

탐구 질문하기 활동을 통한 초등학생의 문제 인식과 학습 환경에 대한 인식 변화

신명경 · 김효숙 · 이희순
(경인교육대학교)

Changes in Problem Recognition and Perceptions of Learning Environments of Elementary Students through Inquiry Questioning Activity

Shin, Myeong-Kyeong · Kim, Hyo-Suk · Lee, Heuisoon
(Gyeongin National University of Education)

ABSTRACT

The study presents preliminary research on how science activities focusing on problem recognition worked and affected students' perception of their learning environment in a sixth science classroom. The science activities were based on the Science Writing Heuristic (SWH) which was suggested by Keys, Hand, Prain & Collins (1999), where problem recognition was an important part of scientific inquiry. For developing the working sheets for the modified SWH in this study, analyses of target units of 6th grade science curriculum in the aspects of problem recognition were conducted. After consecutive 6 classes with the developed working sheets for sixth graders, the student working sheets for each lesson were collected and analyzed. In order to investigate the developed units' affect on student learning, students' perceptions of their learning environment were administered before and after the applied classes. Students working sheets and questionnaires on their perceptions of learning environment indicated that students perceived that the science activities were more student-centered classes where students had active discussion and dialogue with one another giving them more chances to actively take part in the class as well as they used more properly recognized their inquiry problem.

Key words : scientific inquiry, problem recognition, student-centered

I. 서 론

이전 세기에 이어 21세기도 과학교육 개혁의 핵심에는 학생들이 과학을 탐구로 이해하는 것이 중요함을 강조하고 있다. 과학을 학습하는 데 있어서 탐구의 중요성은 더 이상 과학교육에서는 새로운 것도 아닌 터이다(Schwab, 1962; Trowbridge & Bybee, 1990). 20세기 초반 Bobbitt(1926)은 학생들에게 단순히 사실만을 암기시키도록 훈련시키는 것뿐 아니라

더 중요하게는 세상에서 일어나는 현상과 상황에 대해 연관지어 생각할 수 있는 능력을 키우는 것이라고 한 바 있다. 과학의 탐구 기능을 강조하던 'Doing Science'(Ravetz, 1971; Polanyi, 1958)의 맥락에서 논의되는 탐구는 경험주의적 귀납주의로 과학을 보여지게 하고, 현상에서의 문제에 대한 다양한 가설과 주장에 대한 평가와 판단이 결부된 총체적인 활동이 아닌 단순 기능의 훈련으로 통체적인 경험으로서의 과학을 인지하게 할 우려와 함께 많은 비판을 받아

왔다(Millar, 1989; Finley, 1983).

탐구 실험을 중심으로 한 학습은 학생들에게 우리의 복잡한 첨단 사회를 규정짓는 다양한 디지털, 인쇄, 미디어 자료를 통찰하고, 분석하고, 의구심을 가져보는 기회를 갖도록 하는 것이 그 목적이 될 것이다. 최근에 과학 탐구는 과학을 배우고, 과학을 하는 것을 배우고, 과학에 대해 배우는 것으로 이해된다(NRC, 2000).

이런 맥락에서 과학 탐구에서 중요한 단계는 적절한 탐구 질문을 제시하는 것이다. 이 단계는 학생들에게는 일반적으로 매우 어려운 단계이다(Royce & Holzer, 2003). 적어도 실제 과학 실험 활동은 연구의 질문을 찾고, 인식하며, 과학적 주장이 실험 과정에서 찾아낸 증거를 바탕으로 제기된다는 특성을 받아들인다면 앞서의 전통적 과학 실험 방식은 실제 과학 수행(scientific practice)과는 거리가 있다고 보여진다.

이처럼 과학교육에서 탐구를 중요시하고 있으나 기존 학교 현장에서 이루어진 탐구는 이미 학생들이 답을 알고 있거나 하나의 정답을 향하여 연구 문제와 방법 등이 모두 주어진 형태의 탐구가 주를 이루고 있다(김재우, 1999). 학생들이 탐구될 질문을 하고 가설을 세우고, 실험 결과를 예상하고, 관찰, 측정, 실험을 설계하도록 하는 기회를 좀처럼 주지 않고 있다. 그리고 자신의 실험 설계에 따라 수행하고 또는 새로운 질문을 하거나, 자신이 수행한 탐구에 기초한 실험 기술을 적용하도록 하는 기회 또한 주지 않고 있다(Germann *et al.*, 1996).

과학에서 탐구질문하기는 과학적 탐구의 핵심이다(Chin & Brown, 2002). 과학적 탐구는 문제 해결력과 비판적 사고력을 필요로 한다. 또한 학습자가 높은 인지 수준에 있는 경우, 질문하기는 그 자체로서 문제 해결의 본질적 측면으로 간주되기도 한다(Pizzini & Shepardson, 1991; Zoller, 1987).

NRC(2000)에서는 과학 탐구 학습의 특징 중의 하나로 과학 지향의 의문에서 시작되어야 한다고 제시하고 있으며, 학생이 스스로 의문을 만들수록 보다 학생 주도적인 수업이 진행된다고 하였다. 문제 인식에 학생들의 참여가 증가하여야 하고, 증거를 수집하고, 다른 관점을 가진 학생들과 증거에 대해 평가할 수 있는 토론의 기회 등이 주어져야 한다. 그러나 현재 학교 수업에서의 질문은 학생들의 수준에서 제기할 수 있는 질문을 교사가 대신 제기하는 교사 질문이 대부분이고, 학생들의 질문은 매우 드

물며, 학생들은 스스로 의문이 있어도 질문하지 않아 교사 중심의 수동적 학습이 이루어지고 있다(김진만, 1995; 양미경, 1999; Dillon, 1988).

