

# 과학 수업에서의 학생 질문에 대한 연구( I )

## -학생 질문을 강화한 수업의 효과-

김성근<sup>1</sup> · 여상인 · 우규환  
(<sup>1</sup>제천동중학교) · (서울대 화학교육과)

# A Study( I ) on Students' Questioning Activity in Science Class

## -The Effect of the Teaching Enhancing Students' Questioning-

<sup>1</sup>Kim, Sung-Geun · Yeo, Sang-Ihn · Woo, Kyu Whan  
(<sup>1</sup>Chechon Dong Middle School) · (Seoul National University)

### ABSTRACT

In this study, a learning-teaching model enhancing the students to ask questions was developed and the influence of its application to the lesson of 'Chemical Change and Elements' of the 8th grade was investigated. This learning-teaching model was constructed initially by completing the work-sheet to activate student's question-asking, then by writing down their questions or uncertainties in the class, and finally with the feedback of student's question to the individual and to the class. Treatment and control groups (2 classes each) were selected from a girls' middle school in Seoul, and taught for 12 class hours during 4 weeks for this study.

Before instruction, the test of attitudes toward science lessons and the test of adoption of scientific attitudes were administered, and the science scores of the previous course were obtained for the covariate. After instruction, the conception test, the achievement test, the test of attitudes toward science lessons, and the test of adoption of scientific attitudes were administered. The TOSRA (Test of Science-Related Attitudes) was used both for the test of attitudes toward science lessons and for the test of adoption of scientific attitudes.

The study revealed that the treatment group showed significant differences from the control group in the scores of the conception test ( $p < .01$ ) and of the achievement test ( $p < .05$ ). But in attitudes toward science lessons and adoption of scientific attitudes, there were not significant differences between the two groups, even though the scores of the treatment group were a little higher than those of the control group. Educational implications of the effect of science teaching on the questioning activity of students are also discussed.

Key words: student question, chemical change, elements, concept understanding, achievement, attitudes toward science lessons, adoption of scientific attitudes

<sup>1</sup>1998년 11월 6일 받음.

## I. 연구의 목적 및 필요성

학생들은 각자의 경험을 통하여 학습 이전에도 과학 개념과 관련된 자신의 개념을 가지고 있으며, 이러한 선개념들은 과학 교수-학습에 많은 영향을 미치고 있다(Hewson & Hewson, 1983; Hewson, 1986). 따라서 교사는 교수-학습의 선행 조건으로 자신의 선개념과 학생의 선개념을 알고 있어야 하며, 그렇지 않고서는 학생들이 지닌 견고한 생각을 수정하기가 어렵다(Scott, Asoko, Driver, & Emberton, 1994). 이와 같은 구성주의적 교육 철학의 인식은 학습을 개념 변화의 과정으로 보는 관점을 발전시켰고, 개념 변화 교수-학습 모형을 수업에 적용하는 시도가 다양하게 이루어졌다. 그러나 교실의 상황에서 학습자는 개념 변화를 위한 과정에 적극적으로 참여할 만큼 동기화되어 있지 않으며(Lee & Brophy, 1996), 기존의 인지중심 개념 변화 모형이 실제 교실의 맥락 하에서 학습을 나타내는데는 적합하지 않다는 연구결과(Pintrich, Marx & Boyle, 1993)도 있다. 이는 개념 변화 교수-학습 모형의 적용이 쉽지 않다는 것을 보여 주며, 이를 보완할 수 있는 여러 가지 교수-학습 접근 방법이 필요하다는 것을 말해 준다.

수업이란 학습이 촉진되도록 환경을 조직하는 과정이다(Gagne, 1977). 또한 교수-학습은 학습자와 과학 지식 자체와의 상호 작용, 그리고 지식을 가르치는 교사와 이를 배우는 학생간의 상호 작용을 통하여 활성화 된다(김혜경, 1994). 교수-학습에서 학생들의 개념 변화가 가능하기 위해서는, 한 주제에 대한 학습을 하는 중간 중간에 주어진 수업 목표를 향해서 제대로 나아가고 있는지를 점검하여, 그 잘못에 대하여 교정해 줄 수 있는 수업이 가능해야 한다(Gardner, 1985). 이러한 점검을 용이하게 할 수 있는 방법 중 하나가 질문이다. 학생 질문은 학습자와 지식, 교사와 학생간의 상호 작용을 무엇보다 활성화 시켜줄 뿐만 아니라, 학생들에게 보다 많은 책임감을 부여한다. 이는 학생들 스스로가 주제에 관해 모르는 것이 무엇인지에 대해 느낄 수 있게 해준다. 따라서 화이트와 건스톤(White & Gunstone, 1992)은 학생 질문은 다른 방식에 비해 그들 이해의 질을 높일

수 있는 강력한 방법이라고 밝히고 있다.

