

문제발견 중심의 과학토론수업이 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력과 과학탐구능력에 미치는 영향

김순식* · 이용섭
부산교육대학교

The Effect of Scientific Discussion Classes Focusing Problem Finding on the Primary School Students' Scientific Creative Problem Solving Ability and Science Process Skills

Kim Soon-shik* · Lee Yong-seob

Busan National University of Education

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of scientific discussion classes focusing problem finding on the primary school students' scientific creative problem solving ability, science process skills and attitude toward science class.

To verify this research problem, the subject of this study was fifth-grade students selected from four classes of M elementary school located in Busan city. For four months, the experimental group of 51 students was taught using the "scientific discussion classes focusing problem finding". The control group also of 53 students was taught in normal classes which used a text-book.

All students were given pre and post test to verify the effects of scientific discussion classes focusing problem finding on the primary school students' scientific creative problem solving ability, science process skills and attitude toward science class.

The results from this study are as the following.

First, the scientific discussion classes focusing problem finding were effective in scientific creative problem solving ability among the primary school students. It is possibly because in the process where one student compare his/her own thoughts with the others' ones and discuss them.

Second, the scientific discussion classes focusing problem finding were effective in science process skills among the primary school students.

Third, the scientific discussion classes focusing problem finding were effective in attitude toward science class.

In conclusion, the scientific discussion classes focusing problem finding had positive effects on improvement of primary school students' scientific creative problem solving ability, science process skills and also could lead to a change in students' cognition about science class to a positive way. Therefore, the scientific discussion class focusing problem finding is hopefully to be provided as an effective instructive strategy of science class in school in the future.

Key words : scientific discussion class, problem finding, primary school student, scientific creative problem solving ability, science process skill

I. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

최근 우리 교육에서 학생들의 창의성을 개발하고, 다양한 사고 능력을 갖춘 미래형 인간을 길러야 한다는 목소리가 높다. 특히, 과학교과에서 다양한 사고, 창의성 그리고 탐구능력이 많이 요구된다. 이러한 점에서 볼 때, 과학수업을 어떻게 설계하고 수행하는가는 대단히 중요하다고 생각된다. 과학수업에서 다루는 내용이 학생들의 창의성과 탐구능력을 신장시킬 수 있고, 과학에 대한 학생들의 관심과 흥미를 유발할 수 있도록 과학수업의 내용을 풍부하게 제시할 필요가 있으며, 아울러 학생들이 과학수업에 흥미를 가질 수 있도록 수업의 방법 개선에도 관심이 필요하다. 현재 우리나라 학생들의 초·중·고등학교 과학수업에서 실험과 탐구가 많이 강조되고 있으며, 실제로 과거에 비해서 과학실험의 기회가 많이 주어지고 있지만 대부분의 실험이 주제와 실험과정이 이미 결정되어 학생들에게 주어지기 때문에 자연현상이나 사물의 특성을 맘껏 탐색할 수 있는 진정한 의미에서의 탐색실험은 충분히 수행되고 있다고 보기 어렵다. 이러한 측면에서 학생들이 스스로 문제를 발견할 기회를 줄 필요가 있으며, 주어진 문제를 해결하는 과학수업과 아울러 스스로 문제를 발견하는 과학수업도 필요하다고 판단된다.

Starko(1999)와 Sternberg(1999)는 문제발견이 최근 들어서 크게 주목받는 연구과제로 대두되고 있다고 했으며, 장용석(2007)은 실제로 많은 연구자들이 주로 기존의 문제해결에 치중된 연구를 많이 수행했지만, 문제발견이 문제해결보다 더 중요하다고 주장했다. 또한 Mansfield 와 Busse(1981)도 문제발견의 중요성을 강조하면서, 과학 분야에서는 저명한 과학자들이 과학에서의 창의적 업적에 있어서 문제발견이 결정적이라고 강조하고, 연구문제 선택에서의 민감성이 창의적 과학자와 비창의적 과학자간의 차이라고 하였다. 윤경미(2004)는 과학영재학생들에게 있어서 문제발견의 중요성을 강조하면서 영재를 판별하는 과정에서도 새로운 문제를 발견하는 능력이 평가되어야 한다고 보았다. 하주현(2005)은 문제발견은 우리의 사고체계의 다양한 요소들 즉, 논리적 사고, 추론적 사고, 평가적 사고, 전략적 사고, 수렴적 사고, 확산적 사고, 창의적 사고간의 반복적인 상

호작용을 통해서 이루어진다고 하였다.

