

# 과학적 창의성 신장을 위한 교사발문의 개발 및 적용 - 고등학교 지구과학 교과 중심으로 -

조규성 · 박미숙 · 정덕호\*

전북대학교

## Development of Teacher Questioning for Improvement of Scientific Creativity and Its' Application

### - Case Study for Earth Science Class in High School -

Kyu-Seong Cho · Mi-Sook Park · Duk-Ho Chung\*

Chonbuk National University

**Abstract:** This study aimed at designing an effective earth science instruction which would help to improve students' scientific creativity using the questioning strategies. The developed questioning strategies were applied to 153 students of 10<sup>th</sup>~11<sup>th</sup> grades from March, 2004 to February, 2006. The Reaction Evaluation of Educational Program was used for students' reponses on these questioning strategies. And the Creativity Test developed by the Korea Institute for Aptitude Test was used for the changes of students' scientific creativity. The students responded that these questioning strategies improved students' scientific creativity, and those did not promoted interaction between the teacher and the students. After implementing these questioning strategies, students' analogical ability of language was evaluated the largest score among the 6 categories of scientific creativity. The survey about students' scientific creativity showed that there are meaningful differences between before and after implementing these questioning strategies : analogical ability of figure, analogical ability of language, reading comprehension ability.

**Key words:** questioning strategy, scientific creativity, creative instruction

## I. 서론

과거 산업 중심 사회에서는 대량 생산 체제를 뒷받침하기 위한 필요에 따라 교육에서도 대량 생산의 논리가 그대로 적용되었다. 그러나 오늘날 정보화 사회에서의 경쟁력은 창의성과 다양성에 근거한 정보의 생산, 가공, 유통 과정에서 창출된다(강호감 외, 2001). 따라서 교육은 사회 구성원으로 충원될 학생들에게 단계별로 특기·적성 계발을 극대화함과 동시에 창의성과 다양성을 길러 줄 수 있는 방향으로 변화해야 한다. 1990년대 말 이후 국제 경쟁력을 강화하기 위하여 많은 국가들이 교육자원들을 창의성과 전문기 개발에 투자해 오고 있으며, 학생들의 창의성은 많은 국가들의 교육 전략 차원에서 주목을 받아오고 있다.

제7차 교육과정에서도 '기초능력을 토대로 창의적

인 능력을 발휘하는 사람'을 추구하는 인간상으로 설정하고 기본 능력과 문제 해결력을 바탕으로 창의적인 표현력을 함양하도록 제시하고 있다(교육부, 1997). 이에 국내에서 학교의 과학 교육을 통해 학생들의 창의력을 개발할 수 있는 다양한 수업 활동과 활동 자료의 개발이 필요하다는 주장이 제기되어 왔다. 그러나 창의성의 계발은 다양한 요소들에 의해 영향을 받는다. 즉, 교육의 수준(Simonton, 1984), 학교와 학교 밖에서 얻은 지식의 정도(Sak and Maker, 2006), 학생의 내적·외적 동기(Amabile *et al.*, 1986; Eisenberger and Shanock, 2003; Harackiewicz *et al.*, 1991), 문화 및 가정적 요인(Niu and Sternberg, 2001; Williams *et al.*, 1995), 논리적인 사고의 발달 정도(Rosenblatt and Winner, 1988), 학생의 나이에 따른 변화(Sak and Maker, 2006; Simonton, 1984), 학습 환경(Rojas-

\*교신저자: 정덕호(earthchung@chonbuk.ac.kr)

\*\*2009년 05월 08일 접수, 2009년 06월 13일 수정원고 접수, 2009년 06월 14일 채택.

Drummond *et al.*, 2006) 등에 의해 영향을 받기 때문에 창의성을 개발하기 위해서는 다양한 접근이 필요하다고 할 수 있다. 이에 학생들의 창의성을 신장시키고 문제해결력을 향상시키는 목적으로 교수학습 방법, 교수매체를 활용한 연구들이 진행되기도 하였다(강호감 외, 1999; 강호감 외, 2001; 변윤희, 2006; 이순주와 한영진, 2004; Rojas-Drummond *et al.*, 2006).

그런데 교수학습 활동은 교사와 학생 사이의 언어적 상호작용에서 시작되고(추명자, 2002), 언어적 상호작용 중에서도 교사의 발문이 중요한 비중을 차지한다(Freed, 1994; Wassermann, 1991). 발문은 교사와 학생 사이에 의사소통의 통로로서 원활한 인간 관계를 유지하게 하는 역할을 하기 때문에 학생의 흥미를 고조시키며, 창의적이고 비판적인 사고를 유발시킨다(Carin, 1997; Cliatt *et al.*, 1980). 특히, 개방적이고 확산적인 발문일수록 학생들의 창의성 신장에 긍정적인 영향을 미친다(박상희, 1990; Cliatt *et al.*, 1980). 궁극적으로 교사의 계획된 발문전략은 학생 중심의 수업, 창의적인 사고력 신장, 자기 학습능력의 신장 등을 결정하는 핵심적 교수 활동으로 평가될 수 있다(조부경 외, 1996; Skidmore, 2006). 사전에 충분히 계획된 발문은 모든 학습 활동을 학습목표로 귀결시킬 수 있는 훌륭한 수단이 될 수 있기 때문에 그동안 교사의 질문에 대한 연구(정민수 외, 2007)가 진행되기도 하였다. 또, 대략 1970년을 기점으로 교사의 발문 사용에 대한 기술과 평가에 초점을 두었던 것이 학생의 성취도를 높이기 위한 구체적인 절차를 탐색하는 방향으로 연구의 방향이 바뀌었다(조희형, 1999; Wilen and Clegg, 1986). 그러나 과거의 연구들은 대부분 어떤 발문을 언제 누구에게 적용하느냐에 편향되었으며 어떻게 발문을 적용하느냐의 발

문전략에 관한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 발문 유형과 수준을 고려하여 개발된 발문들을 교수학습 과정에서 어떻게 적용할 것인가를 발문전략으로 정의하고, 개발된 발문들을 고등학교 과학과 지구과학 수업에 적용함으로써 학생들의 과학적 창의성을 신장시키는데 그 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

본 연구의 대상은 2004년 3월에서 2006년 2월 기간까지 전주 시내 소재의 한 고등학교 학생을 대상으로 1차년도인 2004학년도에는 10학년, 2차년도인 2005학년도에는 11학년 153명을 대상으로 하였다.