그러나 학생들은 쉽게 질문을 하지 않는다. 선행 연구에 따르면 아동들은 성장하면서 점차 의문이 많아지나(van Hekken & Roelofsen, 1982; Yamamoto, 1962), 학교 안에서는 학년이 올라갈수록 점차 질문의 수가 줄어든다(Tizard, Hughes, Carmichael, & Pinkerton, 1983). 학생들이 학교에서 질문하지 않는 이유는 여러 가지가 있는데 그것은 '교사가 재질문으로 응답하기 때문'(Mishler, 1975), '동료들의 부정적인 반응 때문'(김대식 등, 1993; Dillon, 1981b) 등으로 나타났다. 또한 학생들의 질문의 대부분은 교사의 설명 도중 생겨나지만 곧 사라져 버린다는 보고(Maskill & de Jesus, 1997)도 있다.

따라서 학생 질문을 촉진할 수 있는 여러 가지 방법의 개발이 함께 이루어져야 한다. 베어드와 미첼(Baird & 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.

학생 질문을 강화한 수업 전략을 통해 학생들의 개념 변화나 성취도, 태도에 변화를 줄 수 있는 것은 현실적으로 중요한 가치를 지닐 것이다. 학생들은 질문 과정에서 스스로 학습 과정을 반성적으로 사고하게 되고, 그 결과 자신의 선개념을 확인할 뿐만 아니라 수업에 활발히 참여를 하게 된다.

본 연구에서는 중학교 물상 수업에 학생 질문을 강화한 학습 방법을 개발, 적용하여 개념 이해도, 성취도, 과학 수업에 대한 태도, 과학적 태도의 수용 측면에서 그 효과를 전통적 수업을 한 집단과 비교하였다. 본 연구의 목적을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

1. 학생 질문을 강화한 과학 수업이 전통적 수업에 비해 학습자의 개념 이해도에 미치는 효과가 있는가?

2. 학생 질문을 강화한 과학 수업이 학습자의 학습 성취도에 미치는 효과가 있는가?

3. 학생 질문을 강화한 과학 수업이 '과학 수업에 대한 즐거움', '과학적 태도의 수용' 과 관련된 학습자의 태도 변화에 미치는 효과가 있는가?

## II. 연구 방법 및 연구 내용

### 1. 연구 대상 및 시기

본 연구의 대상은 서울시에 위치한 여자 중학교 2학년 학생 150명으로, 1학년 과학 성적이 비슷한 4개 학급을 선정, 전통적 수업 집단(또는 통제 집단)과 학생 질문을 강화한 수업 집단으로 무선배치하였다. 처치 집단과 통제 집단으로 배치된 집단별 학생수는 각 75명씩으로 동일하였다.

### 2. 연구 절차

본 연구의 목적은 학생 질문을 강화한 과학 수업이 성취도, 개념 학습, 과학 수업에 대한 태도, 과학적 태도의 수용에 어떠한 영향을 미치는지 그 처치 효과를 조사하는 데 있다. 수업 처치 전에 사전 검사로서 TOSRA 중 '과학 수업에 대한 즐거움' 및 '과학적 태도의 수용' 항목에 대한 검사를 실시하였으며, 처치 집단 학생들이 처치 기간 동안 학생 질문을 원활히 하도록 하기 위해 학생 질문의 중요성과 질문 사용 방법에 대한 오리엔테이션을 1차시에 걸쳐 실시하였다. 또한 개념 검사와 성취도 검사의 공변량으로 사용하기 위해 처치 집단과 통제 집단 학생들 전원의 1학년 과학 성적을 조사하였다.

처치 내용으로는 중학교 2학년 '화합물과 원소' 단원에 대하여 12차시에 걸쳐 처치 집단에는 학생 질문을 강화한 수업, 통제 집단에는 전통적 수업을 각각 실시하였다. 사후 검사로서 개념 검사, 성취도 검사, '과학 수업에 대한 즐거움' 및 '과학적 태도의 수용' 항목에 대한 태도 검사를 실시하였다.

### 3. 학생 질문을 강화한 수업 모형의 개발

본 연구는 선행 연구(Baird & Mitchell, 1986; White & Gunstone, 1992)에서 제안한 수업 전략을 과학 수업에 쉽게 적용될 수 있도록 변형, 개발하였다. 각 수업마다 이들 질문 전략 중 1-2가지를 적절히 사용하여 학생 질문을 강화하였으며, 수업 모형에서 사용된 질문 전략은 Table 1과 같다.

전략 1-4는 학생들이 문항을 만들어 보는 것이다. 이는 학생들이 질문을 하는 것에 익숙하지 않기 때문에 자신이 학습한 내용을 반성적으로 사고하도록 하기 위한 것이다. 학생들은 자신이 학습한 개념에 대해서 실제 문항을 만들어 보게 되는데 전략 1-3은 보다 구체적인 과제를 부여하여 학생들의 사고를 집중시키는 역할을 하게 된다. 또한 전략 4는 학생들이 전체적으로 형성 평가 문항을 개발해 보는 것이다.

선행 연구(Baird & Mitchell, 1986)에 의하면, 학생들은 교수-학습에 있어서 수동적으로 참여, 학습 내용에 대해 비판적인 사고를 하지 않고 단지 올바른 답을 기다리기만 하는 경향이 있다. 또한 대부분의 학생은 선다형이나 단답형 평가 문항과 같은 닫힌 질문에 답하는 데 익숙해져 있다. 전략 1-4는 학생들이 학습한 내용에 대해 스스로 문제를 만들어보는 것으로, 이를 통해 학생들의 다양하고, 창의적인 활동을 기대할 수 있다.

