐구의 연속성에 대해서는 다소 부정적인 반응을 보였다. 특히 Y학생은 확장적 탐구가 교과서 탐구와 다른 점을 질문했을 때 확장적 탐구에서 '좀 더 해보고 싶은 충동을 느끼게 된다'고 하였다. 즉 탐구 동기가 보다 강하게 형성되었음을 언급하였다. 또 탐구 방법과 해가 정해져 있지 않은 개방성에 대해서는 긍정적인 반응을 보이면서도 다소 부정적인 반응을 동시에 나타냈다. 다음은 Y학생과의 면담 내용 중 일부이다. T는 연구자를 나타낸다.

T: 교과서 탐구를 하고 싶다고 응답한 이유는?

Y: 일단 안한 사람보다는 더 많이 아니까요. 그게 많이 알기 위해서는 뭐든지 열심히 하는 게 좋으니

까... 한번 책보는 것 보다는요. 직접 해 보는 게 기억에 잘 남아요.

T: 그럼 화성에 대한 실험에서 하고 싶다고 응답한 이유는?

Y: 교과서 위주로만 하지 말고 뭔가 실제로 볼 수 있는 거니까. 실제 있는 거니까 더 실감나구요. 나중에라도 볼 수 있으니까 더 재미있는 것 같구... 화성은 우리가 직접 구해야 하니까 호감이 더 많이 가는 거 같아요... 교과서 위주는요. 교과서에 다 정의가 내려있잖아요. 결과를 다 예측하다 시피하고 실험을 하는 건데요. 화성은 우리가 직접 구해야 되니까요 호감이 더 많이 가는 거 같아요.

T: 교과서 실험과 비교해서 화성 실험에 대해서 좋았던 점, 나빴던 점을 이야기한다면?

Y: 답이 확실하지 않으니까 하고 나서도 혼란한 것이 좀 안 좋구요. 좋은 점은 하고 나서요 다른 것도 좀 더 해보고 싶다는 충동을 느끼게 되요.

T: 화성과 관련된 탐구에서 전반부와 후반부에서 달라진 점이 있다면 무엇입니까?

Y: 가면서 조금씩 싫었던 것 같아요.

T: 후반부의 과제가 어려워졌나요? 아니면 연속해서 하기 때문인가요?

Y: 계속해서 하는 거라...너무 길게 끝면 별로...

T: 그래서 하고 싶다는 생각도 후반부에 줄어들었나요?

Y: 그렇지 않았어요.

교과서 탐구와 확장적 탐구에서 계속해서 부적(-) 탐구 동기가 유지된 학생 중 E학생은 정적 탐구 동기가 유지된 Y, J학생과 같이 과학 성적이 상위권인 여학생이며 H학생은 성적이 중위권인 여학생이다. E학생은 실험보다는 교사의 설명을 선호하였으며 과학 학습에서 굳이 실험이 필요하지 않다고 인식하였다. 그러나 확장적 탐구의 후반부에서 약간의 흥미를 느꼈다고 응답하였다. H학생이 교과서 탐구에서 부적 탐구 동기를 나타낸 이유는 명확하지 않았으나 탐구 활동에 대해 자신감이 없었고 확장적 탐구에서 부적 탐구 동기를 나타낸 이유는 확실한 방법이나 답이 교

사로부터 주어지지 않았기 때문이다. 역시 실험보다는 교사의 설명을 선호하였다. 또한 E학생과 같이 확장적 탐구의 후반부에서 전반부에 비해 다소 긍정적인 인식을 나타냈다. 다음은 H학생의 면담 내용 중 일부이다.

T: 교과서의 실험을 하기 싫은 이유는?

H: 하기 싫은 이유는 특별히 없구요. 좀 복잡한 것 같아서... 어려운 것도 많구요.

T: 화성에 대한 실험이 하기 싫었던 이유는? 가장 큰 이유는?

H: 확실한 답도 모르구요. 이익도 없는 것 같고.

T: 화성에 대한 실험이 교과서 실험보다 더 하기 싫다고 느꼈나요?

H: 조금 더 하기 싫었어요. ...교과서 이외의 것은 싫어요.

