

## 초등과학 탐구수업에서 문제생성 학습전략의 효과

김혜란 · 최선영<sup>†</sup> · 이길재<sup>††</sup>

(효동초등학교) · (경인교육대학교)<sup>†</sup> · (한국교육대학교)<sup>††</sup>

## The Effect of Question-Generating Strategy for Science Inquiry Instruction in Elementary Science Class

Kim, Hye Ran · Choi, Sun Young<sup>†</sup> · Lee, Kil Jae<sup>††</sup>

(Hyodong Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)<sup>†</sup> ·  
(Korea National University of Education)<sup>††</sup>

### ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effects of question-generating strategy on science academic achievement, scientific attitude in elementary science class. To examine the effects of question-generating strategy this learning materials were applied to elementary science curriculum, and an experimental group and a control group were selected from 5<sup>th</sup> graders at H elementary school located in Gyeonggi-do. Students were taught for 6 weeks. Control group take traditional lessons and solve questions presented textbook. Question generated group generate questions, solve them and feed back by themselves. The results of this study were found statistically significant difference in the pupil's enhancement of the science academic achievement, scientific attitude ( $p < .05$ ). Thus question-generating strategy for elementary science inquiry instruction that has a positive effect on interests in class is useful and better be widely applied to science education.

**Key words** : question-generating strategy, elementary science class, achievement, scientific attitude, science inquiry instruction

### I. 서 론

현대 사회는 지식 기반의 사회이며, 단순한 교과 지식의 습득보다 실천적 역량이 강조되고 있다. 이에 따라 우리나라 2009 개정 교육과정의 방향도 학생의 지나친 학습 부담을 경감하고, 학습 흥미를 유발하며, 단편적 지식·이해 교육이 아닌 학습하는 능력을 기르도록 하고, 지나친 암기중심 교육에서 배려와 나눔을 실천하는 창의 인재를 육성하는 교육으로의 변화를 추구하고 있다(Ministry of Education, Science and Technology, 2011).

또한 21세기 미래 교육을 위한 핵심역량 교육과정 개발 연구가 가속화 되면서, 구성주의에 기반한 자기 주도적 학습에서 학습자의 역할이 더욱 중요

하게 부각되고 있다(Park, 2013). 구성주의에서 학습은 학습자가 자신의 참여하고 있는 활동을 통해 스스로 지식과 이해를 구성하고 있는 과정이며, 사회적 구성주의에서는 근접발달영역 안에서 교수·학습이 이루어져야 함을 강조한다(Vygotsky, 1978). 이러한 관점에서 학교 교육에서는 수업에서의 자료 제시 방법과 학습자의 능동적 참여를 강조해야 하며(Kim *et al.*, 2005; Ryu *et al.*, 2011), 교수·학습 과정에서 학생 간 상호작용이 활발히 이루어질 수 있도록 협동적 활동을 장려하는 수업 환경과 분위기를 조성해야 한다(Cho & Choi, 2002). 이에 따라 초등학교 과학교육에서도 구성주의적 학습관에 기초하여 과학의 지식을 가르치는 것을 위주로 하는 교사 중심의 수업보다는 학생 스스로 문제를 인식

하고 해결해 나가는 탐구 활동이 강조되는 학생 중심의 과학 학습 방법으로 전환하려고 노력하고 있다. 과학 교육에서 실시하고 있는 탐구활동은 단순한 실험활동이 아니라, 학생 상호간에 과학적 의사소통이 활발히 이루어지는 문제해결 과정을 의미한다(Kim, 2012). 그러나 현장에서는 아직도 과정보다는 결과를 강조하고(Driver *et al.*, 2000), 과학탐구가 강조되는 실험활동에서 실험 위주로만 진행되거나, 과학기술을 체득하는 활동에 치우쳐 있다(Jang, 2000). 더욱이 교사들은 여전히 객관적인 지식으로서 교과를 가르친다는 생각에서 벗어나지 못하고 있으며, 암묵적으로 전달 중심의 수업 방식을 행하고 있다(Lee, 2010a).