학생들은 전략 1-4를 수행하는 과정에서 자신의 선개념을 반성적으로 사고하고, 이를 비판적으로 검토할 수 있는 기회를 가지게 될 것이다.

전략 5-6은 학생들이 자신의 친구들이 만든 문항에 직접 답을 하고 평가를 하는 것이다. 이 과정을 통해 학생들은 자신의 친구들이 어떤 생각을 가지고 있는지 확인을 하게 되며, 또한 자신의 생각을 비교하게 된다.

전략 5-6은 개별 또는 집단적으로 진행할 수 있다.

전략 7은 학생들이 수업 중 생겨나는 의문을 서면으로 적어 내는 것이다. 학생들은 질문을 생각해 내는 과정에서 자신이 무엇을 궁금해하는지를 확인할 수 있고, 또한 수업 전체 과정을 비판적으로 사고하게 된다.

이러한 비판적 사고는 학생들의 개념 학습을 촉진하고 보다 적극적으로 수업에 참여하도록 만들게 된다.

**Table 1.** Strategies for Students' Questioning

Questioning Strategies	Method	Examples
Strategy 1	Fill up the blank underlined	<u>Is aqueous salt solution</u> mixture or not? Is it the chemical change that <u>wooden peg</u> burns?
Strategy 2	Provide a quotation, picture and table of data from which questions are to be made.	(Ex: hydrogen + oxygen → water) <u>What will be made when the hydrogen burns?</u> <u>Is it a chemical or physical change that the hydrogen burns to water?</u>
Strategy 3	Provide an answer and ask to set up questions appropriate for that.	(Answer = because of the law of definite proportions) <u>5g iron powder were burned and the mass was measured.</u> <u>The mass grew to stop after being 7g. why?</u>
Strategy 4	Set up achievement test questions for evaluation.	Suggest the achievement test sentences about the law of conservation of mass.
Strategy 5	Answer the questions produced after strategies 1, 2, 4.	Teacher may use students' questions for the achievement test.
Strategy 6	Evaluate the other students' answers after strategy 5.	Evaluation should be made through discussion.
Strategy 7	Let them ask for questions anything unclear	Questions may be drawn from daily life or from the contents of textbook.

다. 전략 7에 대해서는 학생들이 적어 낸 질문에 대해 교사가 송환(feedback)을 주는 것이 필요하다. 매스킬과 드 지저스(Maskill & de Jesus, 1997)은, 학생들의 질문에 대한 송환은 학생들로 하여금 자신들의 질문이 의미가 있고, 교사가 이를 활용하고 있다는 인식을 심어주게 되어, 질문을 지속하게 하는데 도움을 준다고 밝히고 있다.

본 연구에서는 이러한 질문 강화를 위한 전략을 수업 전과정에 적용하였다.

#### 4. 수업의 실시

본 연구는 중학교 2학년 'I. 물질의 구성' 단원 중 화학 변화-물리 변화, 혼합물과 화합물, 연소, 분해, 질량 보존의 법칙, 일정 성분비의 법칙, 원소 부분에 대하여 이루어졌다. 또한 수업 처치는 중학교 2

학년 과학 교육 과정에서 '화학 변화와 원소' 단원을 학습하는 3월초에서 4월초까지 총 12차시에 걸쳐 실시하였다.

수업의 전 과정은 통제 집단과 처치 집단 모두 교과서의 순서에 따라 12차시 동안 교실 및 실험실 수업으로 진행하였다(Table 2). 통제 집단과 처치 집단에 대해서, 처치 내용을 제외한 전체 수업 과정은 동일한 내용과 방식으로 진행하였으며, 교사는 판서 시간을 줄이기 위해 처치 기간 중 OHP를 사용하였다. 또한 학생들에게는 판서를 돕기 위해서 수업용 보조 자료를 만들어 제공하였다.

처치 집단에 대해서는 처치가 진행되기 전 질문의 사용에 대한 간단한 안내가 이루어졌다. 그 내용은 주로 전략 7에 대한 설명으로 이루어졌다. 또한 학생들에게 전략 1-4에 대한 활동지를 작성하게 된다는 것도 설명하였다.

Table 2. Learning-teaching plan

Class hour	Contents	Treatment Group	Control Group	Remark
		Strategies	Alternative Teaching	
D-1	Orientation	Explain strategies	Introduce	
1	Classification of matter, Physical and Chemical Change	Strategy 1	Suggest the examples of chemical and physical changes	Explanation
2	Mixtures, Compounds	Strategy 2 (group activity)	Reading textbook	Demonstration
3	Combustion of the candle	Strategy 2	Reading textbook	Demonstration
4	Combustion of the steelwool	Strategy 3 (group activity)	Discuss experimental results	Group experiment
5	Thermal and catalytic decomposition	Strategy 3	Reading textbook	Demonstration
6	Electrolysis	Strategy 4	Additional explanation for experiment	Group experiment
7	Conservation of mass	Strategy 2	Reading textbook Additional explanation	Demonstration
8	Definite proportions I (principle, analogy, examples)	Strategy 1	Reading textbook, Solve problems	Analogy
9	Definite proportions II (synthesis of water and ferrous sulfide)	Strategy 2	Reading textbook, Solve problems	Drawing Graph
10	Definite proportions III (iron, copper, lead iodide)	Strategy 4 (group activity)	Reading textbook, Additional explanation	Group experiment
11	Elements and symbols	Strategy 1	Memorize the symbol of elements	Explanation
12	Detection of elements	Strategy 4	Reading textbook	Group experiment

12차시에 걸친 수업 중 처치 집단과 통제 집단의 수업 방식과 차시당 시간 배분은 Table 3과 같다.