T: 그 이유는?

H: 실험을 애들하고 같이 하나구요. 내가 모르면 거는 (모르는 것이 있으면) 혼자 선생님께 가서 물어보기도 그렇고(불편하고) 확실하게 아는 게 별로 없는 거 같아요. 책에 있는 거는 다시 발표해서 선생님께 물어볼 수 있는데... 실험시간에 선생님 바쁘시잖아요. 애들 나누어 주고... 물어볼 수도 없고 애들도 모른다고 하고...

T: 화성에 관련된 탐구에서 처음하고 점점 지나 후반에 가서 느낀 점이나 달라진 점은 없었나요?

H: 점점 더 괜찮아 지는 것 같았어요. 처음에는 시험 성적에도 안 들어갈 것 같구요. 시험도 안 나오는데... 교과서 배워가지고 점수만 올리면 되는데.

T: 나중에 괜찮아진 이유는 무엇까요?

H: 나중에 애들하고 실험하고 그러니까 점점 ভাল수록 (애들하고 함께 하는 게 좋아졌어요.)

면담 대상자 중 S, D, N학생은 교과서 탐구에서는 부적 탐구 동기를 나타내기도 하였으나 확장적 탐구에서는 정적 탐구 동기를 유지한 경우이다. N학생(P-N-P)과 S학생(N-N-P)은 과학 성적이 중위권인 여학생이고 D학생(P-N-P)은 과학 성적이 상

위권인 남학생이다. 이 학생들은 교과서 탐구가 주로 개념, 지식의 확인을 위한 것이라는 점을 잘 인식하고 있었고 이것에 대해 주로 부정적으로 반응하였다. N학생이 확장적 탐구에 대해 정적 탐구 동기를 나타낸 이유는 확장적 탐구 과제의 실제성과 개방성에 대해 긍정적으로 인식했기 때문이다. 이 학생은 특히 확장적 탐구 과제의 개방성에 대해 매우 긍정적으로 인식했으며 후반부에서는 연속해서 하는 것에 다소 지루함을 언급하였다. S학생은 교과서 탐구가 이론의 확인에 그치는 것이기 때문에 부적 탐구 동기를 나타낸 반면 확장적 탐구는 실제 상황의 과제(실제성)이기 때문에 정적 탐구 동기를 나타내었다. 역시 연속성에 대해서는 다소 부정적인 반응을 나타냈으나 마지막 과제에는 높은 흥미를 나타냈다. D학생은 상위권 남학생으로 교과서 탐구에 대해 긍정적인 반응과 부정적인 반응을 동시에 나타냈다. 실험을 하지 않고 이론으로도 충분히 이해할 수 있는 것이라는 점에서 부정적 인식을 보이면서도 이론으로 학습하더라도 눈으로 확인하는 것이 학습 효과가 크기 때문에 교과서 실험을 해야한다고 생각하였다. 확장적 탐구에 대해서는 결과를 미리 알 수 없는 개방성의 측면에 대해 긍정적으로 인식하였다. 이 학생은 확장적 탐구 과제가 유기적으로 구성되어 있다는 것을 잘 인식하고 있었고 이것 때문에 확장적 탐구의 전반부보다 후반부에서 높은 흥미를 나타냈다. 다음은 S학생의 면담 내용 중 일부이다.

T: 설문에서 교과서 실험은 모두 하고싶지 않다고 응답하고 화성 실험에는 모두 하고싶다고 응답했는데 교과서 실험에서 하고싶지 않다고 한 이유는 무엇이었는지?

S: 용수철 같은 거는 요. 그거는 짐작이 가잖아요. 달면은 어느 정도 되겠다... 그거는 생각이 가는데 다시 실험을 해 보는 건데요. 화성은 알지 못하는 상상하지도 못하는 걸 구해보니까. 그런 걸 안다는 게 신기하고 그러니까..

T: 지난번(교과서 실험)과 비교하면?