이러한 문제점을 해결하는 일환으로 탐구 수업이 단순한 실험활동으로만 끝나지 않고, 다양한 문제를 제기하고 대답하는 과정을 통해 학습자의 능동적이고 계속적인 지식 구성 활동을 돕는 지적인 도구로 문제생성 전략을 생각해 볼 수 있다. 문제생성 전략은 학습자들이 자신을 점검하는 방법을 제공하기 때문에 초인지 전략이라고 볼 수 있고(Davey & McBride, 1986; Woo, 2013), 학생들 스스로가 주제에 관해 모르는 것이 무엇인지에 대해 느낄 수 있게 해주며, 알고자 하는 것에 대한 좋은 안내자의 역할을 하게 된다. 학생이 문제를 생성하는 것은 학습자와 지식, 교사와 학생 간의 상호 작용을 활성화시켜줄 뿐만 아니라, 학생들에게 보다 많은 책임감을 부여하며, 학생들의 내면세계를 들여다볼 수 있는 통찰력을 제공할 뿐만 아니라, 학생의 논리에 관한 많은 정보를 교사에게 제공하는 역할을 하게 된다. 또한 학생들은 문제를 만들면서 학습 내용을 비교·대조하기, 원인과 결과를 추론하기, 장점과 단점을 파악하기, 아이디어를 평가하기, 설명하기, 정의 내리기 등을 통해 이해를 심화시키고, 학생 본연의 인지구조를 재구조화 한다(King, 1994; Dillon, 1982; Park, 2012).

구성주의 학습자관에 따라 자기 주도적 학습자의 '전략적 사고'를 제고하기 위한 문제생성 전략을 이용한 수업이 학생들의 학습에 미치는 영향에 대해서 많은 연구들이 이루어져 왔다. 주로 문제생성 전략이 학업에 미치는 효과를 분석한 연구는 국어과와 수학과에서 이루어졌는데, 국어과에서 Park(1997)은 중학교 3학년을 대상으로 한 연구에서 문제생성 전략은 읽기 태도 향상에 긍정적인 영향을 주었다

고 밝혔으며, Hwang(2000)은 초등학교 4학년을 대상으로 한 연구에서 문제생성 전략에 의한 학습이 전통적인 학습보다 학습자의 학습적 자아개념, 자기 효능감을 향상시키는데 효과적이라고 하였다. 수학과에서는 Jung(2010), Joo(2002), Kim(2011) 등의 연구가 있었는데, 이들은 주어진 문제의 조건이나 결과를 변경하여 문제를 만들거나, 임의의 상황에 대한 새로운 문제를 만들어 풀이해봄으로써 문제해결력 신장에 대하여 효과가 있다고 하였다. 초등 과학교육에서도 연구가 이루어졌는데, 수업에 상호 문제생성 전략을 강화한 Lee(2009), Lee(2010b), Ryu *et al.*(2011), 초등학생을 대상으로 스스로 문제를 생성하도록 하는 전략을 적용한 Oh(2013) 등의 연구가 있었다. 이들은 문제생성 전략은 학습자가 과학 수업에 흥미를 갖게 하여 자발적으로 참여하도록 유도하였으며, 인지적 영역과 정의적 영역에 긍정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라, 메타인지와 자기 효능감, 학업성취도에 긍정적인 영향을 미쳤다고 하였다. 학습자가 자기 주도적으로 수업에 임하기 위해서는 학습하는 방법인 학습전략을 사용할 줄 알아야 하는데, 문제생성 전략은 지금까지 연구결과와 같이 학습자가 인지적 영역과 정의적 영역을 활성화하여 스스로 학습 과정과 결과를 점검하도록 하는데 좋은 방법이다. 그러나 기존 연구는 문제의 유형을 분석하고, 이를 교수법과 교수 내용의 보완 자료로 활용하는 연구들이 주로 이루어졌으며(Lee, 2010b), 학습자가 과학 탐구 학습에 능동적으로 참여하여 지식을 구성할 수 있도록 문제생성 전략을 사용하는 과정까지 포함하는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 학습자가 주체적으로 탐구 학습에 임하여 능동적이고 효율적으로 지식구성을 돕기 위한 목적으로 문제생성 학습전략을 적용하여 이에 따른 효과로 학생들의 학업성취도와 과학적 태도의 변화에 대하여 알아보하고자 한다.

## II. 연구의 내용 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 경기도 소재 H 초등학교 5학년 2개 반을 정하여 각 한 반씩 실험집단(26명)과 비교집단(24명)으로 선정하였다. 실험집단은 자기 주도적 문

제생성 탐구 학습을 실시하였고, 비교집단은 교사용 지도서에 따른 일반적인 과학 수업을 하였다.