처치 기간 중 교사는 매 수업마다 질문 전략을 한 두 가지씩 사용하여 학생 질문을 강화하였고, 이는 사전에 활동지의 형태로 준비되어 학생들에게 제공되었다. 이 활동지는 질문 전략 1-4를 적용하여 제작하였다.

학생들이 활동지를 작성한 후, 교사는 질문 전략 5-6을 적용해 이를 평가하게 하였다.

또한 본 수업 진행 중 학생들이 경험적 맥락에서 궁금한 내용이 있다면, 아니면 학습한 내용에 관련된 궁금한 점이 있으면 1 가지씩을 준비된 종이(질문지)에 적어내게 하였다. 질문지는 A4용지를 반씩 나누어 받은 학생 질문, 나머지 반은 교사의 송환용 응답지로 구성하였다. 이는 매 시간마다 학생들에게 수업이 시작되기 직전 배부되었으며, 수업 종료 후 바로 회수하였다. 그리고 차시가 시작되기 전 아침 자습 시간을 통하여 학생들에게 간단한 교사의 응답

**Table 3.** Comparison of activities between control group and treatment group

Step	Control	Treatment	Time
Introduction	Confirm prior knowledge	Feedback of prior students' question	3~5 min.
Development	Lecture of subject	Lecture of subject (strategy 7) - use the question sheet	30~37 min.
Closure	Supplementary explanation Close	Activity sheet - use one or two of the strategy 1~6	5~10 min.

이 개인적으로 송환되었다. 이러한 송환 과정은 학생들의 질문을 지속시키고 활성화시키는 역할을 하였다. 학생 질문을 강화한 수업은 전 과정에서 학생들의 비판적 사고를 촉진시키기 위한 목적으로 진행되었다. 또한 학생 질문을 통하여 교사는 교수 내용에 대한 학생들의 이해 수준과 대안 개념의 실체에 대한 보다 명확한 확인을 함으로써 다음 교수-학습을 위한 준비가 가능하였다.

연구자는 학생 질문의 송환 과정에서 학생 질문을 지속하고 촉진시키는 수준 이상의 지나친 영향을 주지 않도록 하였다. 즉, 교사가 학생에게 개별적으로 질문에 대한 송환을 할 때, 그 송환 내용의 정도에 따라 영향이 달라질 수 있으므로, 교사의 개별 송환은 질문에 대한 개념적·지식적 간단한 답변이나 문제 해결 방법만을 제시하도록 하였다. 따라서 송환되는 질문의 교사 응답은 200자 내외의 간단한 답변으로 한정하였다.

학생 질문 전략 7인 학생 질문의 정리는 수업 중 아무 때나 하도록 사전 교육하였으며, 수업 중 2-3번에 걸쳐 수업용 보조 자료에 설명 내용을 정리할 시간을 1-2분씩 주었다. 또한 수업 끝무렵에 학생들에게 부여한 활동지 작성 시간 동안 자신의 질문을 정리하도록 하였다. 학생들은 자신의 질문 대부분을 활동지 작성을 마친 직후 정리하였다. 통계 집단에는 처치 집단의 활동지 작성에 소요되는 시간만큼 수업 중 배운 내용의 반복 정리, 교과서 읽기 등의 교수-학습 활동을 하였다. 또한 수업 시작 무렵의 전체 학생에 대한 송환 시간 동안, 통제반에는 전시 학습에

대한 확인 및 정리를 진행하였다. 처치반과 마찬가지로 통제반에도 수업용 보조 자료를 사용하였다.

학생들은 활동지를 작성한 다음, 옆의 조와 활동지를 교환하여 질문 전략 5를 수행하였다. 그런 다음 활동지는 다시 원래의 작성자에게 돌려졌고, 질문 전략 6이 수행되었다. 즉 질문 전략 1-4는 각각 질문 전략 5-6과 병행하여 수행되었다.

4차시와 10차시에는 활동지의 작성을 조별 토론을 통해 하도록 하였다. 질문 전략을 적용한 모든 활동에는 5~10분 정도의 시간이 소요되었다.

### 5. 검사 도구

본 연구에서는 학생들의 처치전 과학 수업에 대한 태도, 과학적 태도의 수용, 처치후 과학 수업에 대한 태도, 과학적 태도의 수용, 처치후 성취도, 처치후 개념 이해도를 측정하기 위하여 각각 과학 수업에 대한 태도 검사지, 과학적 태도 검사지, 성취도 검사지, 과학 개념 검사지를 사용하였다.