Dillon(1982)은 교사가 던져주는 질문보다 학생 스스로 제기한 질문이 학생의 사고를 더 자극할 가능성이 높다고 하였다. 이렇듯 질문은 학습자의 개념 수준이나 구조의 특성과 밀접하게 관련하여 생성되는 것이기 때문에 학습자 스스로 제기한 질문이 학습이 일어나는 과정에서 중요한 지위를 갖는다(이명숙, 2003).

한편, 본 연구에서는 초등과학 수업에서 교사가 실행할 수 있는 ‘과학적 수행’은 어떤 것일까에 초점을 맞추었다. 이에 대한 가장 근사치의 답을 제공한 시도 중의 하나가 Fulwiler(2007)의 최근 저서인 ‘How science writing can scaffold instruction to support learning?’이다. Fulwiler는 과학 글쓰기가 과학 탐구 활동을 위한 비계(scaffolding)의 역할을 할 수 있음을 제안했다. 이를 좀 과학수업의 전략적인 면을 강조하여 이루어진 시도가 자기탐구적 과학 글쓰기(Science Writing Heuristic)(Keys *et al.*, 1999)이다.

최근의 연구에서는 수업에서 글쓰기를 어떻게 활용하는가에 대해 다양한 의견들이 있다. 크게 두 가지 견해로 좁혀지는데, 하나는 글쓰기 능력의 향상을 위한 학습이고, 또 하나는 언어를 이용해서 학습을 증진시키는 것이다. 본 연구에서는 언어는 학습의 훌륭한 도구라는 것을 전제로 한다.

학생들에게 급우에게 자신이 이해하는 바의 개념을 설명하는 글을 쓰거나, 과학과 관련된 주제에 대해 자신의 논점을 자신보다 어린 사람들에게 설명하는 글을 쓰거나, 과학 개념과 관련된 신문 기사를 써보라는 식의 글쓰기 과제를 주면, 이는 이미 단순한 개념과 용어를 암기를 요하는 활동을 넘어서게 된다. 학생들에게 자신이 알고 있는 것을 다른 형태로 재구조화하도록 하는 것은 학생의 지식을 새로운 형태로 변환하도록 하거나(Berietter & Scardamalia, 1987), 새로운 방식으로 구성하는 것이다(Galbraith, 1999). 이는 어떤 주제에 대해 자신이 과학적으로 이해한 바와 글쓰기 과제에 대한 논술 지식을 잘 융합하도록 학생들에게 요구하는 것과 같다고 본다. 이러한 과제는 단순한 언어적인 활동이나 국어적인 측면이 강조된 과제가 아니고, 오히려 과학의 본질적인 측면인 과학적 의사 소통을 극대화하는 활동으로 인식된다고 본다.

이런 관점에서 제시된 것이 자기탐구적 과학글

쓰기(Science Writing Heuristic, SWH)이다. SWH는 학생이 포괄적인 과학 개념을 좀더 심화되게 이해할 수 있도록 도와주는 과정으로 볼 수 있다(Hand et al., 2006). 학생은 자신의 질문을 개발하고 시험하며, 자신의 주장을 증거를 가지고 정당화하고, 자신의 생각을 남과 비교해 보고 자신의 생각이 이런 과정을 거쳐 어떻게 변화해 가는가를 인지하게 된다. 일련의 SWH 경험의 마지막 부분에서 학생들은 포괄적인 과학 개념에 대해 자신의 학습 과정에 대해 글을 쓸 수가 있는데, 이는 다른 사람들과 자신이 학습한 바를 의사소통할 뿐 아니라 학습을 위한 글쓰기 활동임을 깨달았다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 초기 질문에 초점을 맞추고자 한다. 물론 실험의 과정은 SWH의 과정을 토대로 학생들이 직접 질문을 찾아보고, 주어진 실험 도구를 이용해서 실험을 진행하고, 이 실험 과정의 경험이 초기의 질문과 관련된 주장으로 이어지는 것으로 구성된다. 다만 연구에서의 분석 대상을 질문하기 즉, 문제 인식 과정에 국한하고자 한다. 일반적으로 문제 인식은 연구하거나 탐구할 문제, 또는 해결해야 할 문제를 결정한 다음 그것을 진술하는 과정이라고 할 수 있다(조희형과 최경희, 2000). 문제 인식은 가설 설정과 함께 가장 많은 창의력을 요구하는 단계라고 할 수 있으며(박승재, 1985), 보통 탐구 과정에서 이를 밝혀내는 것은 쉽지 않다. 본 연구에서는 다양한 문제 인식의 정의를 포함하면서 학습자 스스로가 탐구 활동으로 이어질 수 있는 문제 인식을 하는 것을 강조하여 다루기로 한다.

본 연구에서는 학생 중심의 문제 인식을 할 수 있는 전략으로 SWH의 ‘질문하기’ 과정을 도입한 수업을 통해서 학생들의 탐구문제를 인지하는 수준이 어떻게 달라지며, 학생들이 수업 환경에 대한 인식 어떻게 변화하는지도 알아보하고자 한다. 이를 위해 7차 과학교육과정 하의 과학교과서에서 문제 인식에 대해 어떻게 반영되고 있는지를 분석하고, 질문하기 전략이 강조된 수업을 진행하였다. 이 수업을 통해 학생들의 문제 인식 수준이 어떻게 변화했고, 학습 환경에 대한 학생들의 인식이 어떻게 변화했는가를 조사하였다.

II. 연구 방법 및 과정

본 연구는 문제 인식을 강조한 탐구 활동을 위한

수업 전략을 개발하여, 이를 과학 수업에서 적용한 후 학생들의 문제 인식의 수준 변화와 과학 수업에 대한 학습 환경 인식이 어떻게 변화하는지를 알아 보았다.