## 2. 문제생성 학습전략의 과정

문제 만들기는 Brown and Walter(1983), Silver(1995)의 연구에서는 Problem posing으로 사용했고, Kilpatrick(1987)의 연구에서는 Problem formulation으로 사용되었다. 우리나라에서는 문제 제기, 문제 설정, 문제생성, 문제창안 등으로 표현되고 있으며, 관점과 학자에 따라 용어가 다양하게 사용되고 해석되고 있지만, 의미는 거의 동일하게 표현하고 있다(Kang, 2012). 문제생성 유형을 보면, 연구자들에 따라 여러 가지가 있지만, 각 학자들의 문제 유형을 분류할 때 그 근거의 공통점은 수준과 지식의 구성 단계에 따라 문제를 유형화했다는 점이다(Ryu, 2010). White and Gunstone(1992)은 학생 문제에 대하여 회상, 재구성, 적용, 확장 네 가지 범주를 사용하여 다음과 같이 유형화하였다. 회상은 개념 습득이 이루어지지 않은 상태에서 설명을 반복하도록 하는 문제의 유형을, 재구성은 학습 내용에 다른 사례를 제시하거나, 추가 설명을 하도록 하는 문제의 유형을, 적용은 개념 학습이 어느 정도 이루어진 상태에서 구체적 적용을 하도록 하는 문제의 유형을, 확장은 학습한 개념에 추가적인 개념이나 상위 개념에 대한 내용을 요구하는 문제의 유형을 나타낸다.

본 연구에서 문제생성 학습전략은 탐구 활동 후에 문제를 만들어 보는 활동을 해 봄으로써 탐구 과정 및 결과를 조직화하고, 습득한 개념을 재확인하는 기회를 제공하는 수업전략이다. 문제생성 전략을 사용하는 과정은 문제를 만드는 것뿐만 아니라, 만든 문제에 대하여 동료 피드백을 통해 완성하는 과정까지 포함한다. 이에 따라 학습자가 자기 주도적으로 탐구학습에 임하도록 주어진 문제를 해결하기보다, 학습한 개념을 가지고 능동적으로 문제를 만든 후에 그 타당성을 동료와 토의하게 하도록 문제생성 전략을 Fig. 1과 같은 절차로 과학 탐구 수업에 적용하고자 구성하였다. 이때 문제 만들기 와 의견 교류 및 동료 평가 단계에서 학습자의 자유로운 문제생성과 원활한 피드백을 안내하기 위하여 [부록 1]과 같이 문제 활동지를 만들어 제시하였다. 활동지는 학습전략을 안내하는 발문에 따라 문제를 만드는 과정, 문제에 대하여 모범답안을 만

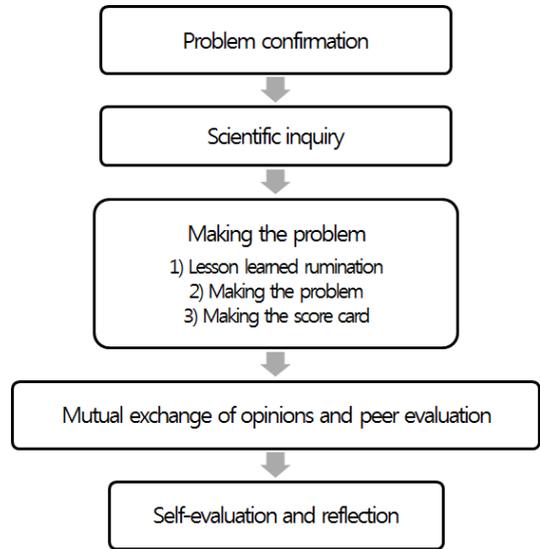


Fig. 1. Question-generating strategy process

들어 습득한 개념을 재확인하는 과정, 상호 피드백을 위한 문항 평가 기준과 피드백에 대한 내용을 쓰는 과정으로 구성하였다.

문제생성 학습전략을 적용한 탐구 수업 과정별 세부 내용은 다음과 같다.

첫째, 학습할 문제 확인 단계에서는 학생들은 교사가 미리 준비한 동기유발 자료와 교과서를 가지고 학습 내용을 미리 살펴봄으로써 학습 동기를 갖고, 학습 목표와 학습 문제를 확인한다.

둘째, 과학적 탐구 단계에서는 학생들은 실험관찰, 교과서 혹은 학습지를 이용하여 모듈별로 기초 탐구 및 통합 탐구 활동을 통해 개념을 탐구한다.