개념 검사지는 수업에서 다룬 화학 변화와 물리 변화, 물질의 연소, 화합물과 혼합물, 질량 보존의 법칙, 일정 성분비의 법칙에 대해 9문항으로 구성하였다. 각 문항은 정답을 선택한 후 그 이유를 설명하도록 구성되었으며, 1-6번 문항은 선행 연구(김혜경, 1997; 한문정, 1990)에서 사용된 것을 그대로 사용하였고, 나머지 3문항은 연구자가 개발하였다. 각 문항은 과학 교육 전문가 3인으로부터 타당도를 검증 받았으며, 본 연구에서 구한 검사의 내적 신뢰도 계수(Cronbach's alpha)는 .86이었다.

성취도 검사지는 12차시에 걸친 교과서 내용을 중심으로 연구자가 직접 개발하였으며, 과학 교육 전문가 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았다. 이는 총 25문항으로 단답형 주관식 7문항과 5지선다형 객관식 18문항으로 구성되었다. 성취도 검사는 동료 교사들의 도움을 받아 45분간 처치반과 통제반에 동시에 실시되었다. 본 연구에서 구한 검사의 내적 신뢰도 계수(Cronbach's alpha)는 .88이었다.

과학 수업에 대한 태도와 과학적 태도의 수용 검사지는 TOSRA( Test Of Science Related Attitudes, Fraser, 1981) 중 '과학 수업에 대한 즐거움', '과학적 태도의 수용' 항목에 해당하는 10문항씩을 뽑아 사용하였다. 이 검사지는 태도와 관련된 5단계 리커트식 문항으로 구성되어 있으며, 두 검사 항목을 홀수 문항과 짝수 문항으로 혼합해 사용하였다. 본 연구에서 Cronbach's  $\alpha$ 로 구한 내적 신뢰도는 과학 수업에 대한 태도 검사지의 경우, 사전-사후 검사 모두 .85였다. 과학적 태도의 수용 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 사전 검사가 .67, 사후 검사가 .74로 나왔다.

과학 수업에 대한 태도 검사지와 과학적 태도의 수용 검사지는 처치전과 처치후 검사지를 동일한 것으로 사용하였다.

## 6. 분석 방법

### 1) 개념 검사 채점 방법

수업 후, 개념 이해도에 대한 수업 모형의 효과를 보기 위하여 학생들의 개념을 6 단계의 점수 체계로 나누어 점수화한 후, 수업 집단 간의 개념 이해도 차이를 비교하였다. 6 단계의 점수 체계는 아브라함 등(Abraham, et al., 1994)과 노태희와 샤만(Noh & Scharmann, 1997)이 사용한 것으로, 본 연구에서는 위 체계를 절충하여 사용하였다.

본 연구에서 사용한 점수 체계에서는 무응답, '잘 모르겠다', 문제의 반복, 관련이 없고 불명확한 응답, 비논리적이거나 타당하지 않은 정보에 근거한 응답에 대해서 "0점"을 주었다. 목표 개념에 대한 부분적 이해를 보이지만 몇몇 오개념을 드러내는 진술에는 "1

점", 그리고 오개념은 없지만 핵심 개념을 빠뜨린 미비한 진술에 대해서도 "1점"을 주었다. 또한 개념 설명이 비교적 정확히 이루어졌으나 부분적인 오개념이 들어있는 진술에 "2점"을, 핵심 개념에 대한 설명을 포함하였으며, 오개념은 없으나 부분적으로 설명이 미비한 진술에 대해서도 "2점"을 배당하였다. 요구하는 개념을 완벽하게 설명한 응답에 대해서는 "3점"을 배당하였다.

연구자 주관에 의한 편향을 줄이기 위하여 무선 표집한 학생의 응답에 대해서 연구자의 1 인과 분석의 일치도를 확인하였다. 먼저 한 문항에 대한 답안을 가지고 유형 분석을 한 후, 토론을 거쳐 모든 문항에 대한 유형 분석을 실시하였으며, 각 문항 별로 질문의 유형에 따라 점수화를 시켰다. 최종적인 분석자간 일치도(intercoder agreement)는 .92였다.

### 2) 통계 처리

본 연구의 종속 변인은 개념 검사 점수, 학업 성취도 점수, 과학 수업에 대한 태도검사 및 과학적 태도의 수용 검사 점수이다. 이들 종속 변인에 대하여 학생 질문을 강화한 과학 수업의 수업 처치 효과를 살펴보기 위하여, 일원 공변량 분석(one way ANCOVA)을 실시하였다. 개념 검사 점수와 학업 성취도 점수의 공변인으로 1 학년 과학 성적, 사후 과학 수업에 대한 태도 검사 점수의 공변인으로 사전 과학 수업에 대한 태도 검사 점수, 사후 과학적 태도의 수용 검사 점수의 공변인으로 사전 과학적 태도의 수용 검사 점수를 사용하였다. 분석의 전 과정에는 SPSS 통계 패키지를 사용하였다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 통계분석을 위한 기본 가정 검토

본 연구에서는 결과 분석을 실시하기 이전에 먼저 처치집단과 통제집단의 1학년 과학 성적을 공변량으로 사용하기 위하여 일원 공변량 분석을 실시하기 위한 기본 가정들을 검토하였다.