1. 연구 과정 1: 문제 인식 수업 전략의 개발

문제 인식을 강조한 탐구 활동은 표 1에 제시한 학습 주제에 주 3회에 총 6회의 수업을 연속으로 실시하였다.

본 연구의 대상은 경기도 김포시에 소재하는 G 초등학교의 6학년 A반을 실험 연구 대상으로 선정하였다. 학교 소재지는 도시형 농어촌으로 빈부의 격차가 심하며, 한 부모 가정, 맞벌이 가정, 조부모 가정이 많아 가정 학습 지도와 학교 활동에 대한 관심이 소홀한 편이다. 연구 대상 인원은 남학생 20명, 여학생 16명으로 선정하였다.

표 1에서 제시한 교과서에 과학 탐구의 기본 요소(NRC, 2000)가 어떻게 제시되어 있는지 알아보기 위해 표 2와 같은 분석틀(박영신, 2006)을 사용하였다. 교과서의 문장을 분석해서 예를 들어 ‘...어떻게 변할까?’라는 문장이 있으면 문제 인식에서 제시한 것으로 빈도수를 측정하였다.

교과서 분석 결과를 바탕으로 다양한 탐구 요소를 독려하기 위한 탐구 활동을 위해 표 3과 같이 수업 전, 수업 중, 수업 후로 나누어 수업 전략을 세웠다. 수업 전에는 학습 주제와 관련하여 학생들 스스로 탐구 활동으로 이어질 수 있는 문제를 제기하도록 하였으며, 제기한 문제를 해결하기 위해 학생들 스스로 계획하기 활동을 하였다. 수업 중에는 수시로 생기는 질문이나 궁금증을 자유롭게 적을 수 있도록 하였으며, 수업 후에는 수업 중 생긴 질문이나 궁금증을 해결하기 위한 계획하기 활동을 하였다.

표 1. 문제 인식을 강조한 수업의 학습 주제

단원	학습 주제
	지진에 대하여 조사해 봅시다.
6-1-2. 지진	큰 지진이 발생하는 곳을 알아봅시다.
	지층이 어떻게 휘어지고 어긋나는지 알아봅시다.
	간이 지진계를 만들어 봅시다.
6-1-3. 우리 몸의 생김새	운동을 할 때에 우리 몸에는 어떤 일이 일어날까요?
	뼈와 근육이 하는 일에 대하여 알아봅시다.

표 2. 과학 탐구 기본 요소 분석틀과 분석 예시

과학 탐구의 기본 요소	분석 예시
문제 인식	<p>계시 · 어떻게 변할까? / · 왜 일어날까?</p> <p>학생 · 알아보려면 어떻게 해야 하는지 이야기하여 봅시다. / · 어떻게 만들면 잘 움직일 수 있을까?</p>
증거 수집	<p>· ~해 봅시다. / · 조사해 봅시다.</p> <p>· 찾아봅시다. / · (~설명 후) 어떻게 됩니까? / · 어떤 것이 있을까?</p>
논리적 사고 과정	<p>· 알 수 있는 것은 무엇입니까?(알게 된 것은 무엇입니까?) / · (증거 수집 이 후에)그 까닭은 무엇일까? / · 평균을 알아보는 활동 / · 비교하여 봅시다. / · 분류하여 봅시다.</p>
비판적 사고 과정	<p>· 잘 된 점과 개선해야 할 점을 이야기해 봅시다. / · 서로 비교하여 봅시다.</p>
발표 및 정당화	<p>· 정리한 내용을 친구들 앞에서 발표하여 봅시다. / · 조사한 내용을 발표해 봅시다.</p>

표 3. 수업 단계별 문제 인식을 강조한 탐구 활동 수업 전략

수업 단계	탐구 활동 내용
수업 전	<p>문제 인식 : 학습 주제와 관련된 문제 인식하기 활동 계획하기 : 학생주도적인 탐구 계획 수립하기 활동</p>
수업 중	<p>문제 인식 : 수업 중 생기는 질문이나 궁금증을 기술하는 문제 인식 활동</p>
수업 후	<p>계획하기 : 수업 중 생긴 질문이나 궁금증을 스스로 해결하기 위한 실험 계획 수립하기 활동</p>

이 수업 활동지를 이용한 수업은 예를 들어 오른쪽 표와 같은 시계열 구성을 갖는다.

2. 연구 과정 2: 학습 환경에 대한 학생의 인식 분석

학생의 학습 환경에 대한 인식을 알아보기 위해 Constructivist Learning Environment Survey(Aldridge et al. 2000; Taylor et al., 1997))를 도입하였다. 이 검사도구는 30개의 문항으로 구성되며, 각각 5개의 카테고리(개인적 적절성(Private Relevance: PR), 과학적 불확정성(Scientific Uncertainty: SU), 비판적 참여(Critical Voice:CV), 통제의 나눔(Shared Control: SC), 학생간의 협의(Student Negotiation: SN).