연구의 추진 계획에 따라 제 7차 교육과정에서 제시하는 국가수준 교육과정 목표, 단위별 교육과정 목표를 분석하여 학습 방향을 설정하고, 해당 단원에서 학습해야 할 주요 학습 개념을 추출하였다. 추출된 개념에 합당한 발문의 유형과 발문 수준을 결정하여 학습의 개념과 발문 유형 및 수준에 따른 발문을 개발하였다. 또, 개발된 발문을 통하여 학생들의 과학적 창의성을 신장시킬 수 있도록 발문 전략을 수립한 후 연구를 실행하였다(Fig. 1).

### 2. 검사 도구

발문 전략의 수립과 적용에 대한 학생들의 반응은 연구자가 자체 설문지를 제작하여 활용하였다. 설문지는 발문 전략의 적용과 과학적 창의성 신장과의 관계에 관한 반응, 교사의 발문 내용과 수준에 관한 반

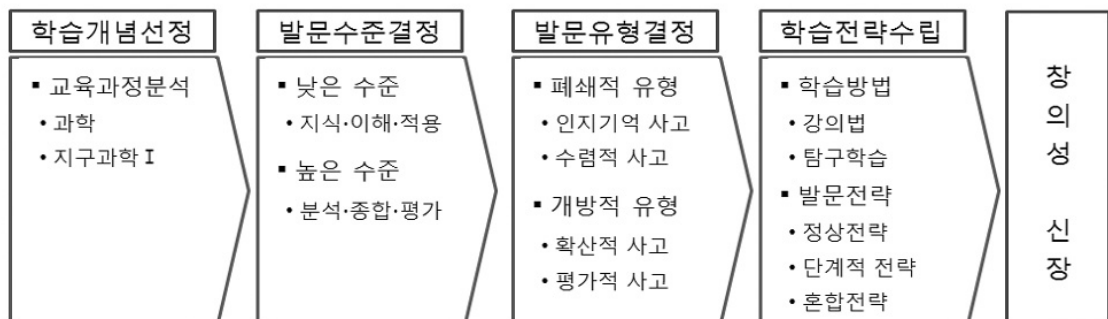


Fig. 1 The procedure of questioning strategies development for improvement of scientific creativity.

응, 학생과 교사 사이의 상호작용 정도에 관한 반응, 학생과 교사와의 상호작용 변화에 관한 반응에 대한 항목으로 구성되었다. 설문은 153명을 대상으로 2004년 3월에 사전검사를 실시하고 2004년 10월과 2005년 10월에 설문조사를 실시하여 반응빈도의 변화를 살펴보았다.

과학적 창의성 평가는 한국적성검사연구소에서 제작한 검사지를 사용하였다. 과학적 창의성 평가 검사지는 문장 이해력, 언어 유추 능력, 수리 계산 능력, 형태 지각력, 도형 유추 능력, 계획적 분석력 등 6개 과학적 창의성 평가 항목으로 구성되었다. 과학적 창의성 평가 검사 도구의 신뢰도는 0.82~0.85의 범위를 갖는다. 과학적 창의성 평가는 한국적성검사연구소에 의뢰하여 2004년 3월 10학년 학생 중 61명을 임의 추출하여 사전 검사를 실시하였고, 같은 학생들을 대상으로 2005년 10월에 검사를 실시하였다. 조사 결과에 대한 분석은 먼저 각 조사 대상 표본 집단에 대한 기술적 통계 분석을 통하여 통계적 특성을 제시하

고, 동일 집단에 대한 사전 사후 검사를 통해 대응표본 t검정(t-test)을 실시하여 과학적 창의성 신장을 위한 발문 전략의 성과를 검증했다. 이에 따른 통계 분석은 SPSS/Win 12.0을 이용하여 처리하였다.

### Ⅲ. 발문 유형과 발문 수준을 고려한 발문 개발

#### 1. 교육과정에 따른 학습 개념 도출

교육과정 분석은 교수·학습 활동의 방향을 설정해주는 역할을 한다. 교육과정의 분석은 제7차 교육과정을 기준으로 10학년 과학의 지구단원과 11학년 지구과학 I에 대한 국가수준 교육과정 목표, 단원별 교육과정 목표 등을 추출하여 해당 단원에서 학습해야 할 주요 학습개념 도출과 학습 방향 설정의 지표로 활용하였다(Table 2).

**Table 1** The analytic instruments and it's method on the questioning strategies and the students' scientific creativity.

평가 내용 및 영역	도 구	방 법	시 기 및 대 상
발문전략에 대한 반응	설문지	빈도변화	사전 : 2004. 3(10학년 153명) 1차 : 2004. 10(10학년 153명) 2차 : 2005. 10(11학년 153명)
과학적 창의성	한국적성연구소 검사지	t-test	1차 : 2004. 4(10학년 표본 61명) 2차 : 2005. 10(11학년 표본 61명)
문장이해능력			
언어유추능력			
수리계산능력			
형태지각능력			
도형유추능력			
계획적 분석력			

**Table 2** The major concepts based on 7<sup>th</sup> Science and Earth Science I Curriculum in this study ( by Ministry of Education, 1997).