셋째, 문제 만들기 단계에서는 학습한 내용을 반복하고, 중요한 학습 내용이 무엇인가를 생각하여 창의적인 문항을 만든다. 만든 후에는 평가표에 문항을 만든 의도와 답에 대한 설명을 작성한다. 이때 문항 만들기는 모듈별로 협력하여 한 문제를 만드는 방법과 개인별로 한 문항씩 만드는 방법이 있다.

넷째, 의견 교류 및 동료 평가 단계에서는 만든 문항을 서로 바꾸어 문항의 적절성과 창의성 정도를 평가하여 수정 및 보완할 점을 피드백 한다. 이때 문제 교류 및 평가 방식은 평가표를 돌려가며 평가의견서를 작성하는 방법과 학습자가 개발한 문항과 평가표의 내용을 각자 발표하여 타당성에 대하여 토의하는 방법이 있다.

다섯째, 자기 평가 및 반성하기 단계는 학습한

내용 및 수업 태도와 관련하여 자기 평가 및 반성을 한다. 또한 동료 평가 결과를 참고하여 잘못 이해한 학습 내용을 수정하고, 문항과 평가표를 개선한다. 이때 교사가 직접 학생에게 잘못 이해했거나 어려워하는 내용에 대해 설명해 줄 수도 있다.

### 3. 문제생성 학습전략의 수업적용

문제생성 학습전략을 적용하기 위하여 교과서에 제시된 내용을 분석하는 가운데 초등 과학 5학년 1학기 생명 단원인 ‘식물의 구조와 기능’을 선정하였다. 이 단원을 선정한 이유는 생물 수업 시간에 교사들은 75% 이상을 강의식으로 진행하므로 탐구를 위한 시간이 부족하며(Kang et al., 2007), ‘식물의 구조와 기능’의 주요 단원 학습 목표가 식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매의 구조와 기능을 이해하는 개념학습 위주로 관계를 설명하는 것이기 때문에 본 연구에서 재구성한 모형을 적용하는 데에 특히 적합할 것으로 판단하였다. 이후 이를 지도할 수 있도록 문제생성 학습전략의 과정에 따라 [부록 2]와 같이 지도안을 작성하여 2013년 6월부터 7월말까지 수업에 적용하였다.

### 4. 검사 도구

#### 1) 과학 학업 성취도 검사

과학 학업 성취도 사전검사 도구는 초등학교 5학년 담임 5인이 과학 1단원과 2단원 내용을 바탕으로 출제 및 검토한 25문항을 선정하여 사용하였다. 사후검사의 평가도구는 본 연구에서 수업한 단원 목표에 따라 평가 목표를 추출하고, 35문항을 1차로 개발하였다. 이 문항을 대상으로 초등교사 3인의 내용타당도 검사와 과학교육 전문가와의 협의를 거쳐 25문항을 최종 선정하여 활용하였다. 측정도구의 신뢰도 Cronbach  $\alpha$ 는 0.69이다.

#### 2) 과학적 태도검사

과학적 태도검사 도구는 Kim et al.(1998)이 개발한 초등학생을 위한 과학적 태도 측정도구를 사용하였다. 검사지의 항목은 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자신성, 끈기성, 창의성으로 구성되어 있으며, 리커트 척도방식으로 총 21개의 문항이며, 긍정적인 문항이 18개, 부정적인 문항이 3개이다. 신뢰도 Cronbach's  $\alpha$ 는 .87로 신뢰도와 타당도가 검증된 검사지를 사용하였다.

### 5. 자료 처리 및 분석

적용 효과 검증을 위하여 실험반과 비교반 학생을 대상으로 과학적 태도, 학업 성취도를 사전과 사후에 검사하였고, 그 결과를 통계 처리하여 분석하였다. 이때 활용한 통계프로그램은 SPSS 17.0을 이용하였다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 학업 성취도의 변화

본 연구에서 문제생성 학습전략을 이용한 과학 탐구수업 이후에 학생들의 학업 성취도의 변화를 알아보기 위하여 사전·사후검사를 실시하여 분석한 결과는 Table 1과 같다. 사전검사 결과, 실험반과 비교반은 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 보아 동질집단임을 알 수 있었다( $p>.05$ ). 그러나 사후검사 결과, 비교반보다 실험반의 점수가 더 높았고, 이것은 통계적으로 유의미한 차이가 있었다( $p<.001$ ). 이것으로 보아 본 연구에서 적용한 문제생성 학습전략은 초등학교 과학수업에서 학생들의 학업성취도 향상에 효과적임을 알 수 있었다. 이는 문제생성 학습전략이 문제를 만드는 과정을 통해 인지적, 정의적으로 활성화하여 개념을 다양하게 적용할 수 있게 하고, 문제의 질을