횟수	5회	단원	3. 우리 몸의 생김새	차시	1/9
학습 주제	운동을 할 때에 우리 몸에는 어떤 일이 일어날까?				
활동지	<p>▶ 교과서 22쪽, 23쪽의 그림과 내용을 살펴봅시다.</p> <p>▶ 이번 시간에는 무엇에 대해 배울 것 같나요? (구체적으로 기술한다.)</p> <p>-운동을 하고 난 후의 몸의 변화, 운동을 하고 나면 왜 변화가 일어나는지…….</p>				
활동지	<p>▶ 그것을 알기 위해 어떤 활동(실험)을 하면 알아낼 수 있을까요?</p> <p>-출근기를 해 본다, 책을 찾아 본다 등…….</p> <p>▶ 이번 시간 학습 문제 제기</p> <p>-운동을 할 때에 우리 몸에서 어떤 일이 일어나는 지에 대하여 알아보십시오.</p>				
활동지	<p>▶ 수업 중에 떠오른 질문이나 궁금증을 학습지에 적을 수 있음을 안내한다.</p> <p>▶ 운동을 하고 난 후 각자의 경험에 대하여 발표한다.</p> <p>-숨이 찬다. 땀이 난다. 배가 고프다. 얼굴이 빨개진다. 힘이 없다. 심장이 빨리 뛰다. 목이 마르다. 다리에 알이 배긴다. 등…….</p>				
활동지	<p>▶ 실제 운동을 하고 난 후 그렇게 되는지 알아보려면 어떻게 실험을 하면 되는지 발표해 본다.</p> <p>-운동 전과 후를 비교해 본다.</p> <p>▶ 운동 전과 후 우리 몸의 변화를 알아보기 위해 실험을 설계해 보자.</p> <p>- 숨이 차다. (시간을 정해 놓고 호흡수를 제어한다.)</p> <p>- 땀이 난다. (땀이 잘 나는 부위에 운동하기 전과 후 휴지로 땀이 있는지 닦아본다.)</p> <p>- 얼굴이 빨개지게 된다. (얼굴의 색깔을 비교해 본다.)</p> <p>- 심장이 빨리 뛰다. (시간을 정해 놓고 심장 박동수를 제어한다.)</p> <p>- 배가 고프다. (같은 사람에게 똑같은 양의 음식을 먹이고, 한 번은 운동을 하고, 한 번은 운동을 하지 않게 한다.)</p> <p>- 목이 마르다. (같은 사람에게 똑같은 양의 물을 먹이고, 한 번은 운동을 하고, 한 번은 운동을 하지 않게 한다.)</p> <p>- 힘이 없다. (운동을 하기 전에 무거운 물건을 들어보게 하고, 운동을 하고 난 후 무거운 물건을 들어보게 한다.)</p> <p>- 다리에 알이 배긴다. (운동을 하기 전과 하고 난 후 통증을 비교해 보고 걸어 다녀 본다.)</p>				
활동지	<p>▶ 제시된 실험 설계 중에 오류가 있는 것을 같이 찾아 수정해 본다.</p> <p>▶ 문제가 없다고 생각되는 실험 설계를 실행해 본다.</p> <p>▶ 운동 후 우리 몸에 어떤 변화가 생기는지 실험 후 결과를 발표한다.</p> <p>▶ 수업 중에 떠오른 질문이나 궁금증을 학습지에 적는 활동을 마무리 하도록 안내한다.</p>				
활동지	<p>▶ 운동 후 우리 몸에 생기는 변화에 대해 정리한다.</p> <p>▶ 수업 중에 떠오른 질문이나 궁금증을 해결하기 위해 어떤 실험이나 활동을 하면 될지 학습지에 적어본다.</p> <p>▶ 학습지에 적힌 질문과 실험 방법 중 적절하고 구체적인 것으로 기술한 것을 발표한다.</p>				

각 항목은 매우 그렇다에서 매우 그렇지 않다 까지의 5점 척도로 구성된다.

한국어로 번역된 CLES는 내적 타당도를 각 CLES의 하위 영역별로 구했다. Chronbach alpha 계수를 사용하여 모두 .7 이상을 얻었다. 이 값은 내적 타당도에 있어 만족스러운 값으로 여겨진다(Aldridge et al., 2000).

3. 연구 과정 3: 문제 인식의 적절성과 다양성의 분석

Cuevas et al.(2005)는 다양한 배경의 초등학생들의 과학 탐구 증진에 대한 연구에서 학생들의 탐구 과정을 질문하기, 계획하기, 실행하기, 결론내기, 발표하기의 단계로 나누었다. 그 과정에서 학생들의 답변을 점수화 하였는데, 문제 인식에 대한 답변은 질문이 활동과 직접적으로 관련된 적절한 질문인가(2점), 활동과 관련이 있으나 직접적인 핵심은 없는 벗어난 질문인가(1점), 아니면 엉뚱한 질문인가(0점)로 나누었다. 이에 본 연구에서는 Cuevas의 문제 인식에 대한 분류를 참고로 활동지의 문제 인식과 관련된 문항 응답의 적절성 2점과 다양성 2점을 합한 값으로 문제 인식을 점수화하였다.

1) 문제 인식의 적절성

그림 1은 문제 인식 문항에 해당하는 수업 전과

<p>수업 전 문제 인식. 운동을 할 때에 우리 몸에는 어떤 일이 일어날까요?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 예 : 호흡이 빨라진다. 숨이 찬다. 땀이 난다. 갈증이 난다. 얼굴이 빨개진다. 등 (2점 : 활동과 직접적으로 관련된 적절한 질문 - 예 : 에너지 소모가 크다. (1점 : 활동과 관련이 있으나 직접적인 핵심은 없는 벗어난 질문) - 예 : 운동을 하면 우리 몸에서 어떤 일이 일어나는지 (0점 : 엉뚱한 질문이나 무응답) <p>수업 중 문제 인식. 수업 중에 떠오른 질문이나 궁금증을 자유롭게 써 봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 예 : 운동을 하면 왜 맥박이 빨리 뛰까? 왜 얼굴이 빨개질까? (2점 : 활동과 직접적으로 관련된 적절한 질문) - 예 : 운동을 하고 알이 बे기면 어떻게 풀까? (1점 : 활동과 관련이 있으나 직접적인 핵심은 없는 벗어난 질문) - 예 : 꼬르륵 소리는 왜 날까? (0점 : 엉뚱한 질문이나 무응답)

그림 1. 수업 전과 수업 중의 문제 인식 적절성 분석의 예

수업 중의 문제 인식에 대한 답변이 활동과 직접적으로 관련된 질문인가를 분석한 예시이다.