대단원	소단원	주요 학습 개념
지구	지구의 변동	· 화산대, 지진대의 분포-판의 경계와의 관련성 · 판구조론의 역사적 배경 · 판의 이동과 경계-발산형 경계, 수렴형 경계, 보존형 경계 · 판의 경계와 지질 현상-화산과 지진 활동
	대기와 해양	· 일기 예상-일기도 작성 · 일기와 기후-일기와 생활 · 사계절의 특징 · 우리나라 주변의 바다-특징, 해류
	태양계와 은하	· 태양계의 구성 · 행성의 분류-지구형 행성, 목성형 행성 · 별의 특성-별까지의 거리, 별의 밝기, 별의 색과 온도

## 2. 수준 및 유형에 따른 발문 개발

창의성은 학자들에 따라 다소 다르게 정의하지만 본 연구에서는 과학적 창의성을 독창적인 개인의 지적 능력뿐 아니라 성향까지도 포함하는 인간의 지적, 정의적 특성이라고 인식하고 창의성 구성 요소, 창의성의 신장 방법까지 포괄하는 개념으로 적용하였다. 특히, 과학 교육에서 초점을 두는 창의성은 일반적인 영역이 아니라 과학 영역에 적합한 창의성이 되어야 하기 때문에 발문 전략의 수립과 적용에 있어 다음과 같은 문제에 주목하였다. 첫째, 발문 전략에 대한 이해와 효율적 발문 전략을 수립하는데 필요한 선행 과정은 무엇인가? 둘째, 단위별 발문 개발과 관련 요소를 체계적으로 연결한 발문 전략은 어떻게 수립되어야 할 것인가? 셋째, 학습 효과와 과학적 창의성 신장을 극대화하기 위해 수립된 발문 전략을 어떻게 적용할 것인가? 또한, 본 연구에서는 과학적 창의성 신장을 위한 발문 유형과 발문 수준은 Anderson과 Krathwohl(2001)이 제안한 6 가지 인지수준에 근거한 발문 수준과 Blosser(2000)의 사고 유형에 따라 분류한 발문 유형으로 제한하였다.

Anderson과 Krathwohl(2001)은 Bloom의 지적 영역의 교육목표를 수정하여 기억(Remembering),

이해(Understanding), 적용(Applying), 분석(Analyzing), 평가(Evaluating), 창출(Creating) 등 여섯으로 분류하였다. 또 Gall(1971)은 Bloom의 지적 영역의 교육목표 중 지식과 이해 및 적용의 수준을 사실적 낮은 수준의 발문으로, 분석과 종합 및 평가의 수준을 높은 인지적 발문으로 분류한 바 있다(추명자, 2002 재인용). 따라서 본 연구에서는 6 가지 인지영역의 위계적 관계에 따라 기억·이해·적용과 관련한 발문은 낮은 수준의 발문으로, 분석·평가·창출과 관련한 발문은 높은 수준의 발문으로 구분하였다.

Blosser는 발문을 사고조작 형태에 따라 학생 사고의 폭에 따라 폐쇄적 발문과 개방적 발문으로 구분하였다. 또 폐쇄적 발문에는 인지 기억적 사고 발문과 수렴적 사고 발문으로, 개방적 발문에는 확산적 사고 발문과 평가적 사고 발문으로 세분하였다. 인지 기억적 사고 발문은 어떠한 사실, 개념, 기억된 정보를 재생하고 명명하거나 지적하는 것을 요구하는 발문이다. 또, 수렴적 사고 발문은 어떤 관계를 기술하거나 설명을 요구하는 발문이다. 확산적 사고의 발문은 불확실한 결과를 예상하거나, 가설을 수립하고 추론하며 분석된 요소들을 재구성하도록 요구되는 발문이며, 평가적 사고 발문은 자신의 판단, 가치선택의 정당화, 입장의 방어, 선택과 의사결정을 요구하는 발문

**Table 3** The examples of questioning which is based on questioning style and questioning level.

학습 개념		발문 내용	
· 화산활동 · 지진활동 · 변동대	발문유형	인지기억적 사고 발문	· 화산분출물은 어떤 종류가 있는가? · 지진파에는 어떤 종류가 있는가?
		수렴적 사고 발문	· 화산 폭발이 일어나는 지역에는 어떤 기상 변화가 일어날까? · 세계의 지진대와 화산대는 서로 어떤 관련성이 있을까?
	확산적 사고 발문	· 지구 내부의 층상 구조를 알기 위하여 무엇을 이용하는가? · 화산대와 지진대는 어느 곳에 분포할까?	
	평가적 사고 발문	· 지진과 화산이 집중적으로 일어나는 좁은 띠 모양의 지대를 무엇이라 하는가? · 변동대를 지진대와 화산대와 연관해서 설명하면?	
발문수준	낮은 수준 발문	기억	· 판의 경계 3가지는?
		이해	· 해령과는 달리 변환 단층에서 화산활동이 거의 나타나지 않는 이유는 무엇인가?
	높은 수준 발문	적용	· 태평양판의 이동속도는 몇 cm/year 정도일까?
		분석	· 수렴형경계와 발산형경계에서 암석이 생성되는 환경은 어떻게 다를까?
	높은 수준 발문	평가	· 에베르스트산 정상에 해발고도는 변화하지 않을까?
		창출	· 하와이는 판의 경계가 아닌데도 불구하고 화산활동이 활발하게 일어날까?

이다. 그러므로 본 연구에서 인지 기억적 사고 발문은 교사가 인지 기억적 사고의 수준을 조작할 때 일반적으로 학생들에게 이미 말했던 것이나 들었던 것을 반복하고, 어떤 사실이나 아이디어를 기억하고 분류하도록 개발하였다. 또, 수렴적 사고 발문은 학생들로 하여금 사실들을 연결시키거나 관계를 알아보게 하고, 획득한 자료를 사용하여 변별 또는 재구성할 수 있도록 개발하였다. 확산적 사고 발문은 교사의 자료가 학생의 사고를 특정한 방향으로 제한하거나 응답의 형태를 제한할 만큼 충분한 정보를 제공하지 않으므로써 학생이 사고를 세밀화, 확산적 연결, 종합할 수 있도록 개발하였다. 평가적 사고 발문은 교사, 과학적 근거, 합의에 의해서 결정된 기준, 학생의 사고를 조작하는 내재적 기준에 따라 개인의 반응에 대해서 정당화할 수 있도록 개발하였다.