S: 그때는요. 약간 하찮다고 생각이 들었거든요. 그런데 성벽에 큰 돌 몇 개 들어가나 생각도 못하게

큰 걸 알아내니까 해냈다는 생각이 들고요. 다하고 나니까요. 웬지 모르게 기분이 좋았어요. 처음부터 그 실험이요 지금까지요 진짜 있었던 돌을 저희가 구할 수 있다는 게 그게 신기한 거지요. 그래서 더 재미있는 것 같아요. 진짜 그렇게 큰 돌을 저희가 구할 수 있다는 게.

T: 화성과 관련된 탐구에서 전반부와 후반부에서 달라진 점이 있다면 무엇입니까?

S: 세 번째 거 했잖아요. 세 번째 거 하고 나서는 지루했어요. 그걸 한 다음에요. 다른 것 좀 해봤다가.. 또 하고 그랬으면 좋았을텐데... 그거 이어서 계속해서 할려니까요 저도 그렇고 애들도 그렇고 지루하다고 그래요.

면담 학생 중 I학생과 B학생, G학생은 교과서 탐구에서는 정적 탐구 동기를 나타내기도 했으나 확장적 탐구에서는 부적 탐구 동기가 유지된 학생들이다. B학생(P-N-N-N)은 과학 성적이 상위권인 남학생이며 I학생(P-P-N-N)과 G학생(P-P-N-N)은 중위권의 여학생이다. B학생이 교과서 탐구에서 정적 탐구 동기를 나타낸 이유는 부담 없이 친구들과 놀 수 있기 때문이었다. 화성에 대한 실험이 교과서에서 학습한 개념과 과정 기능을 적용하는 활동이라는 점을 인식하였으나 교과서 위주의 학습을 선호하였고 답이 확실하지 않고 방법이 주어지지 않는 개방적인 탐구보다는 확실한 답이 있는 교과서 탐구를 선호하였다. 확장적 탐구의 연속성에 대해서도 부정적인 반응을 나타냈다. I학생은 교과서 탐구에 대해서는 정적 탐구 동기를, 확장적 탐구에서는 부적 탐구 동기를 나타냈다. I학생이 교과서 탐구에 대해 정적 탐구 동기를 나타낸 이유는 선생님의 설명이 후후에 있을 것이기 때문이다. 화성에 대한 실험에 대해 부적 탐구 동기를 나타낸 가장 큰 이유는 계산이 많았기 때문이다. G학생이 교과서 탐구에 대해 정적 탐구 동기를 나타낸 이유는 명확하지 않았으나 교과서에 충실하게 학습하는 것을 선호하였고 확장적 탐구에서 부적 탐구 동기를 나타낸 것은 계산하는 것이 복잡하고 싫어서라고 응답하였다. 또 확장적 탐구의 후반부에서 탐구 동기

가 더욱 저하되었음을 언급하였다. G학생은 확장적 탐구가 교과서 탐구와 대비되는 특징을 가진 것에 대해 잘 인식하지 못하였다. 다음은 B학생의 면담 내용 중 일부이다.

T: 맨처음 용수철 저울 실험은 하고싶다고 응답했는데 그 이후는 모두 하기 싫다고 했는데 먼저 용수철 저울 실험에서 하고싶다고 한 이유는 무엇입니까?

B: 솔직히요. 쉬워서요. 쉬우면요. 부담도 안되고 하기도 좋고요. 친구들과 이야기할 시간도 많아지고 ...

T: 화성에 대한 실험은요?

B: 계속하니까요. 지루해서요. 처음에는요 좀 막막했어요. 별 흥미가 없었던 것 같기도 하고요...막막한 실험은 별로예요. 막상 할 때는 재미있어도 오래하면 머리가 아프구요. 짜증나구요. 답이 막 틀리니까요... 한 건지 안 한 건지 잘 모르겠구...

T: 화성에 관련된 연이은 탐구활동에서 전반부와 후반부에서 점점 더 싫어졌는지, 아니면 좀 더 흥미로와 졌는지...?