2) 문제 인식의 다양성

그림 2는 문제 인식에 대한 답변에서 학생들이 얼마나 다양하게 문제를 제시하였는지를 분석한 것이다. 4가지 이상의 문제를 제시하면 2점을 주었고, 무응답이거나 1가지의 문제만 제시하였을 경우에는 점수를 주지 않았다. 또한, 질문의 의도에 벗어 나는 답변에도 점수를 주지 않았다.

4. 자료 분석

본 연구에서는 SPSS 11.0 프로그램을 이용하여 통계 분석을 하였다.

첫째, 학생들의 과학 수업에 대한 인식 및 태도에 대해 비교하기 위해 사전, 사후 CLES 검사를 실시했으며, Paired t-test를 통해 변화량이 변인들 간에 유의한 차이가 있는지를 검증하였다.

둘째, 자기 탐구적 과학 글쓰기 형태의 수업이 총 6회에 걸쳐 연속적으로 진행되었다. 본 연구에서는 개발된 수업의 영향을 알아보기 위해 2회 수업의

<p>수업 전 문제 인식. 운동을 할 때에 우리 몸에는 어떤 일이 일어날까요?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 예 : 호흡이 빨라진다. 숨이 찬다. 땀이 난다. 갈증이 난다. 심장이 빨라진다. (2점 : 4가지 이상의 문제 제기) - 예 : 숨이 빨라지면서 땀이 난다. (1점 : 2~3가지의 문제 제기) - 예 : 운동을 하면 우리 몸에서 어떤 일이 일어나는지 (0점 : 무응답 내지 1가지의 문제 제기) <p>수업 중 문제 인식. 수업 중에 떠오른 질문이나 궁금증을 자유롭게 써 봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 예 : 왜 운동을 하면 심장 박동 수가 빨라질까? 땀이 나면 왜 물이 먹고 싶어질까? 땀은 왜 날까? 운동 하면 왜 호흡수가 빨라질까? 왜 얼굴이 뜨거워 질까? (2점 : 4가지 이상의 문제 제기) - 예 : 왜 얼굴이 빨개질까요? 왜 호흡수가 많아지는지 알아보고 싶다. (1점 : 2~3가지의 문제 제기) - 예 : 왜 운동을 하면 땀이 등이나 이마에 날까요? (0점 : 무응답내지 1가지의 문제 제기)

그림 2. 수업 전과 수업 중의 문제 인식 다양성 분석의 예

자료와 6회의 수업 활동지의 문제 인식 항목을 분석하여 점수화한 후 그 결과의 변화가 유의한 차이가 있는지 *t*-test를 실시하였다. 개발된 학습지에는 문제 인식과 계획하기가 제시되어 있으나, 본 연구에서는 계획을 수립하는 단계보다는 문제 인식에 대한 변화에만 초점을 맞추기로 한다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 7차 교육과정에서의 문제 인식에 대한 조사 결과

7차 교육과정의 초등학교 6학년 1학기 과학 교과서에 탐구 기본 요소는 대부분이 증거 수집과 관련된 활동으로 이루어져 있었으며, 문제 인식은 학생 스스로 문제를 제기하여 탐구 활동으로 이어지는 문제 인식 활동보다는 단순 동기 유발이나 학습 목표 제시를 위한 문제 인식 활동이 많았다. 또한 학생들이 공개적으로 전 과정을 발표할 수 있는 기회를 제공하는 ‘발표 및 정당화’는 단 2회 밖에 없었다. 이는 교과서가 학생 주도적인 활동보다는 교사 안내 혹은 교사 중심의 탐구 활동을 위해 구성되어

있고, 이는 교과서에 제시된 탐구 활동으로는 학생이 주도적으로 과학 수업을 진행하는 데에 한계가 있음을 의미한다. 문제 인식을 강조한 탐구 활동 수업 전략은 과학 탐구 학습이 과학 지향의 의문에서 시작되어야 하고, 학생이 스스로 의문을 만들수록 보다 학생 주도적인 수업이 진행된다는 NRC(2000)의 내용을 기초로 개발하였다. 또한 학생들의 문제 인식이 단순 질문이나 궁금증 나열에서 그치지 않고 학생 주도적인 탐구 활동으로 이어질 수 있도록 계획하기 단계까지 함께 강조하여 적용하였다. 수업 전에는 학습 주제와 관련된 문제를 제기할 수 있도록 한 후, 제기한 문제를 해결하기 위한 계획하기 활동을 하였다. 수업 중에는 탐구 활동을 진행하면서 생기는 질문과 궁금증을 자유롭게 적는 문제 인식 활동을 하였고, 이에 대해 수업 후 문제를 해결하기 위한 계획하기 활동을 하였다.