### 3. 발문 전략 수립 및 적용

과학적 창의성 신장을 위한 발문전략은 학습 개념, 학습방법, 학습 개념과 과학적 창의성 구성 요소와의 관계 등을 고려하여 정상전략, 단계적 전략, 혼합전략을 수립하였다. 본 연구에서 정상전략은 개념들 사이의 위계가 비교적 적은 경우에 활용된 발문전략으로서 발문유형과 발문수준을 고려하여 각 학습개념에 대응된 발문들을 개발하여 적용하는 형태를 말한다. 이에 비해 단계적 전략은 위계적 개념학습이 요구되는 학습상황에서 상위의 개념학습을 위해 하위 개념들에 대한 발문을 개발하여 적용하는 형태이다. 혼합 전략은 정상전략과 단계적 전략이 혼용된 형태이다.

교수학습은 학습 내용에 따라 다양한 학습 방법이 사용될 수 있으며 각각의 학습 방법에 따라 발문이 다

**Table 4** The activity subjects for students' scientific creativity improving.

순	관련 단원	창의력 학습지 주제
1	지구의 탐구	· 내가 무인도에서 살면서 전혀 과학 지식을 접하지 않은 상태라면 지구를 비롯하여 우주에 대한 생각은 어떠했을까?
2	천동설과 지동설	· 갈릴레이가 지동설을 주장하다가 종교 재판을 받게 된 상황이 자신에게 처해진다면 나는 어떻게 행동했을까?
3	지구과학적 사건	· 한 달 후에 소행성의 충돌로 전체 지구에 직접적인 피해를 받게 된다면 나는 어떻게 대처할 것인가?
4	태양복사에너지	· 사람의 체온이 높아서 몸에서 가시광선(빛)이 나온다면 어떤 일들이 일어날까?
5	지구의 환경 변화	· 지구에 대기가 없다면 지구의 환경은 어떻게 변화할까? · 대기권에 오존층이 없다면 :
6	지구내부구조	· 지구 내부에 터널을 뚫어 엘리베이터를 설치하였을 때의 상황을 생각해 보자.
7	태양계	· 태양이 수명을 다해 없어진다면 지구의 운명은 어떻게 될까?
8	판구조론	· 전 세계적으로 동시에 판의 경계에서 화산 폭발과 지진이 발생된다면 지구의 환경은 어떠할까?
9	판구조론	· 만약 일본열도가 지구상에서 사라진다면 우리나라는 어떻게 될까?
10	지구환경의 상호작용	· 지구의 대기 중에 수증기가 존재하지 않는다면 지구의 환경은 어떻게 될까?
11	태양계 탐사	· 신혼여행지로 우주여행을 가게 된다면 어느 천체로 갈 것인가?
12	태양계 탐사	· 화성으로 우주여행을 갈 수 있는 시대가 되어 관광개발사업 기획팀으로 동참하게 된다면?
13	태양계 탐사	· 2010년에 화성과 목성 사이의 어떤 소행성이 궤도를 이탈하여 지구와의 충돌이 예상된다면 소행성의 충돌을 막을 수 있는 방안은 어떤 것들이 있을까?
14	우주 탐사	· UFO와 외계인이 있다면 어떤 모습을 하고 있을까? · 외계인을 만나서 어떻게 행동할 것인가?
15	지질시대	· 타임머신으로 과거의 시간 속으로 돌아갈 수 있다면 어느 시대로 가고 싶은가?
16	행성의 운동	· 지구의 자전속도가 현재보다 빨라지면 어떠할까?

를 수 있기 때문에 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발하면서 과학적 창의성이 신장될 수 있도록 단원별 교수학습 과정안을 개발하여 적용하였다. 과학적 창의성 신장을 위한 교수학습 과정안을 구안하여 적용하는 과정에서 학생들의 창의력, 사고력, 분석력 등을 신장시킬 수 있도록 창의력 학습지와 같은 학습 보조 자료를 활용하였다. 창의력 학습지는 개방적 사고를 통하여 수업 내용과 관련된 지구과학적 사건 및 현상을 종합하고 정리함으로써 과학적 창의성을 신장시킬 수 있도록 주제를 선정하여 제시하였다(Table 4).

#### IV. 연구 결과 및 논의

##### 1. 발문전략의 수립과 적용에 대한 학생들의 반응

본 연구의 핵심적 독립 변수는 발문 전략의 수립과 적용이다. 따라서 독립변수에 대한 반응을 위한 설문은 발문 전략 수립 관련 문항, 발문 전략 적용(교수·학습활동) 관련 문항, 학습 자료 관련 문항에 중점을 두었다. 설문 분석을 통해 학생들의 반응빈도의 변화를 살펴보았다.

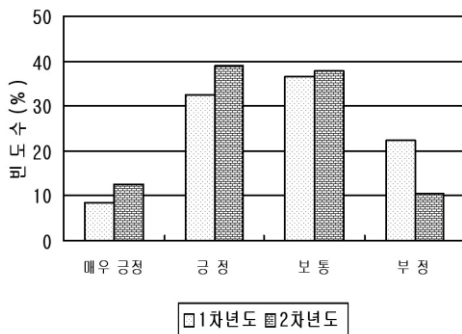


Fig. 2 The students' response on scientific creativity improving after application of the questioning strategies.