공변량 분석을 사용하기 위한 기본 가정인 각 검사

점수의 정규 분포 여부에 대한 검증은 처치반과 통제반의 각 점수에 대해 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test를 실시한 결과(Asymp. Sig. (2-tailed) > .05) 정규분포를 이룬다고 할 수 있었다. 등분산성 가정을 만족하는가에 대해서는 Cochran C(Cell의 사례수가 같으므로)의 값을 확인한 결과(성취도 검사: .50102; 개념검사: .53008) 그 값이 >.05이므로 등분산성 가정을 만족하였다. 마지막으로 수업처치와 공변인 사이의 상호작용이 없음을 조사함으로써 집단간 회귀계수의 동질성을 확인하는 등회귀성 검증을 실시하였는데, 이는 등회귀성이라는 귀무가설과 등회귀성이 아니라는 대립 가설에 대해 두 모델간의 R-square의 변화량에 근거해서 귀무가설의 기각여부를 판단하였다. 귀무가설이 '진'인데 기각할게 될 1종 오류(성취도: .374; 개념이해도: .988)가 >.05였으므로 귀무가설, 즉 등회귀성을 기각할 수 없었다.

## 2. 변인들 사이의 상관

학생 질문을 강화한 과학 수업이 학생들의 개념 이해도, 성취도, 과학 수업에 대한 태도, 과학적 태도의 수용에 미치는 효과를 조사하기 위해서, 개념 검사 점수, 학업 성취도 검사 점수에 대해 1학년 과학 성적, 과학 수업에 대한 태도 검사 점수 및 과학적 태도 수용 검사 점수에 대해 사전 검사 점수를 공변인으로 하는 일원 공변량 분석을 실시하였다. 공변인과 종속 변인의 상관은 Table 4에 제시하였으며, 검사

점수들 사이에는 유의미한 상관이 있었다.

## 3. 수업 처치 효과

본 연구에서는 학생들의 반성적 사고를 촉진하고, 질문 제시를 활발히 하도록 하기 위해 질문 전략 1-6을 적용한 활동지를 사용하였다. 학생들은 '\_\_\_\_'에 적절한 말을 써 넣도록 만든 활동지에서 다음과 같이 질문을 작성하였다.

- 양초가 타는 것은 물리 변화인가 ?
- 밥을 짓는 것은 화학 변화인가 ?
- 설탕을 물에 녹인 것은 화합물인가 ?

활동지의 작성과정에서 학생들은 다양한 실생활, 학습 내용에 대한 사례를 제시하였으며, 이는 학생들의 사고를 촉진시키는 역할을 하는 것 같았다. 특히 활동지의 작성 내용이 정답을 요구하는 것이 아니기 때문에, 학생들에게 정답을 맞추어야 한다는 압박감을 덜어주는 듯 하였으며, 이에 따라 활발하고 다양한 사례 제시가 이루어졌다.

교사는 학생들이 활동지를 작성한 직후에 다른 조와 활동지를 교환하여 O, X를 표시하도록 하였다. 또한 O, X를 표시한 활동지를 모아 다시 원래의 학생에게 돌려주어 그것을 평가하게 하였다. 평가 방식은 조원 모두가 집단적으로 하거나 개인적으로 하는 것을 허용하였다. 그 과정에서 서로 간단한 의견 교환이 이루어졌다. 이러한 질문 강화 과정, 즉 활동지

**Table 4.** Correlation coefficients for covariables and dependent variables

	Achievement test	Conceptions test	Post-test of attitudes toward science lessons	Post-test of scientific attitudes
Science scores	.77**	.76**	.24**	.33**
Pre-test of attitudes toward science lessons	.10	.16*	.39**	.27**
Pre-test of scientific attitudes	.15	.18*	.15	.40**

\*\* p < .01, \* p < .05



**Table 5.** Adjusted means of the posttest for treatment

	Conception			Achievement			Attitudes toward science lessons			Scientific attitudes		
	M	Adj. M	SD	M	Adj. M	SD	M	Adj. M	SD	M	Adj. M	SD
Control	12.21	12.13	7.29	58.88	58.61	22.47	32.63	32.52	6.22	36.45	36.43	5.03
Treatment	14.47	14.55	6.86	64.27	64.54	22.52	33.92	34.02	4.52	36.85	36.87	4.43

**Table 6.** One way ANCOVA results on tests

	SS	df	MS	F	p
Conception	219.86	1	219.86	10.97	.001
Achievement	1316.10	1	1316.10	6.62	.011
Attitudes toward science lessons	84.20	1	84.20	3.36	.069
Adoption of scientific attitudes	7.63	1	7.63	.40	.527

작성(질문 전략 1-4) → 응답(질문 전략 5) → 채점(질문 전략 6)과정은 학생들의 반성적 사고를 활성화시켰으며, 학습 과정에서의 의문을 서면으로 작성하는 과정(질문 전략 7)의 수행에 영향을 미쳤다. 이는 아래와 같은 위 활동지 작성 학생들의 질문 사례에서 드러난다. 또한 이러한 활발한 학습 활동의 결과, 학생들은 12차시동안 1,108개의 질문을 제출하였다.