2. 학생들의 수업환경에 대한 인식 변화

표 5를 통해 초등학교 학생들이 학습 환경에 대한 인식은 개인적 적절성(PR), 과학의 불확정성(SU), 비판적 참여(CV), 통제의 나눔(SC), 학생간 협의(SN) 모두 사전보다 사후에 인식 점수가 긍정적으로 높

표 4. 교과서에 나타난 과학 탐구의 기본 요소

단원	영역	과학 탐구의 기본 요소					
		문제 제기	증거 수집	논리적 사고 과정	비판적 사고 과정	발표 및 정당화	
1. 기체의 성질	물리	제시	3	19	7	0	0
		학생	2				
2. 지진	지구 과학	제시	2	10	4	1	0
		학생	1				
3. 우리 몸의 생김새	생물	제시	13	31	5	1	1
		학생	1				
4. 여러 가지 암석	지구 과학	제시	1	8	7	0	0
		학생	0				
5. 주변의 생물	생물	제시	3	17	14	3	0
		학생	0				
6. 여러 가지 기체	화학	제시	1	16	7	0	1
		학생	1				
7. 전자석	물리	제시	7	16	13	3	0
		학생	1				

표 5. 학습 환경 인식 조사 결과 평균 값 (n=36)

		평균	SD
개인적 적절성(PR)	사전 검사	2.79	.72
	사후 검사	3.24	.47
과학의 불확정성(SU)	사전 검사	3.05	.81
	사후 검사	3.35	.65
비판적 참여(CV)	사전 검사	2.23	.81
	사후 검사	2.59	.86
통제의 나눔(SC)	사전 검사	2.23	.90
	사후 검사	3.56	.92
학생간 협의(SN)	사전 검사	2.73	.93
	사후 검사	3.08	.88

아졌음을 알 수 있다.

초등학생들이 학습 환경에 대한 인식이 사전과 비교해 사후에 얼마나 바뀌었느냐를 표 6에서 각 하위 영역별로 살펴보면, 개인적 적절성(PR)은 .44, 과학의 불확정성(SU)는 .30, 비판적 참여(CV)는 .35, 통제의 나눔(SC)는 1.33, 학생간 협의(SN)은 .35로 모두 긍정적으로 바뀌었다. 특히 통제의 나눔(SC)는 1.33으로, 매우 큰 폭으로 인식이 바뀌었음을 알 수 있는데, 이는 활동 후 ‘교사와 학생이 수업을 함께 이끌어 가고 있다.’고 학생들의 인식이 변하였다는 것으로 해석할 수 있다. 또한 이 결과는 통계학적으로 매우 유의한 결과이다.

이 연구 결과는 앞서의 과학교육 연구자들(Gott & Duggan, 1995; Jone *et al.*, 1992; Roychoudhury &

표 6. 학습 환경 인식 조사 결과 t-검증 (n=36)

	평균	t-검증	유의 수준
PR 검사 사전-사후	.44	4.003	.000
SU 검사 사전-사후	.30	2.847	.007
CV 검사 사전-사후	.35	3.825	.001
SC 검사 사전-사후	1.33	7.601	.000
SN 검사 사전-사후	.35	2.509	.017

표 7. 학습 환경 인식에 대한 변화 t-검증 (n=36)

	평균	t-검증	유의수준
CLES 검사 사전(2.61)-사후(3.26)	.65	7.024	.000

Roth, 1996)이 주장한 대로 학생 스스로 탐구 문제를 발상, 설정하여 탐구 활동을 수행하는 것이 학생들의 탐구에의 능동적 참여를 촉진한다고 말한다.

이와 유사하게 Barid & Mitchell(1986)은 PEEL(The Project for Enhancing Effective Learning) 프로젝트에서 학생들의 창의적이고 능동적인 학습 활동을 강화하기 위해 학생 질문을 촉진시키기 위한 방법을 사용했다. 이들은 보고서에서 학생 질문을 촉진시키는 기술을 개발하여 사용한 결과 학생들은 학습에 더욱 흥미를 느끼게 되었으며, 자신이 느끼는 문제의 해결을 위해 관심을 가지고 근원적인 접근을 차근차근히 하게 되었고, 스스로의 학습에 대해 책임을 느끼게 되었다고 말하고 있다. 이는 본 연구에서의 학생 주도적인 학습 환경 인식 변화와 같은 맥락의 논의로 이해된다.

3. 문제 인식을 강조한 활동지 결과 비교

문제 인식을 강조한 탐구 학습 활동지 중 2회와 6회에 학생들이 답한 내용을 문항 별로 점수화하여 분석하였다.

6회의 활동지의 평균이 2회와 비교하여 모든 문항에서 높았다. 수업 중 문제 인식의 경우 2배 이상 점수가 높았고, 수업 전 문제 인식, 수업 중 문제 인식의 경우 점수의 변화가 통계적으로 유의한 결과였음을 보여주고 있다. 이 결과는 문제 인식을 강조한 활동지가 학생들이 탐구 활동에 대한 문제를 적절하고 다양하게 제시하도록 하는데 효과적인 활동이었음을 알 수 있다.

즉, 지식을 생성한다는 것은 제기된 문제 현상을 설명하기 위해 필요한 지식을 고안하는 것을 의미한다(Anderson & Biddle, 1991). 따라서 과학적 지식을 생성한다는 것은 자연 현상에 대한 문제 제기가 선행되었음을 의미한다. 과학적 방법에서 ‘문제의 확인 및 결정’은 과학적 탐구와 조사 활동의 첫 단계를 구성하며, 제시된 문제 의식을 문제를 확인하

표 8. 2회, 6회의 문항별 점수 결과 평균 값 (n=36)

항목	회차	평균	SD
수업 전 문제 인식	2회	2.22	.72
	6회	2.53	.69
수업 중 문제 인식	2회	.92	.36
	6회	2.47	.69

표 9. 2회, 6회의 문항별 점수 차이 결과 *t*-검증

항목	평균	<i>t</i>	유의 수준
2, 6회 수업 전 문제 인식 점수 차이	.30	2.063	.047
2, 6회 수업 중 문제 인식 점수 차이	1.55	11.541	.000

거나 결정하는 준거가 될 뿐만 아니라 수집된 사실을 조직하는 원리가 된다.