2004년부터 2년에 걸쳐 진행된 수업에서 '계획에 의해 개발된 교사의 발문은 창의적으로 사고하는데 도움이 되었는가?' 에 대한 반응은 <Table 5>와 <Fig. 2>에서 보는 바와 같이 1차년도에 매우 긍정적 반응은 8.5%, 긍정적 반응은 32.7%, 부정적 반응은 22.2%로 나타났고, 2차년도에 매우 긍정적 반응은 12.4%, 긍정적 반응은 39.2%, 부정적 반응은 10.5%로 나타났다. 즉, 학생들은 본 연구에서 개발하여 적용한 교사의 발문이 1차년도와 2차년도 모두 창의적으로 사고하는데 도움이 되었다는 긍정적인 반응을 보였다. 그리고 1차년도에 비해 2차년도 반응 평가 결과 매우 긍정적 반응과 긍정적인 반응이 각각 3.9%와 6.5%가 증가한 반면, 부정적인 반응은 11.8% 감소하였다. 1차년도에 비해 2차년도에 긍정적인 반응이 증가한 것은 교사와 상호작용 측면에서 커다란 변화가 없는(Table 8) 것으로 보아 교사 발문에 대한 학생들의 친숙정도가 증가했기 때문으로 판단된다.

발문 전략 수립 과정의 적절성에 대한 반응은 교수 학습 활동 과정에서 투입된 발문 내용과 수준에 대한 측면에서 살펴보았다.

교수학습 과정에서 투입된 발문 내용과 수준이 과학적 창의성 신장에 적절하게 적용되었는가라는 질문에 반응은 <Table 6>과 <Fig. 3>에서 보는 바와 같이 1차년도 적용 결과에서는 '발문 내용과 수준이 과학적 창의성 신장에 매우 적절했다' 라는 반응이 11.1%, '적절했다' 라는 반응은 47.7%, 그리고 '적절하지 못했다' 는 반응 8.5%로 나타났으며, 2차년도에는 '발문 내용과 수준이 과학적 창의성 신장에 매우 적절했다' 라는 반응이 17.7%, '적절했다' 라는 반응이 44.4%인 반면 '적절하지 못했다' 는 반응은 7.2%로 나타났다.

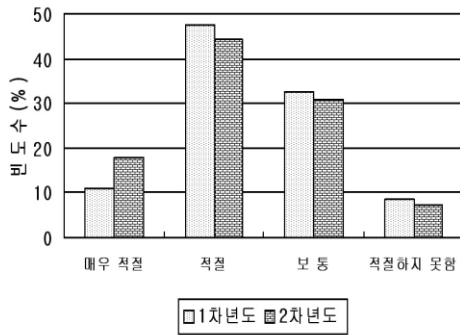
1차년도에 비해 2차년도 반응평가 결과에서 '매우 적절했다' 라고 반응한 학생들이 6.6% 증가하였으며, '적절했다' 라는 반응은 3.3%, '적절하지 못했다' 라는

Table 5 The students' response on scientific creativity improving after application of the questioning strategies.

설문문항	구분	1차년도		2차년도		증감 (%)
		빈도수	%	빈도수	%	
계획에 의해 개발된 교사의 발문은 창의적으로 사고하는데 도움이 되었는가?	매우 긍정	13	8.5	19	12.4	3.9
	긍정	50	32.7	60	39.2	6.5
	보통	56	36.6	58	37.9	1.3
	부정	34	22.2	16	10.5	-11.7

**Table 6** The students' response on the contents and level of teacher's questioning during the application of the questioning strategies.

설문문항	구분	1차년도		2차년도		증감 (%)
		빈도수	%	빈도수	%	
투입된 발문 내용과 수준이 과학적 창의성 신장에 적절하게 적용되었는가?	매우 적절	17	11.1	27	17.7	6.6
	적절	73	47.7	68	44.4	-3.3
	보통	50	32.7	47	30.7	-2.0
	적절하지 못함	13	8.5	11	7.2	-1.3



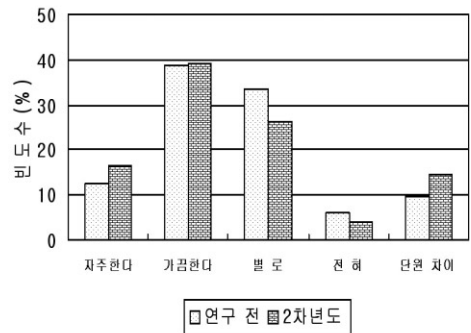
**Fig. 3** The students' response on the contents and level of teacher's questioning.

반응은 1.3% 감소하였다. 전체적으로 부정적인 반응보다는 긍정적인 반응이 많았지만 1차년도에 비해 2차년도에 긍정적인 반응이 3.3%정도 증가에 불과한 것으로 보아 교수학습 과정에서 2년 동안 동일한 교사에 의해 개발되어 적용한 발문전략이 내용과 수준 측면에서 개선되지 않았음을 의미한다. 따라서 학생들의 과학적 창의성을 신장시키기 위해서는 학생들의 호기심을 자극하여 동기를 유발할 수 있는 새로운 전략을 수립함으로써 그 효과를 증대시킬 수 있다고 판단된다.

발문 전략 적용에 대한 반응은 교수학습활동 과정

에 대한 반응이므로 교실 수업에서 학생과 교사 간 발문과 질문을 매개로 이루어지는 상호작용 정도와 그 변화량에 중점을 두었다.

먼저 학생과 교사 사이의 상호작용에서 수업 중 학생이 질문하는 정도는 <Table 7>과 <Fig. 4>에서 보는 바와 같이 연구 전 실태분석 결과에서는 '자주 한다' 12.4%, '가끔 한다' 38.6%로 분석되었으며, 2차년도 반응평가에서는 '자주 한다' 16.4%, '가끔 한다' 39.2%로 긍정적 응답이 55.6%로 분석되었다. 이는 연구 전 조사 결과 51.0%와 비교하였을 때 연구 후에 긍정적 응답이 약 4.6% 증가하였다. 그리고 '거의



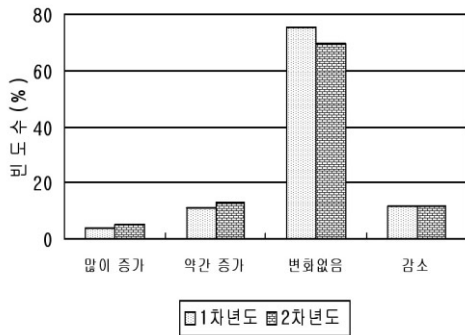
**Fig. 4** The students' response on the degree of interaction between the teacher and the students.