Table 1. The result of *t*-test on science academic achievement

Test	Group	N	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Pre-test	Control	26	83.5417	9.02161	.013	.989
	Experimental	24	83.5000	12.40967		
Post-test	Control	26	75.8333	9.17305	-3.835	.000***
	Experimental	24	85.9231	9.40605		

\*\*\* $p<.001$

평가하는 과정에서 동료 토론이 개념 형성 및 변화, 개념 적용에 있어서의 정교화를 이루도록 하여 학생들의 올바른 개념 형성에 긍정적인 효과를 발휘한다는 Lee(2009), Lee(2010b), Ryu *et al.*(2011) 등의 연구 결과와 일치한다. 따라서 문제생성 학습전략을 적용한 탐구 학습은 학습자가 능동적으로 학습과정에 참여하여 문제를 구성하고 대답하면, 개념의 부분과 부분을 연결시키는 활동을 촉진시켜 학습자의 이해를 향상시킨다는 Collins *et al.*(1990)과 King(1994)의 연구 결과와 같이 학업성취도 향상에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이라 판단된다.

## 2. 과학적 태도의 변화

본 연구에서는 실험반 학생들의 과학적 태도의 변화를 알아보기 위하여 사전·사후검사를 실시하였으며, 분석한 결과는 Table 2와 같다. 사전검사 결과, 실험반이 비교반보다 점수가 낮았으나, 두 집단은 통계적으로 유의한 차이가 없는 동질집단이었다( $p>.05$ ). 그러나 사후검사 결과, 비교반보다 실험반의 점수가 더 높았으며, 이것은 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ).

과학적 태도의 하위요소별 변화를 알아보기 위하여 과학적 태도 구성 요소별 분석은 Table 3에서 보는 바와 같다. 실험반과 비교반에서 사전검사의 경우, 각 구성 요소별로 통계적으로 유의한 차이가 없었으나( $p>.05$ ), 사후검사에서는 실험반의 자진성, 끈기성, 창의성의 점수가 비교반보다 더 높았으며, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 이것으로 보아 본 연구에서 구안한 학습방법은 초등학생의 과학적 태도 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다. 이 결과는 또래간의 상호작용을 촉진하는 협동적인 분위기가 학습태도에 긍정적인 변화를 미친다는 연구(Lee, 2002; Jung, 2002)와 일치하며, 문제생성 학습전략을 적용한 탐구학습이 학생

들로 하여금 과학 수업에 흥미를 갖게 하고, 학습에 주체가 되어 참여하여 자신의 의견을 표출할 기회를 많이 제공하였기 때문이라고 판단된다. 무엇보다 탐구한 학습 내용을 떠올려보고 중요한 내용을 찾아 문제를 생성하며, 스스로 지식을 구성한 후에 이를 친구들과 평가 및 토의하여 지식을 점검 및 수정하는 활동은 학습자가 학습한 내용에 자신감을 갖고, 과학 학습에 긍정적인 태도를 가질 수 있도록 하였다. 따라서 학습자가 중심이 되어 상호 문제를 생성하는 활동이 수업에 대한 흥미를 고취시킨다는 Jung(2008)의 연구 결과와 관련하여 생각해 볼 때, 본 연구에서 학습자가 문제를 생성하여 상호 피드백을 제공하는 활동이 긍정적인 태도 형성에 효과적인 교수방법이 될 수 있음을 시사한다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학 탐구 수업에 학습자가 주도적으로 참여하여 능동적으로 지식을 구성할 수 있도록 문제생성 탐구 학습전략을 적용하여 이에 따른 효과로 학생들의 학업성취도와 과학적 태도의 변화에 대하여 알아보았다. 이에 대한 결과를 간단히 요약하면 다음과 같다.

첫째, 탐구 수업에 문제생성 학습전략의 적용은 초등학생들의 과학 학업성취도 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다. 이는 본 연구에서 문제 만들기 활동이 학습자가 자발적으로 학습한 내용을 사전 지식과 연관시켜 익숙한 어휘로 바꾸고, 개념들 사이의 관계를 찾아내도록 하여 복합적인 지식 구성에 긍정적인 영향을 미쳤기 때문이라고 볼 수 있다. 이는 또한 탐구수업에 문제생성 전략의 적용이 학생들로 하여금 능동적으로 지식을 구성하게 하여 학업성취뿐만 아니라, 장기 기억에도 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 시사한다.