이와 유사하게 이명숙(2003)의 학생의 질문을 강화한 소집단 과학 수업의 효과에 의하면, 교사가 던져주는 질문보다 학생 스스로 제기한 질문이 학생의 사고를 더 자극할 가능성이 높다고 하였으며, 질문은 학습자의 개념 수준이나 구조의 특성과 밀접하게 관련하여 생성되는 것이기 때문에 학습자 스스로 제기한 질문이 학습이 일어나는 과정에서 중요한 지위를 갖는다고 하였다.

Ennis는 문제 인식이 학생들의 문제 해결, 비판적 사고, 창의적 사고 등과 같이 체계적으로 조직화된 사고 과정 기술 중의 하나라고 말하고 있다(Cuccio-Schirripa & Steiner, 2000). 학생들이 스스로 문제를 제기함으로써 자율적으로 탐구하게 되고, 스스로 정보를 처리하여 새로운 지식을 생성할 수 있는 능력을 지니게 됨으로써 사고력도 신장될 수 있다고 해석할 수 있다(Gott & Duggan, 1995; Jones *et al.*, 1992; Roychoudhury & Roth, 1996). 이처럼 문제 인식은 탐구의 방향과 가치를 결정짓고, 학생들에게는 과학적 사고력을 신장시키는 결정적 역할을 할 수 있음을 본 연구의 결과에서 시사한다고 이야기할 수 있다.

4. 2회와 6회에서의 활동지 결과의 변화 남녀 비교

2회와 6회의 결과의 변화량을 남·여로 비교하여 보았을 때, 모든 문항에서 여학생이 남학생보다 긍정적으로 더 많은 변화를 보여주었다. 이는 문제 인식을 강조한 탐구 활동 활동지가 남학생보다 여학생에게 더 효과적이었음을 나타내는 것이다. 또한 수업 전 계획하기와 수업 후 계획하기의 경우, 남학생은 오히려 2회보다 6회에서 평균이 감소하였는데, 이는 남학생에게는 계획하기 활동이 오히려 부담이 되었던 것으로 보여진다.

표 10. 2회, 6회의 문항별 결과 변화 남녀 비교

(남=20, 여=16)			
	성별	평균	유의수준
2, 6회 수업 전 문제 인식 점수 차이	남	.25	.681
	여	.37	
2, 6회 수업 중 문제 인식 점수 차이	남	1.45	.389
	여	1.68	

IV. 결론 및 제언

본 연구는 학생 주도적인 탐구 활동을 실현하기 위해 교과서에 과학 탐구 기본 요소(NRC, 2000)가 어떻게 반영되어 있는지 분석하고, 학습자 스스로 문제를 제기하여 탐구 활동에 참여하도록 하는 문제 인식을 강조한 탐구 활동 수업 전략을 개발하였다.

개발한 수업 전략을 적용하였을 때 과학 학습 환경에 대한 인식에 변화가 있는지 살펴보았다. 그리고 적용한 활동지를 분석하여 문제 인식을 강조한 탐구 활동이 학생 주도적인 탐구 활동을 유도하는데 효과가 있었는지 살펴보았다.

문제 인식을 강조한 탐구 활동 후 과학 및 과학 수업 환경에 대한 인식에는 큰 변화가 있었는데, 학생들은 이전의 수업에 비해 문제 인식을 강조한 탐구 활동 수업이 학생이 주체적으로 수업 진행에 관여할 수 있는 여지가 넓어지고, 학생들 사이의 활발한 토의와 대화가 가능하여졌으며, 학생 주도적인 수업이었다고 인식하였다. 이는 적용한 수업 전략이 학생 주도적인 탐구 활동을 실현하기 위함이라는 목적에 맞게 개발된 것임을 나타낸다.

문제 인식을 강조한 활동지의 답변은 6회 활동지를 점수화 한 것이 2회 활동지의 그것보다 높았으며, 그 중 수업 중에 떠오른 질문이나 궁금증을 적는 문제 인식 활동에서 가장 많이 점수가 높아졌다. 글 쓰는 활동이 많은 활동지라 남녀에 따른 차이가 예상되었으나, 유의미한 차이가 나타나지는 않았다.

그러나 본 연구에서의 문제 인식을 강조한 수업에서는 탐구의 어려움도 함께 발견되었다. 우선 학생들은 탐구를 위한 문제를 제기하는 능력이 없었다. 제기된 문제는 배우고 있는 과학 내용과 상관없는 것도 있었다. 또한 탐구 설계의 어려움도 있었다. 실험에 영향을 주는 변인조차 구분하지 못했다. 한편, 실험을 통해서 문제에 해답을 줄 수 있는 증

거물을 수집하는 것이 아닌 단순하고 쉬운 자료 수집에 급급해 있었으며, 모두의 결과를 보고하고 다른 모두의 결과와 비교 분석하는 과정이 잘 나타나지 않았다. 즉, 학생들 자신들이 수집한 자료를 이용해 결론에 도달하지 못한다는 것이다. 이와 유사한 탐구의 어려움이 Krajcik *et al.*(1998)의 연구와 Gallagher & Tobin(1987)의 연구에서도 유사한 어려움이 보고된 바 있다.

본 연구에서 개발된 문제 인식을 강조한 탐구 활동은 연속 6회의 수업에 적용하여 학생 주도적인 탐구 활동을 유도할 수 있다는 긍정적인 결과를 얻었다. 그러나 그 결과를 교과서 구성에 반영하기 위해서는 단기간 집중적 문제 인식을 강조한 탐구 활동을 적용하였을 때와 장기간 지속적으로 적용하였을 때, 그리고 몇 회에 한 번씩 정기적으로 적용하였을 때 그 효과를 비교해 보는 것이 필요하다.