**Table 7** The students' response on the degree of interaction between the teacher and the students.

설문문항	구분	연구 전(03.3월)		2차년도		증감 (%)
		빈도수	%	빈도수	%	
나(학생)는 교사와의 상호작용을 위하여 얼마나 자주 질문하는가?	자주 한다	19	12.4	25	16.4	4.0
	가끔 한다	59	38.6	60	39.2	0.6
	거의 안 한다	51	33.3	40	26.1	-7.2
	전혀 안 한다	9	5.9	6	3.9	-2.0
	단원 따라 차이	15	9.8	22	14.4	4.6

**Table 8** The students' response on the changing degree of students' questioning frequency in the class after application of the questioning strategies.

설문문항	구분	1차년도		2차년도		증감 (%)
		빈도	%	빈도	%	
나(학생)는 교수학습 과정에서 질문하는 회수가 어떻게 변화하였는가?	많이 증가	7	4.6	8	5.2	1.3
	약간 증가	15	9.8	20	13.1	3.3
	변화 없음	115	75.2	107	69.9	-5.3
	감소	16	10.4	18	11.8	1.4



**Fig. 5** The students' response on the changing degree of students' questioning frequency in the class after application of the questioning strategies.

안 한다'와 '전혀 안 한다'는 실태분석에서는 각각 33.3%, 5.9%이고 2차년도 반응평가에서는 각각 26.1%, 3.9%로 부정적인 반응이 9.2% 감소하였지만 단원에 따라 다르다는 반응이 4.6% 증가하였다. 따라서 단원의 편차가 없이 교사와 학생 사이의 상호작용 증진을 위한 발문을 개발하여 학생들로 하여금 적극적으로 교수학습 과정에 참여할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

본 연구를 수행하는 교수학습 과정에서 교사-학생 사이의 상호작용이 어떻게 변화되었는가에 대한 질문들에 대한 학생들의 반응은 <Table 8>, <Fig. 5>과 같다.

1차년도 반응 평가 결과 교수학습 과정에서 '학생들이 질문하는 회수'가 '많이 증가했다'는 5.2%로 1차년도 결과와 비교하였을 때 1.3% 증가하였고, '약간 증가하였다'는 반응은 13.1%로 1차년도에 비해 3.3% 증가하였다. 그러나 대부분의 학생들이 질문하는 회수가 변화했다고 반응하였을 뿐만 아니라 오히려 '감소했다'라고 반응한 학생도 1차년도에 비해 1.4% 증가하였다. 이는 교수학습과정에서 학생들에게 질문을 유

도할 수 있는 발문전략을 세우지 못했기 때문으로 해석할 수 있으며, 학생들이 교수학습 과정에 능동적으로 참여할 수 있도록 지도할 필요가 있음을 시사한다.

설문조사를 통한 연구의 독립 변수에 대한 평가는 각 문항에 대한 반응을 종합하였을 때 과학적 창의성 신장을 위한 발문전략을 적용한 교수학습 방법이 과학적 창의성 신장에는 의미 있는 영향을 미쳤지만 지속적인 발문 내용 및 발문 수준의 개발, 교사-학생 사이의 상호작용의 개선에는 의미 있는 영향을 미치지 못했다. 따라서 이를 보완할 수 있는 새로운 발문 전략이 필요하다고 하겠다.

## 2. 발문 전략에 따른 과학적 창의성 신장의 평가

본 연구 시행 전인 10학년을 대상으로 한 사전 과학적 창의성 평가 결과와 발문 전략의 적용 후 시행 사후 과학적 창의성 평가 결과는 <Table 9>와 같다.

먼저 발문 전략의 적용 전 표본 집단의 과학적 창의성에 대한 평가 결과를 보면 수리계산능력 항목이 86.7점으로 가장 높은 평균 점수를 나타내고 있는 반면, 계획적 분석력 항목은 68.4점으로 가장 낮은 평균 점수를 나타내고 있다. 그리고 도형 유추능력, 언어 유추 능력, 형태 지각력 등은 비슷한 수준을 나타내고 있다. 즉, 표본 집단의 6개 과학적 창의성 평가 항목 중 수리 계산 능력에서 가장 두드러진 우위적 특성을 보이고 있으며, 상대적으로 계획적 분석력에 따른 과학적 창의성은 가장 열위적 특성을 보이고 있다. 그리고 적용 후 평가 결과에서는 도형 유추 능력이 89.4점으로 가장 높은 점수를 나타내었고, 계획적 분석력 항목에서 가장 낮은 69.6점을 나타내었다. 과학적 창의성 구성 항목별 순위를 살펴보면 사전 검사에 비해 사후 검사에서 언어유추능력 항목과 도형유추능력 항목



**Table 9** The changing degree of students' scientific creativity improving after application of the questioning strategies.

Categories	Mean		S.D.		t-value	df	Sig.
	Pre	Post	Pre	Post			
문장이해력	69.9	77.3	3.6	19.4	2.38*	59	0.021
언어유추능력	78.1	85.7	26.4	17.5	2.48*	56	0.016
수리계산능력	86.7	89.3	17.9	12.1	1.57	57	0.123
형태지각력	80.8	83.1	27.9	18.1	0.19	60	0.846
도형유추능력	84.2	89.4	25.6	17.9	2.52*	57	0.014
계획적분석력	68.4	69.6	23.3	26.3	0.26	53	0.798

에서 한 단계씩 상승하는 것으로 나타났다. 이는 과학적 창의성 신장을 위한 발문전략 교수학습은 다른 과학적 창의성 항목에 비해 언어유추능력 항목과 도형유추능력 항목에 많은 영향을 미쳤음을 시사한다.