B: 처음에는요. 조금 하고 싶었는데요. 나중에는 별로였는데... 그런데 나중에 좀 더 쉬워지는거 같은 느낌이 들었어요. 하다보니까.문제가 쉬운 게 아니라요. 푸는 게 쉬워졌어요. 그런데 지겨워서...(하고 싶지 않다고 했어요)

T: 그러니까 후반부에 싫어진 것은 과제 자체가 전반부보다 싫어서가 아니라 단지 연속해서 했기 때문에 싫었던 건가요?

B: 예

T: 지금은 어떤가요? 화성에 관련된 탐구 같은 것에 대해 어떻게 생각하나요?

B: 할만은 하지만 교과서 진도 나가는 게 유일한 거 같아요.

T: 화성에 관련된 탐구가 교과서에 나온 탐구 활동과 다른 가장 큰 특징이라면?

B: 교과서는요. ... 비슷한 거 같아요. 끄는 힘과 들어올리는 힘은 교과서와 관련이 있는 거 같아요. 그거를 하려면 질량과 부피를 다 알아야 하잖아요.

위와 같이 면담 대상자 10명의 탐구 동기 변화 유형과 변화 원인은 다양하였으나 몇 가지 공통점 및 시사점을 얻을 수 있다.

먼저 학생들의 탐구 동기는 학교 과학 성적에 따라 어떠한 뚜렷한 경향성을 보이지 않는다. 성과 관계 없이 교과서 위주의 학습을 선호하는 학생은 확장적 탐구에 대해 부정적 탐구 동기를 나타냈으며 부정적 탐구 동기의 원인으로 가장 많이 언급된 것은 확장적 탐구 과제의 '개방성'이다. 확실한 답이 없다는 것, 교사의 설명이 주어지지 않는 것에 대해 불안해하고 부정적으로 인식하였다. '연속성'에 대해서도 긍정적인 반응보다는 부정적인 반응이 다소 많았으나 탐구 과제가 유기적이라는 점보다는 쉬지 않고 연속적으로 여러 개의 과제가 제시되는 것에 대해 부정적인 반응을 나타냈으며 연속성은 부정적 탐구 동기의 주요 원인으로 인식되지는 않았다.

확장적 탐구에서 정적 탐구 동기를 보인 학생들은 정적 탐구 동기의 원인으로 주로 확장적 탐구 과제의 실제성과 개방성을 언급하였다. 즉 개방성은 동시에 어떤 학생에게는 정적 탐구 동기의 원인으로 어떤 학생에게는 부정적 탐구 동기의 원인으로 인식되었다.

다음 Fig. 1은 확장적 탐구에서 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들의 경우 교과서 탐구에서 탐구 동기와의 원인, 확장적 탐구에서 정적 탐구 동기를 나타낸 원인에 대해 면담 내용을 요약한 것이다. 탐구 동기의 원인 설명은 학생들의 언급을 가능한 한 간략하게 표현한 것이다.

면담에서 확장적 탐구에 대해 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들(Y학생, J학생, D학생, N학생, S학생)은 모두 교과서 탐구가 주로 개념, 지식의 확인을 위한 것이고 확장적 탐구가 실제성, 개방성을 특징으로 한다는 것을 잘 인식하고 있었다. 연속성에 대해서는 긍정적으로 인식한 학생과 부정적으로 인식한 학생이 모두 있었으나 확장적 탐구에 대한 탐구 동기의 주요 원인으로서는 언급하지는 않았다.

확장적 탐구에서 부정적 탐구 동기를 나타낸 학생들의 경우 교과서 탐구에서 탐구 동기와 그 원인, 확장적 탐구에서 부정적 탐구 동기를 나타낸 원인에 대해 다음 Fig. 2와 같이 요약할 수 있다.