둘째, 탐구 수업에 문제생성 학습전략의 적용은

Table 2. The result of *t*-test on scientific attitude

Test	Group	N	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Pre-test	Control	26	73.2083	10.56647	.497	.622
	Experimental	24	71.6250	11.50354		
Post-test	Control	26	70.2500	12.72194	-2.576	.013*
	Experimental	24	78.6667	9.71179		

\* $p<.05$

**Table 3.** The result of *t*-test on each element of scientific attitude

Elements	Test	Group	N	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Curiosity	Pre-test	Control	26	11.4167	2.14510	.776	.442
		Experimental	24	10.9583	1.94443		
	Post-test	Control	26	10.7083	2.64541	-1.339	.187
		Experimental	24	11.6250	2.06023		
Openness	Pre-test	Control	26	10.0833	1.76725	-.072	.943
		Experimental	24	10.1250	2.23242		
	Post-test	Control	26	10.7917	1.95558	-1.279	.207
		Experimental	24	11.5417	2.10546		
Critical mindness	Pre-test	Control	26	9.4167	2.16527	-.174	.863
		Experimental	24	9.5417	2.78160		
	Post-test	Control	26	9.6250	2.12260	-1.921	.061
		Experimental	24	10.7917	2.08471		
Collaboration	Pre-test	Control	26	11.2500	1.89393	1.327	.191
		Experimental	24	10.4583	2.22592		
	Post-test	Control	26	10.5000	2.22632	-1.877	.067
		Experimental	24	11.6667	2.07818		
Voluntariness	Pre-test	Control	26	10.1667	2.03591	-.527	.601
		Experimental	24	10.4583	1.79320		
	Post-test	Control	26	8.7917	1.97768	-2.852	.006**
		Experimental	24	10.3333	1.76109		
Endurance	Pre-test	Control	26	10.7083	2.57883	1.199	.237
		Experimental	24	9.9167	1.95419		
	Post-test	Control	26	9.9167	2.22470	-2.113	.040*
		Experimental	24	11.1667	1.85722		
Creativity	Pre-test	Control	26	10.1667	2.37133	.000	1.000
		Experimental	24	10.1667	2.33437		
	Post-test	Control	26	9.9167	2.93282	-2.166	.036*
		Experimental	24	11.6250	2.51625		

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

초등학생들의 과학적 태도의 모든 영역에 걸쳐서 긍정적인 영향을 미치며, 특히 과학적 태도의 구성요소인 자신성, 끈기성, 창의성에 긍정적인 영향을 미쳤다. 기존의 과학 수업은 탐구 수업 후에 주어진 문제를 풀거나, 정리한 탐구 결과 발표가 주로 이루어져 학습자가 과학 탐구 학습에서 지식 구성 과정에 주도적으로 참여하지 못하였다. 그래서 이를 해결하는 방법으로 탐구수업 중에 교사, 동료와의 상호작용과 자기표현의 기회를 늘리고, 문제를 만드는 활동을 통해 능동적으로 지식을 구성한 후에 이를 친구들과 평가 및 토의하여 점검 및 수정하도록 하였다. 그 결과, 학습자가 흥미를 갖고, 과

학 학습에 주도적으로 참여하게 되었으며, 과학 학습에 자신감과 긍정적인 태도를 가질 수 있었다.

이상의 연구 결과를 종합하여 보면, 탐구수업에 문제생성 학습전략의 적용은 초등 과학 학업성취도와 과학적 태도 향상에 효과적임을 알 수 있으며, 실천에 관심 있는 연구자와 초등학교 현장교사들에게 도움을 줄 수 있을 것이라는 기대를 해 볼 수 있다. 그러나 지금까지 초등 과학 교과와 관련하여 문제생성전략에 대한 연구가 다른 교과보다 많이 이루어지지 않았으므로, 이를 활용하여 향후 자기주도 과학 학습능력, 과학적 창의성, 탐구능력, 흥미와 태도 등을 향상시킬 수 있는 다양한 연구가

계속될 필요가 있다. 또한 학습자 중심의 다양한 탐구형 교육 프로그램이 필요한 바, 그 중 하나의 모델 형식으로 개발되어 관심 있는 교사들에게 하나의 범례로 활용될 수 있도록 연구와 지원이 필요할 것이다.