〈Table 9〉에서 보는 바와 같이 발문 전략의 적용 후 학생들의 과학적 창의성은 평가 항목에 따라 정도의 차이는 있지만 모든 항목에서 평균 점수가 상승하였다. 발문 전략을 적용한 교수학습의 결과 언어유추 항목은 7.6점이 상승하여 가장 큰 변화를 보였으며, 계획적 분석능력 항목은 1.2점이 상승하여 가장 작은 변화를 보였다. 즉, 표본 집단에서 가장 열위적 특성을 보인 평가 항목에서 가장 작은 변화를 보였다.

위의 분석에서 과학적 창의성 평가 항목에 대한 발문 전략의 성과를 평균 점수의 변화를 통하여 그 특징을 제시하였지만 이러한 기술적 대표치들의 차이와 특성만으로 발문 전략이 과학적 창의성 신장에 미치는 성과를 결론짓는 데에는 한계가 있다. 왜냐하면 기술적 통계치들은 확률적 오차를 시현하기 때문에 통계적 의미를 판단하기 위해서는 검증 절차가 요구되기 때문이다.

따라서 과학적 창의성 신장을 위한 발문전략이 교수학습 과정에서의 효과를 검증하기 위하여 동일 집단에 대한 t검정(t-test)을 실시한 결과 도형유추능력, 언어유추능력, 문장이해력 항목에서는  $p < 0.05$ 의 값을 보인 반면, 형태지각력, 계획적분석력, 수리계산능력 항목에서는  $p > 0.05$ 의 값을 나타냈다. 이러한 분석 결과로 미루어 볼 때 과학적 창의성 신장을 위한 발문 전략은 교수학습 과정에서 문장 이해력, 언어유추능력, 도형유추능력 등의 항목에서 유의미한 효과가 있었다.

## V. 결 론

고등학교 지구과학 수업을 중심으로 과학적 창의성 신장을 위한 발문 전략을 수립하고 이를 적용하여 그 성과를 실증적으로 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 2년에 걸쳐 진행된 연구에서 1차년도와 2차년도 모두 학생들에게 투입된 발문은 창의적으로 사고하는데 도움이 되었다는 긍정적인 반응을 보였다. 그리고 교수학습 과정에서 투입된 발문 내용과 수준은 과학적 창의성 신장시키는데 적절하였다고 반응하였지만 적용차수에 따른 발문 내용과 수준은 개선되지 않은 것으로 반응하였다. 그리고 교사와 학생 사이의 상호작용 측면에서도 적용차수에 따라 의미 있는 효과는 없는 것으로 반응하였다.

둘째, 발문 전략의 적용 전 표본 집단은 수리 계산능력에서 가장 두드러진 우위적 특성을 보인 반면, 계획적 분석력 항목의 과학적 창의성은 가장 열위적 특성을 보이고 있다. 그런데 적용 후 평가 결과에서는 도형유추능력이 가장 높은 점수를 보였고, 계획적 분석력 항목에서 가장 낮은 점수를 나타냈다. 과학적 창의성 구성 항목별 순위는 사전 검사에 비해 사후 검사에서 언어유추능력 항목과 도형유추능력 항목이 한 단계씩 상승하는 것으로 나타났다. 이를 통하여 과학적 창의성 신장을 위한 발문전략 교수학습은 언어유추능력 항목과 도형유추능력 항목에 많은 영향을 미쳤음을 시사한다.

셋째, 발문 전략의 적용 후 학생들의 과학적 창의성은 평가 항목에 따라 정도의 차이는 있지만 모든 항목에서 평균 점수가 상승하였다. 발문 전략을 적용한 교수학습의 결과 언어유추 항목에서 가장 큰 증가를 나

타냈으며, 계획적 분석능력 항목은 가장 작은 증가를 보였다. 그리고 가장 열위적 항목인 계획적 분석력 항목이 가장 작은 증가를 보였다.

넷째, 대응표본 t검정 결과 도형유추능력, 언어유추능력, 문장이해력 항목에서는  $p < 0.05$ 의 값을 보인 것으로 보아 과학적 창의성 신장을 위한 본 연구의 발문전략이 효과가 있었던 반면, 형태지각력, 계획적분석력, 수리계산능력 항목에서는 의미 있는 효과는 없었다.

이상의 결과로 비추어 볼 때 과학적 창의성 신장을 위한 발문전략의 개발과 적용은 항목에 따라 정도의 차이는 있지만 학생들의 과학적 창의성 신장에 기여하였다. 특히 도형유추력, 언어유추력, 문장이해력 등에서 의미 있는 변화를 보인 것은 교사의 발문에 대해 학생들이 응답하는 과정에서 학생들의 사고능력을 향상시켰을 것으로 보인다. 그러나 보다 효과적인 과학적 창의성 신장을 위해서 학생들이 교수학습에 대하여 호기심과 동기를 유발할 수 있도록 발문의 내용과 수준을 개선할 필요가 있다. 또 학생들이 교수학습 과정에서 교사와의 상호작용을 증진시키고 능동적으로 참여할 수 있도록 발문 전략을 수립할 필요가 있다. 특히, 과학적 창의성 항목 중 계획적 분석력을 신장시킬 수 있는 발문 전략을 개발하고 적용할 필요가 있다.

교실에서 다양한 매체를 활용하여 이루어지는 교수학습 활동은 언어를 매개로 하는 상호작용이다. 그런데 교수 학습의 성취 결과는 교실의 분위기, 학급 구성원들의 실태, 학생들의 지적 수준, 단원의 성격 및 지역 사회의 특성 등에 따라 다르게 나타날 수 있다. 따라서 사전에 교수학습 환경에 따라 발문유형과 수준을 정교하게 계획하고, 이들을 효과적으로 적용할 수 있는 발문 전략을 수립한다면 학생들의 과학적 창의성은 보다 더 신장될 것이다.