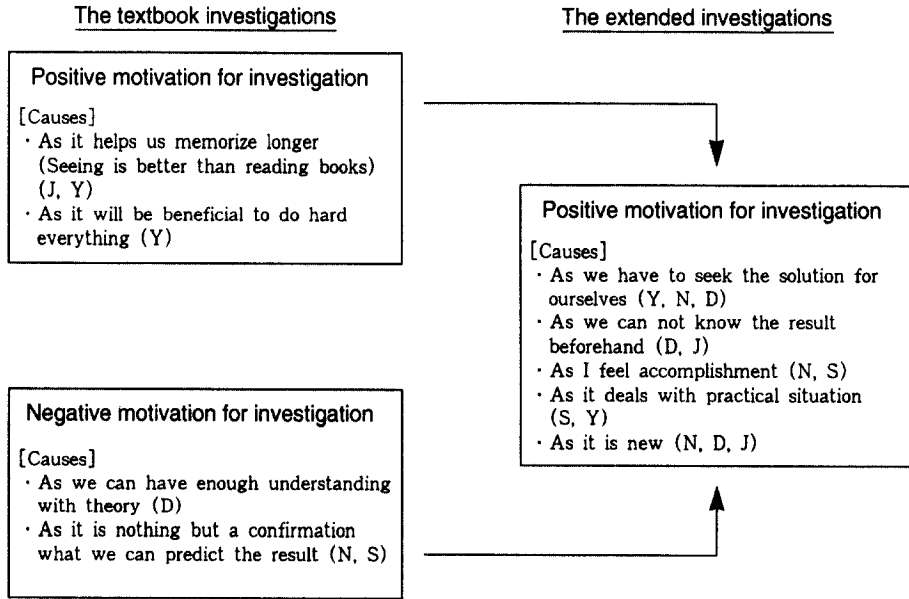


Fig. 1. The change and causes of motivation for investigation (I)

확장적 탐구에 대해 부적 탐구 동기를 나타낸 학생들(E학생, H학생, B학생, I학생, G학생)의 경우 교과서 위주의 학습을 선호하고(예를 들면 H학생과 E학생은 '교과서 이외의 것을 하는 것이 싫다'고 하였으며 B학생 '교과서 배워 가지고 점수만 올리면 되는데 .. 교과서 진도 나가는 것이 더 유리한 것 같다'고 언급하였다) 실험실 수업보다는 교사의 설명을 선호하는 경향(E학생과 H학생)이 있었다. 이 학생들은 Fig. 2에서 보듯이 확장적 과학 탐구 과제의 특징 중 개방성을 부적 탐구 동기의 주요한 원인으로 인식하였다.

탐구 동기 변화 유형에 따른 특징을 요약해 보면 정적 탐구 동기가 유지된 학생들의 경우 교과서 탐구는 개념 학습을 위한 보조 수단으로서 가치를 인식하여 정적 탐구 동기를 나타내었으나 확장적 탐구에서는 탐구 과제 자체의 특징인 실제성과 개방성을 탐구 동기의 원인으로 인식하여 외적 탐구 동기에서 내적 탐구 동기로의 변화를 보였다. 부적 탐구 동기가 유지된 학생들의 경우 과학 학습에서 실험이나 탐구 활동이 필요없다고 인식하거나 탐구 활동에 대해 자

신감이 매우 부족하였다. 또한 확장적 과학 탐구 과제의 개방성이 부적 탐구 동기의 원인으로 인식되었다. 탐구 동기의 긍정적 변화를 보인 학생들은 교과서 탐구가 이론의 확인에 그치는 것에 대해 비판적이었으며 확장적 과학 탐구 과제의 개방성과 실제성을 긍정적으로 인식하고 확장적 과학 탐구에서 성취감을 느끼게 된다고 하였다. 마지막으로 탐구 동기의 부정적 변화를 보인 학생들은 교과서 탐구가 부담이 없고 추후에 교사의 설명이 있기 때문에 정적 탐구 동기를 나타낸 반면 확장적 과학 탐구가 계산이 많고 방법이 자세히 안내되지 않아 막막한 것에 대해 부적 탐구 동기를 나타냈다.