## 참고문헌

- Brown, S. I. & Walter, M. I. (1993). Problem posing in mathematics education. In S. I. Brown & M. I. Walter (Eds.), *Problem posing: reflections and application* (pp.16-27). NY: Routledge.
- Cho, H. & Choi, K. (2002). Science education: Constructivist perspectives. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 22(4), 820-836.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1990). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. Resnik (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Davey, B. & McBride, S. (1986). Effect of question training on reading comprehension assist for elementary students. *Journal of Educational Research*, 80, 43-46.
- Dillon, J. T. (1982). Effect of the question in education and other enterprise. *Journal of Curriculum Studies*, 14(2), 127-152.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Hwang, J. (2000). A study of the effect of self-questioning strategy. Master's Thesis, Korea University.
- Jang, S. (2000). A case study of the difficulties of teacher and students in using the science talk, and the change and improvement of their ability of talking about science. *The Journal of Elementary Education*, 17(1), 79-99.
- Joo, J. (2002). The effect of the mathematics problem posing to the problem discovery ability. Master's Thesis, Ewha Womans University.
- Jung, E. (2008). The effects of reciprocal peer questioning strategy on science achievement and scientific inquiry ability in middle school: Using 'cell division' chapter in middle school third year textbook. Master's Thesis, Ewha Womans University.
- Jung, M. (2002). Effects of problem-based instruction on self-directed learning attitudes of elementary school children. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Jung, S. (2010). The effects of the mathematical problem generating program on problem solving ability and learning attitude. Master's Thesis, Seoul National University of Education.
- Kang, E. (2012). The impact of problem-posing activity and peer assessment on general characteristics of science-gifted students in secondary school. Master's Thesis, Ewha Womans University.
- Kang, H., Kim, Y. & Park, J. (2007). Analysis of the biology-related contents on the other subject matters in the 7<sup>th</sup> national primary and secondary school curriculum. *The Korean Journal of Biology Education*, 35(1), 117-133.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problem come from in a schoenfeld. In A. H. schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (123-148). NY: Routledge.
- Kim, C., Oh, P. & Jeon, J. (2005). Differences in the effect of feedback providers on elementary students' science achievement and the students' responses to the feedback. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(2), 111-122.
- Kim, H. (2011). A study on problem posing strategies to improve mathematical problem solving ability. Master's Thesis, Sookmyung Women's University.
- Kim, H., Chung, W. & Jeong, J. (1998). National assessment system development of science-related affective domain. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 18(3), 357-369.
- Kim, K. (2012). Effects of peer instruction by learning contents in elementary science classes. Doctoral Dissertation, Korea National University of Education.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Journal*, 31(2), 338-368.
- Lee, H. (2010a). Start for promotion of teacher's professionalism [수업 전문성 신장의 출발]. Seoul Education Research & Information Institute. Seoul Edu Spring, 38-42.
- Lee, S. (2010b). The effects of question-generating strategy in the elementary science instruction and learning. Master's Thesis, Gwangju National University of Education.
- Lee, Y. (2002). Effects of problem-based instruction on learning attitude and academic achievement by learner's cognitive style. Master's Thesis, Korea National University of Education.

- versity of Education.
- Lee, Y. (2009). The effects of elementary science instruction enhancing student questioning. Master's Thesis, Chungju National University of Education.
- Ministry of Education, Science and Technology (2011). Science education curriculum [과학과 교육과정]. Ministry of Education, Science and Technology, 201-361.
- Oh, S. (2013). The effects of self-questioning strategy on 5<sup>th</sup> graders' logical thinking and scientific attitude in elementary schools, depending on students' learning style. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Park, D. (2012). The effect of question-generating strategy on improvement of problem solving ability in social studies. Master's Thesis, Seoul National University of Education.
- Park, K. (1997). A study on the effect of reading comprehension and reading attitude through the self-questioning strategy. Master's Thesis, Sookmyung Women's University.
- Park, S. (2013). A study on the 6<sup>th</sup> elementary students' self-questioning strategies after reading. *The Journal of Korean Language Education*, 46, 55-76.
- Ryu, S. (2010). The effects of question making training on metacognition, self-efficacy and question levels. Master's Thesis, Pusan National University.
- Ryu, S., Kim, Y., Lee, J. & Moon, S. (2011). The effects of question-creation training on metacognition, self-efficacy and question levels. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 31(2), 225-238.
- Silver, E. A. (1995). A study on the mathematical problem posing. *The Journal of the Institute of Science Education*, 16, 215-232.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- White & Gunstone (1992). *Probing understanding*. The Falmer Press, 158-176.
- Woo, J. (2013). Effect of question-generation strategy on the cognitive ability and affective characteristic. Master's Thesis, Catholic university of Korea.