- 몸에서 나오는 땀과 눈물은 혼합물인가 ?
- 종이가 타면 재가 남는데 재는 화합물인가요?
- 만약 액체와 고체 중간(얼음이 얼다만 것, 소프 트 아이스크림)이면 어떻게 되는가요 ?

학생 질문을 강화한 과학 수업이 학생들의 화학 개념 이해도, 학업 성취도, 과학 수업에 대한 태도 변화, 과학적 태도의 수용에 미치는 효과를 조사하기 위해 실시한 두 집단의 교정 평균은 Table 5에, 일원 공변량 분석의 결과는 Table 6에 제시하였다. 개념 이해도의 경우, 처치 집단의 교정 평균(14.55)이 통제 집단의 교정 평균(12.13)에 비해 높았으며, 두 집단간 평균의 차이는 .01 수준에서 유의미한 것으로

나타났다. 이와 같은 결과는 학생 질문이 학생들의 개념 이해도 증진에 긍정적인 효과가 있다는 것을 뜻한다. 이것은 학생 질문이 학생들의 사고를 비판적이고 반성적으로 촉진시킨 결과라고 생각되며, 학생 질문을 강화한 수업 모형이 개념 학습에 유용하게 사용될 수 있음을 시사한다.

학업 성취도에 있어서도 학생 질문을 강화한 수업 집단의 성적이 전통적 수업 집단보다 유의미하게 향상( $p < .05$ )되었다. 과학 수업에 대한 태도와 과학적 태도의 수용 측면에서는 처치 집단 학생들의 교정 평균이 통제 집단 학생들의 교정 평균보다 높게 나타났으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

#### IV. 결론 및 제언

학생들은 학습 과정에서 많은 의문을 가지게 된다. 이러한 의문은 용어에 대한 이해나 지식의 영역에서부터, 개념 갈등에 이르기까지 다양하다. 학생들에게 이러한 인지 갈등은 비판적 사고의 근원이 되며, 학생들은 인지적 비평형 상태를 극복하여 차츰 개념 이해를 하게 되는 것이다. 그러나 학생들은 수

업에서 이러한 의문을 거의 표현하지 않는다. 그래서 학생들은 과학을 학습할수록 복잡하고, 이해하기 어려운 학문으로 인식하게 되는 것이다. 만약 학습 과정에서 질문을 촉진시킬 수가 있다면 개념 이해를 증진시킬 수가 있을 것이다.

이를 위하여 본 연구에서는 중학교 2학년 여학생들을 대상으로 학생 질문을 강화한 과학 수업이 학생들의 개념 이해도, 학업 성취도, 과학 수업에 대한 태도 및 과학적 태도의 수용에 미치는 효과를 조사하였다. 수업 처치 결과, 본 연구는 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

개념 이해도에서 처치 집단의 개념 이해도가 통제 집단보다 유의미하게 향상되었다. 학생 질문을 강화한 수업에서 학생들은 활발한 질문을 통해 자신의 생각을 표현함으로써, 스스로의 학습 목표를 인식하고, 학습 과정에 보다 적극적이고 능동적으로 참여하였다. 이러한 결과는 학생 질문을 강화한 수업이 개념 학습에 있어서 좋은 효과를 지닌다는 것을 보여준다.

학업 성취도에서 처치 집단의 성적은 통제 집단보다 유의미한 차이를 보였다. 학생들은 학생 질문을 강화한 수업 과정에서 자신의 학습 내용에 대해 반성적으로 사고할 기회를 가졌으며, 이는 학업 성취도에서 긍정적 기여를 한 것으로 보인다.

과학 수업에 대한 태도 및 과학적 태도의 수용에서는 학생 질문을 강화한 학습 집단이 전통적 수업 집단에 비해 교정 평균은 높게 나타났으나 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았다.

학생 질문은 교수-학습에 있어서 학생들의 인식이나 생각을 반영하여 보여주기 때문에 교사-학생, 학생-학습 내용간의 상호 작용에 있어서 중요한 의미를 지닌다. 본 연구의 결과로 볼 때, 학생 질문을 강화하여 교수-학습을 진행하면 개념 학습이나 학업 성취도 증진에 있어 긍정적 효과가 있음을 알 수 있다. 차후 연구에서는 학생 질문을 보다 정교히 수업에 적용하는 수업 모형의 개발이 이루어졌으면 한다.

본 연구에서는 학생 질문 전략을 적용한 활동지 작업과 교수-학습 중의 학생 질문 및 송환 등을 총체적으로 다루었기 때문에 각 요인별 효과성을 입증하기에는 한계가 있다. 개념 학습 모형의 대안으로 학생

질문 전략을 사용하기 위해서는 이들 요인들에 대한 보다 체계적인 연구가 필요하다.