면담 결과를 종합하면 확장적 과학 탐구 과제의 특징 중 실제성과 개방성이 정적 탐구 동기의 주요 원인으로 인식되었고 개방성은 정적 탐구 동기의 주요 원인인 동시에 부적 탐구 동기의 주요 원인으로도 인식되었음을 알 수 있다. 연속성에 대해서는 긍정적인 반응과 부정적인 반응이 모두 있었으나 부정적인 반응이 다소 많았다. 그러나 확장적 탐구 과제의 연속

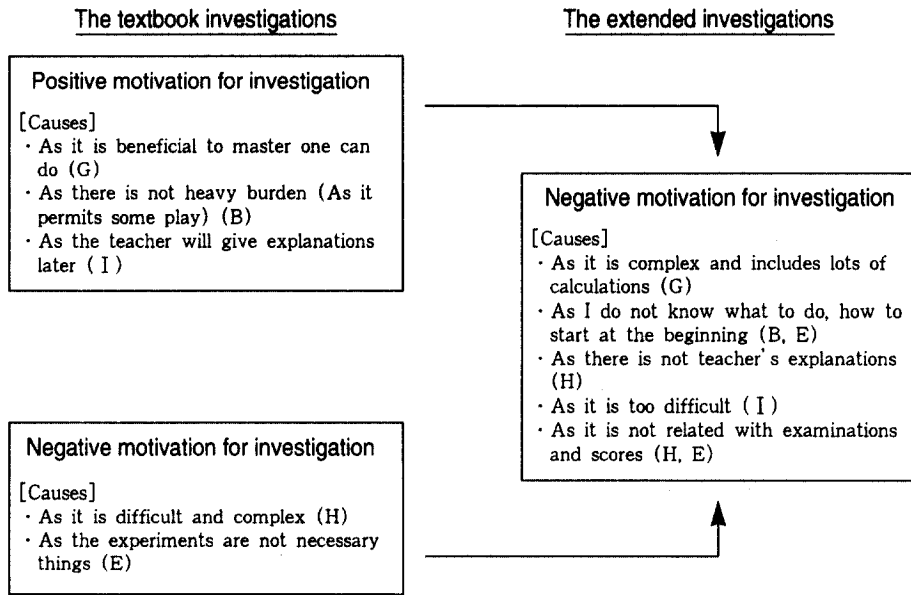


Fig. 2. The change and causes of motivation for investigation (II)

성은 탐구 동기의 주요 원인으로 인식되지는 않았다.

IV. 결론 및 논의

면담 대상자 10명 중 확장적 과학 탐구에 대해 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들의 경우 교과서에 제시된 탐구가 주로 과학 개념이나 지식의 확인을 위한 것이고 확장적 과학 탐구가 실제성, 개방성을 특징으로 한다는 것을 잘 인식하고 있었고 이를 정적 탐구 동기의 주요 원인으로 언급하였다. 또 확장적 과학 탐구에서 부적 탐구 동기를 나타낸 학생들은 확장적 과학 탐구 과제의 개방성을 부적 탐구 동기의 주요 원인으로 언급한 경우가 많았으며 교과서 중심의 학습을 선호하는 경향이 있었다. 따라서 연구 대상의 경우 확장적 과학 탐구 과제의 특징 중 연속성보다는 실제성과 개방성이 탐구 동기에 긍정적 영향을 주었다고 할 수 있다.

앞서 언급하였듯이 확장적 과학 탐구 자체는 탐구 동기를 증진시키기 위한 방략으로써 고안된 것은 아

니다. 그러나 이러한 확장적 과학 탐구를 통하여 학생들은 탐구 능력의 향상과 더불어 과학 탐구를 '주어진 것' 혹은 '해야만 하는 것'이 아닌 그 자체가 유익하고 즐거운 것으로 인식되어 과학 탐구를 계속 지향하도록 하는 '탐구 동기'의 성취가 중요하다. 본 연구 결과 개방성은 어떤 학생들에게 부적 탐구 동기의 원인으로 작용하였으므로 이런 학생들에게는 탐구 과제의 개방성을 점차로 증가시켜 가는 접근이 유효할 것으로 기대된다. 연구 대상이 제한적이어서 일반화하기 어렵지만 이러한 탐구 과제의 개방성에 대한 부정적 반응은 학생들의 과학 학습 성취도와는 무관한 것으로 보인다.

다양한 소재와 다양한 수준의 확장적 탐구 과제가 좀 더 연구 개발되어야 하며 아울러 탐구 동기를 보다 타당하게 개념화하려는 연구가 후속 되어야 한다.