문제 인식을 강조한 탐구 활동지를 적용하였을 때 긍정적인 변화를 보인 학생들이 대부분이었으나, 부정적인 변화를 보인 학생들도 있었다. 이에 학생들의 성향 분석과 문제 인식을 강조한 탐구 활동지를 적용한 후 학생과의 인터뷰를 실시하여, 활동지가 어떤 성향을 갖은 학생들에게 더 효과적인지에 대한 질적 연구를 시행해 보는 것이 필요하다.

과학자의 창조적인 측면을 가장 잘 대표하는 것이 ‘질문하기’라고 한 아인슈타인의 말과 답을 쫓지 말고 질문을 사랑하는 법을 배우라는 라이너 마리아 릴케의 구절을 인용하며, 과학교육에서 정답을 찾아 가는 탐구가 아닌 질문을 만들어가는 탐구의 필요성을 주장했던 1987년의 과학교육자의 글(Yager, 1987)은 본 연구의 근간이었음을 밝히고 싶다.

참고문헌

- 김재우(1999). 중학생의 과학적 탐구 문제 설정 과정에 대한 사례적 분석. 서울대학교 박사학위 논문.
- 김진만(1995). 학생의 열과 온도 개념 변화에 있어서 인지 방략적 질문의 역할. 서울대학교 박사학위 논문.
- 박승재(1985). 과학교육. 교육과학사.
- 박영신(2006). 교실에서의 실질적 과학 탐구로서 과학적 논증 기회에 대한 이론적 고찰. 한국지구과학학회지. 27(4), 401-415.
- 양미경(1999). 교사의 질문 특성 및 역할에 대한 비판적 이해. 중원인문논총, 20(1), 61-79.
- 이명숙(2003). 중학교 과학수업에서 학생의 질문에 영향을 미치는 요인과 질문의 유형. 서울대학교 석사학위 논문.
- 이범홍, 김주훈, 이양락, 홍미영, 신동희(2000). 과학과 탐구 과정의 하위요소 추출 및 위계화. 교과 교육 관련 자유 연구, 227-286.
- 조희형, 최경희 (2000). 과학 교수 학습과 수행평가. 교육과학사.
- Aldridge, J. M., Fraser, B. J. & Taylor, P. C. (2000). Constructivist learning environments in a cross-national study in Taiwan and Australia. *International Journal of Science Education*, 22(1), 37-55.
- Anderson, D. & Biddle, B. (1991), *Knowledge for policy: Improving education through research*. London: Falmer.
- Barid, J. R. & Mitchell, I. J. (1986). *Improving the quality of teaching and learning: An Australian Case-Study -The Peel Project*, Melbourne: Monash university.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M.(1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bobbitt, J. F.(1926). *Curriculum investigations*. Chicago: University of Chicago.
- Chin, C. & Brown, D. E. (2002). Student-generated question: a meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Cuccio-Schirripa, S. & Steiner, H. E. (2000). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210-224.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J. & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 337-357.
- Dillon, J. T. (1982). The effect of question in education and other enterprise, *Journal of Curriculum Studies*, 14(2), 127-152.
- Dillon, J. T. (1988). The remedial status of student questioning. *Journal of Curriculum Studies*, 20(3), 197-210.
- Finley, F. N. (1983) Science process. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1), 47-54.
- Fulwiler, B. R. (2007). *Writing in science-how to Scaffold instruction to support learning*. Heinmann : Portsmouth, NH. (202p).
- Galbraith, D. (1999). Writing as a knowledge-constituting process. In M. Torrance and D. Galbraith (Eds.), *Knowing what to write: Conceptual processes in text production* (pp.139-159). Amsterdam: Amsterdam University Press. April.
- Gallagher, J. J. & Tobin, K. (1987). Teacher management and student engagement in high school science. *Science*

- Education*, 71(4), 535-555.
- Germann, P. J., Haskins, S. & Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 475-499.
- Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Hand, B., Norton-Meier, L., Staker, J. & Bintz, J. (2006). *When science and literacy meet in the secondary learning space: implementing the Science Writing Heuristic (SWH)*: University of Iowa, Draft Copy.
- Hempel, C. G. (1966). *Philosophy on natural science*. Prentice-Hall.
- Jone, A. T., Simon, S. A., Black, P. J., Fairbrother, R. W. & Watson, J. R. (1992). *Open work in science: Development of investigation in schools*. Hatfield: Association for Science Education.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V. & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084.
- Krajcik, K., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredrick, J. & Soloway, E. (1998). Inquiry in projectbased science classrooms: Initial attempts by middle students. *The Journal of the Learning Science*, 7(3-4), 313-350.
- Millar, R. (1989) *What is scientific method and can it be taught?*(ch 3) *In the book: Skills and processes in science education: A critical analysis*, 176 p, Publisher: Routledge by Jerry Wellington (Editor).
- NRC (National Research Council) (2000) *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Pizzini, E. L. & Shepardson, D. P. (1991). Students questioning in the presence of the teacher during problem solving in science. *School Science and Mathematics*, 91, 348-352.
- Polanyi, M. (1958) *Personal knowledge*, London: Routledge and Kegan Paul.
- Ravetz, J. R. (1971) *Scientific knowledge and its social problems*. Oxford: Oxford University Press.
- Royce, C. & Holzer, M. (2003). What would it be like without? *Science Teacher*, 27, 20-24.
- 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*, London: Oxford University Press.
- Taylor, P. C., Fraser, B. J. & Fisher, D. L. (1997). Monitoring constructivist classroom learning environments. *International Journal of Educational Research*, 27(4), 293-302.
- Trowbridge, L. & Bybee, R. (1990) *Teaching science by inquiry in the secondary school*. Columbus, OH: Merrill Publishing Company.
- Yager, R. (1987). *Wanted: more questions, fewer answers*. Science and Children, September.
- Zoller, U. (1987). The fostering of question-asking capability: a meaningful aspect of problem-solving in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64, 510-512.