## 참고 문헌

교육부(1997). 교육부 고시 제1997-15호에 따른 과학과 교육과정(별책 9). 대한 교과서(주), 101 p.  
 강호감, 노석구, 이희순, 홍석인, 최선영, 원용준, 하정원, 김지선(1999). 창의력 계발을 위한 자연과 교수학습 자료 개발: 1. 창의력 교육의 실태 조사. 한국과학교육학회지, 19(4), 542-559.

강호감, 노석구, 이희순, 홍석인, 최선영, 원용준, 하정원, 김지선(2001). 창의력 계발을 위한 자연과 교수학습 자료 개발: 2. 개발과 적용. 한국과학교육학회지, 21(1), 89-101.  
 박상희(1990). 이야기 내용에 대한 질문 방식이 유아의 창의성에 미치는 영향. 중앙대학교 석사학위논문.  
 변윤희(2006). 창의성 루브릭 개발 과정을 포함한 메이킹북 프로그램이 유아의 창의성에 미치는 효과. 아동교육, 15(4), 5-20.  
 이순주, 한영진(2004). 통합교육을 통한 창의성 함양 방안 연구. 열린교육연구, 12(1), 25-50.  
 정민수, 전미란, 채희권(2007). 과학영재 수업에서 언어적 상호작용을 통하여 본 교사의 발문과 피드백 사례분석. 한국과학교육학회지, 27(9), 881-892.  
 조부경, 조성연, 박수옥(1996). 교사의 질문유형에 따른 유아의 창의성에 관한 연구. 아동학회지, 17(1), 23-37.  
 조희형(1999). 과학교수학습. 서울: 교육과학사.  
 추명자(2002). 교사의 발문유형이 아동의 사고력과 학업성취에 미치는 영향, 순천대학교 교육대학원 석사학위논문.  
 Amabile, T.M., Hennessey, B.A., and Grossman, B.(1986). Social Influences on Creativity: The Effect of Contracted-for Reward. Journal of Personality and Social Psychology, 50(1), 14-23.  
 Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., and Wittrock, M. C.(2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives(Eds.). Addison Wesley Longman, Inc. : Boston, MA, USA.  
 Blosser, P.E.(2000). How to Ask the Right Questions. Arlington Virginia: National Science Teachers Association Press, 15 p.  
 Carin, A.A.(1996). Teaching Science Through Discovery(8th Ed.). Prentice Hall : Upper Saddle River, New Jersey, USA, 272 p.  
 Cliatt, M.J.P., Shaw, J.M., and Sherwood, J.M.(1980). Effect of Training on the

- Divergent Thinking Abilities of Kindergarten Children. *Child Development*, 51(1), 1061-1064.
- Eisenberger, R. and Shanock, L.(2003). Rewards, Intrinsic Motivation, and Creativity: A Case Study of Conceptual and Methodological Isolation. *Creativity Research Journal*, 15(3), 121-131.
- Freed, A.F.(1994). The Form and Function of Question Informal Dyadic Conversation. *Journal of Pragmatics*, 21(1), 621-644.
- Harackiewicz, J.M., Arahams, S., and Wageman, R.(1991). Performance Evaluation and Intrinsic Motivation: The Effects of Evaluative Focus, Rewards, and Achievement Orientation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(1), 1025-1029.
- Niu, W. and Sternberg, R.J.(2001). Cultural Influences on Artistic Creativity and its Evaluation. *International Journal of Psychology*, 36(4), 269-288.
- Rojas-Drummond, S.M., Mazon, N., Ferandez, M., and Wegerif, R.(2006). Explicit Reasoning, Creativity and Co-construction in Primary School Children's Collaborative Activities. *Thinking Skills and Creativity*, 1(2), 84-94.
- Rosenblatt, E. and Winner, E.(1988). The Art of Children's Drawings. *Journal of Aesthetic Education*, 22(1), 3-15.
- Sak, U. and Maker, C.J.(2006). Developmental Variation in Children's Creative Mathematical Thinking as a Function of Schooling, Age and Knowledge. *Creativity Research Journal*, 18(3), 279-291.
- Simonton, D.K.(1984). Creative Productivity and Age: A Mathematical Model Based on a Two-Step Cognitive Process. *Developmental Review*, 4(1), 77-111.
- Skidmore, D.(2006). Pedagogy and Dialogue. *Cambridge Journal of Education*, 36(4), 503-514.
- Wassermann, S.(1991). The Art of the Question. *Teaching Strategies*, 67(4), 257-257.
- Wilensky, W. W. and Clegg, A. A. Jr.(1986). Effective Questions and Questioning : A Research Review. *Theory and Research in Social Education*, 14(2), 153-161.
- Williams, J.E., Saiz, J.L., Formyduval, D.L., Munick, M.L., Fogle, E.E., and Adom, A.(1995). Cross-cultural Variation in the Importance of Psychological Characteristics: A Seven-country Study. *International Journal of Psychology*, 30(5), 529-550.

## 국문 요약

본 연구는 고등학교 지구과학 수업을 중심으로 발문 전략을 수립하고 이를 적용함으로써 학생들의 과학적 창의성을 신장시키는데 그 목적이 있다. 2004년 3월에서 2006년 2월 기간까지 고등학교 학생 153명을 대상으로 하였다. 프로그램 반응 평가를 통하여 발문전략에 관한 학생들의 반응을 살펴보았다. 또 한국적성검사연구소에서 제작한 창의성 검사를 통하여 학생들의 과학적 창의성 신장 여부를 분석하였다. 학생들은 발문전략을 적용한 교수학습 방법이 과학적 창의성을 신장에 도움이 되었다고 반응하였지만, 교사-학생 사이의 상호작용 증진에는 효과가 없었다고 반응하였다. 발문 전략을 적용한 교수학습의 결과 언어유추능력 항목에서 가장 많은 향상을 보인 반면, 계획적 분석능력 항목에서 가장 작은 향상을 보였다. 대응표본 t검정 결과 도형유추능력, 언어유추능력, 문장이해력 항목에서 유의미한 차이를 보였다.

주요어 : 발문 전략, 과학적 창의성, 창의적 수업