적 요

확장적 과학 탐구는 실제의 과학 활동에 보다 가까

은 포괄적인 과학 탐구의 기회를 제공한다는 점에서 학교 과학교육에서 추구되어야 하며 이러한 탐구 활동을 통한 교육적 성취 중 중요한 하나가 탐구 동기라고 할 수 있다. 본 연구에서는 확장적 과학 탐구 과제의 특징인 실재성, 개방성, 연속성이 중학생의 탐구 동기에 어떠한 영향을 미치는지 구체적인 사례 분석을 통하여 탐색하였다. 탐구 동기를 조사하기 위한 설문 결과와 학생들의 과학 학습 성취 수준을 고려하여 면담 대상 학생 10명을 추출하였으며 개별 면담 결과를 기록하여 탐구 동기의 변화 사례 및 원인을 분석하였다.

확장적 탐구에 대해 정적 탐구 동기를 나타낸 학생들은 교과서 탐구가 이론의 확인에 그친다는 점에서 비판적이었으며 확장적 탐구 과제의 실재성과 개방성을 정적 탐구 동기의 주요 원인으로 인식하였다. 또 확장적 탐구에 대해 부적 탐구 동기를 보인 학생들은 교과서 중심의 학습을 강하게 선호하였으며 확장적 탐구 과제의 개방성을 부적 탐구 동기의 주요 원인으로 인식하였다. 연속성에 대해서는 대체적으로 긍정적인 반응보다는 부정적인 반응이 다소 많았으나 탐구 동기의 주요 원인으로 인식되지는 않았다.

주요어: 확장적 과학 탐구, 실재성, 개방성, 연속성, 탐구 동기, 정적(正的) 탐구 동기, 부적(負的) 탐구 동기

참 고 문 헌

- 박성익(1987). 수업방법 탐구 - 수업모형·수업전략·수업평가. 교육과학사
- 박승재(1997). 과학교육의 지향과 한가지 접근 모형 - 열린교육과 수준별 교육을 반추하며 - 열린교육과 수준별 교육과정 정책 세미나 발표 논문집. 열린교육학회
- 윤혜경, 박승재(1999). 확장적 과학 탐구 활동에서 중학생의 인지적 참여도 변화. 한국과학교육학회지, 19(4). pp. 684-695.
- 윤혜경, 박승재(2000). 확장적 과학 탐구 활동을 통한 중학생의 탐구 동기 변화. 한국과학교육학회지, 20(1). pp. 137-154.
- 최재혁(1999). 화성(華城) 과학 탐방을 통한 문화재에 대한 과학적 안목 형성 지도. 서울대학교 석사학위논문.
- Deci, E. L. (1975). *Intrinsic motivation*. New York: Plenum.
- Gott, R., & Duggan, S.(1994). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73(264), 65-77.
- Lepper, M. R. & Greene, D. (1978). *The hidden coasts of reward*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lepper, M. R. & Hodell, M. (1989). Intrinsic Motivation in the Classroom. In Ames, C., & Ames, R. E. (eds.), *Research on Motivation in Education Volume3: Goals and Cognitions*, Academic Press, 73-105.
- Malone, T. W. (1981). Towards a theory of intrinsically motivating instruction, *Cognitive Science*, 4, 333-369.
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In Snow, R. E., & Farr, M. J. (eds.), *Aptitude, Learning, and Instruction. Vol. 3.*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Martin, B., & Brouwer, W. (1991). The sharing of personal science and the narrative element in science education. *Science Education*, 75, 717-722.
- Millar, R., & Driver, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14, 33-62.
- Skinner, B. F. (1968). *The technology of teaching*. New York: Appleton-Century-Crofts.

한국과학교육학회지 제21권 제1호, pp. 1~12 (2001)

Stinner, A. (1995). Contextual settings, science stories, and large context problems: Towards a more humanistic science education. *Science Education*, 79(5), 555-581.

Woolnough, B. E. (1991). *Practical science*. Buckingham: Open University Press.

Woolnough, B. E. (1994). *Effective science teaching*. Buckingham: Open University Press.