[부록 1] 본 연구에서 투여한 문제생성 활동지

문제 만들기

단원	3. 식물의 구조와 기능	교과서	98 ~ 101	실험관찰	50 ~ 53
본사주제	뿌리의 구조와 하는 일 알아보기	날짜	월 일	이름	

1. 다음 순서에 따라 문제 만들기 준비를 하여 봅시다.(3분)

가. 학습한 내용을 생각나는 대로 자유롭게 써봅시다. (단어, 개념, 서술 등)  
 나. 중요한 정도를 표시하고, 문제에 사용할 것을 선택해 봅시다.

배운 내용	중요도	문제에
		사용
	상 중 하	○ X
	상 중 하	○ X
	상 중 하	○ X

2. 학습한 내용을 잘 이해할 수 있는 문제와 모범답안을 만들어 봅시다.(7분)

1. 문제를 출제할 이유는 무엇입니까?
2. 문제를 해결하기 위해 알아야 하는 것은 무엇입니까?
3. 문제의 답은 무엇입니까?

검토 및 평가

날짜	월	일	출제자	평가자		

1. 다음과 같이 문항을 검토 및 평가하고, 더 좋은 문항을 위한 의견을 써봅시다.

가. 문항과 답안에 맞춤법이나 내용상의 오류가 있나요?  
 나. 문항이 중요한 내용을 잘 담고 있나요?  
 다. 문항의 형태가 출제된 이유와 맞고, 참신한가요?

평가자	평가 (상, 중, 하)	의견
	가	
	나	
	다	
	가	
	나	
	다	
	가	
	나	
	다	

2. 위의 내용을 참고하여 문제와 답안을 수정하여 봅시다.

[부록 2] 본 연구에서 부여한 프로그램의 지도안(예시)

단원	식물의 구조와 기능	수업차시	5
학습주제	줄기에서 물은 어떻게 이동할까요?		
학습목표	식물 줄기에서 물이 지나가는 과정을 물관을 이용하여 설명할 수 있다.		
학습과정	교수 · 학습 활동		준비물(#) 및 유의점(*)
학습할 문제 확인하기	<input type="checkbox"/> 동기유발 · 꽃이 시든 이유를 생각하여 시든 꽃을 다시 살리는 방법을 생각하여 발표한다.  <input type="checkbox"/> 학습 문제 확인하기 · 줄기에서 물은 어떻게 이동할까요?		# 시든 식물
탐구하기	<input type="checkbox"/> 식물에서 물이 이동하는 경로 예상해보기 · 백합꽃에서 물이 이동하는 경로를 예상하여 실험관찰에 기록한다.  <input type="checkbox"/> 실험 방법 알아보기 · 교과서와 실험 동영상상을 통해 실험 순서와 유의점을 알아본다.  <input type="checkbox"/> 백합 줄기 관찰하기 · 백합 줄기의 가로와 세로를 잘라 관찰하여 기록한다.  <input type="checkbox"/> 관찰 결과 설명하기 · 예상한 것과 관찰 결과를 비교하여 본다. · 뿌리에서 줄기 끝까지 물의 이동경로를 정리하여 설명한다.		* 백합 줄기를 수업 전에 3시간 이상 빨간 색소를 탄 물에 담가둔 후에 학생들에게 제시한다.  # 백합줄기, 칼, 돋보기, 현미경
문제 만들기	<input type="checkbox"/> 학습 내용 반성하기 · 학습한 내용을 떠올린다. · 학습 내용의 중요도를 비교하여 출제할 내용을 선정한다.  <input type="checkbox"/> 문항 출제하기 · 출제가 되어 학습한 내용을 잘 표현할 수 있는 문항 형식을 선택하여 문제를 만든다.  <input type="checkbox"/> 출제 의도 및 답안 설명 작성하기 · 출제한 문항에 대하여 모범답안을 만들고 검토한다.		# 문제 만들기 학습지, 평가지
문제 교류 및 평가하기	<input type="checkbox"/> 동료 평가 및 반성하기 · 모듈별로 문제의 타당성에 대하여 평가한다.		
자기 평가 및 반성하기	<input type="checkbox"/> 동료 평가 내용 점검 및 문제 수정하기 · 동료 평가 내용을 참고하여 문제를 수정한다.  <input type="checkbox"/> 자기평가 및 반성하기 · 학습한 내용과 학습 태도와 관련하여 자기 평가 및 반성한다.		