## 적 요

본 연구에서는 중학교 2학년 '화학 변화와 원소' 단원에 대해 학생 질문을 강화한 교수-학습 모형을 개발·적용하여 그 효과를 분석하였다. 본 연구는 서울 시내 여자 중학교 2학년 4개반(통제 집단 2학급, 처치 집단 2학급) 150명을 대상으로 4주 12 차시 동안 진행되었으며, 사용된 교수-학습 모형에는 학생 질문을 활성화하기 위한 활동지 작성 과정과 교수-학습 도중 생기는 의문에 대한 학생 질문 과정, 그리고 학생 질문에 대한 개인별, 전체별 송환(feedback) 과정이 포함되었다.

수업 처치 전, 과학 수업에 대한 태도 검사, 과학적 태도의 수용 검사를 실시하였고, 개념 이해도 검사와 학업 성취도 검사의 공변량으로 사용하기 위해 각 집단 학생들의 1학년 과학 성적을 조사하였다. 수업 처치 후 학생들의 개념 이해도, 학업 성취도, 과학 수업에 대한 태도 및 과학적 태도의 수용을 개념 검사지, 학업 성취도 검사지, TOSRA(Test of Science-Related Attitudes)를 이용하여 측정하였다.

연구 결과, 학생 질문을 강화한 과학 수업 집단 학생들이 전통적 학습 집단 학생들에 비해 개념 이해도( $p < .01$ )와 학업 성취도( $p < .05$ ) 측면에서 유의미한 차이를 보였다. 그러나 과학 수업에 대한 태도와 과학적 태도의 수용은 처치 집단 학생들의 점수가 통제 집단 학생들의 점수보다 조금 높았지만, 두 집단 간에 유의미한 차이는 보이지 않았다. 본 연구에서는 학생 질문을 강화한 수업의 효과에 대한 교육적 함의에 대해 논의하였다.

## 참 고 문 헌

- 김대식, 박인근, 성은모, 국동식, 김익균, 손영철, 노승호, 김학기 (1993). 전통적 수업에 의한 중학교 학생들의 과학 개념 변화. 한국과학교육학회

- 지, 13(1), 100-120.
- 김혜경 (1994). 화학 지식의 교수를 위한 인지적 교수 모형의 개발과 적용. 서울대학교 박사학위논문.
- 김혜경 (1997). 개념 변화 학습에서 학습 동기의 역할. 서울대학교 석사학위 논문.
- 한문정 (1990). 연소와 녹스는 현상에 대한 학생들의 개념 조사. 서울대학교 석사학위논문.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M., & Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- Baird, J. R., & Mitchell, I. J. (1986). *Improving the Quality of Teaching and Learning: An Australian Case-Study - The Peel Project*. Melbourne: Monash University.
- Dillon, J. T. (1981a). Duration of response to teacher questions and statements. *Contemporary Educational Psychology*, 6, 1-11.
- Dillon, J. T. (1981b). A norm against student questions. *Clearing House*, 55, 136-139.
- Fahey, G. L. (1942). The extent of classroom questioning activity of high-school pupils and the relation of such activity to other factors of pedagogical significance. *Journal of Educational Psychology*, 33, 128-137.
- Gagne, R. M. (1977). *The conditions of Learning* (3rd edition). New York: Holt, Reinhart and Winstone, Inc.
- Gardner, P. L. (1985). Cognitive approaches in instructional task analysis. *Review of Research in Education*, 12, 157-195.
- Hewson, M. G., & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Hewson, M. G. (1986). The acquisition of scientific knowledge: Analysis and representation of student conceptions concerning density. *Science Education*, 70(2), 159-170.
- Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 303-318.
- Maskill, R. & de Jesus, H. P. (1997). 'Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching'. *International Journal of Science Education*, 19(7), 781-799.
- Mishler, E. G. (1975). Studies in dialogue and discourse: Types of discourse initiated by and sustained through questing. *Journal of Psycholinguistic Research*, 4, 99-127.
- Noh, T., & Scharmann, L. C. (1997). Instructional influence of pictorial presentation of matter at the molecular level on students' conceptions and problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 199-217.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of educational research*, 63(2), 167-199.
- Scott, P., Asoko, H., Driver, R., & Emberton, J. (1994). Working from childrens idea: planning and teaching a chemistry topic from a constructivist perspective. In P. Fensham, R. Gunstone & R. White(eds) *The Content of Science: A Constructivist Approach to its Teaching and Learning*. London: Falmer, 201-220.
- Susskind, E. (1969). The role of question-

- asking in the elementary school classroom. In F. Kaplan & S. B. Sarason(eds.) *The Psycho-educational Clinic*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Susskind, E. (1979). Encouraging teachers to encourage children's curiosity: A pivotal competence. *Journal of Clinical Child Psychology*, 8, 101-106.
- Tizard, B., Hughes, M., Carmichael, H., & Pinkerton, G. (1983). Children's questions and adults' answers. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 24, 269-281.
- Van Hekken, S. M. J., & Roelofsen, W. (1982). More questions than answers: A study of question-answer sequences in a naturalistic setting. *Journal of Child Language*, 9, 445-460.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. The Falmer Press, 158 - 176.
- Yamamoto, K. (1962). Development of ability to ask questions under specific testing conditions. *Journal of Genetic Psychology*, 101: 83-90.