최근 문제발견에 대한 국내 연구의 동향을 보면 고등학생을 대상으로 한 연구가 많고, 초등학생을 대상으로 한 문제발견 연구는 상대적으로 부족한 실정이다(정길재, 2014). 이것은 많은 연구자들이 초등학생들의 발달 단계상 새로운 문제를 발견할 수 있는 수준에 이르지 않았다는 판단에 기인한 것일 수 있다. 하지만 과학적 문제발견 능력은 고차원의 사고를 갖춘 전문가나 대학생 이상의 성인들에게만 존재하는 능력과 재능이 아니라 초등학생들도 발휘할 수 있는 능력으로 어렸을 때부터 문제를 발견할 수 있는 교육적 기회를 제공한다면 커다란 진보를 이룩한 과학자들과 같이 뛰어난 성취를 할 가능성을 높일 수 있다(이혜주, 2004). 또한 이혜주(2004)는 학생들에게 제시되는 문제의 수준과 과학적 문제발견능력이 관련이 있음을 밝혔는데, “낮게 구조화되거나(ill-structured), 중간 수준으로 구조화된(moderately structured) 문제 상황”에서 문제를 해결할 때 창의성이 발휘된다고 하였는데, 이것은 초등학생들에게 문제발견의 기회를 많이 제공하되, 낮게 구조화된 문제 상황을 제공하는 것이 문제발견능력을 발휘하는데 좋은 조건이 된다는 사실을 시사해 준다.

이처럼 최근 들어서 중요시되고 있는 문제발견능력을 효과적이고 체계적으로 함양시키기 위한 과학수업이 필요하다. 오늘날과 같은 다양한 사회, 급속하게 변화하는 사회에서는 문제를 인식하고 필요한 자원을 수집하고 집단 구성원들끼리 의논하여 상황에 적합한 정보를 적용하는 토론수업이 필요하다(배정일, 2014). 또한 Driver 등(2000)은 과학 지식은 사회적 구조물이고 잠정성이 있어 과학의 발달에 따라 만들어진 지식이 그대로 수용되는 것이 아니라 과학자들이 과학자 사회에서 논쟁을 통해서 검증되어야 한다고 했다. 또한 현대의 과학자 사회는 개인만의 연구가 아닌 프로젝트를 위한 팀 단위로 연구가 진행되므로, 타인과의 교류 및 자신의 주장을 합당한 이유와 함께 제시하는 능력이 중요하다(김정은, 2013). 이처럼 자신의 주장을 논리적으로 펼치고, 다른 사람과의 상호작용 할 수 있는 능력을 기르기 위해 수업에 토론을 활용할 수 있으며, 토론은 문제 해결 능력 및 창의적 사고 능력을 함양하는 데에도 기여한다(고원, 2011). 학생들 간의 능동적인 의미 협상 과정을 통해 새로운 지식을 구성하게 되

는 토론 활동은 학생들의 개념 이해를 도와주어 학습 증진에 중요한 역할을 한다.

차영(2001)은 토론을 통한 학생 상호간의 상호작용이 인지갈등 유발에 효과적이라는 결과를 얻었고, 과학교육 현장에서 학생들 사이의 토론을 통한 수업을 통하여 학생과의 상호작용을 더욱 강조하는 전략과 수업기술이 강화되어야 한다고 주장하였다. 과학자들은 자신의 주장을 뒷받침하는 유용한 증거를 제시하고, 과학자들 간의 갈등과 견해 차이를 논쟁과 토론으로 조정하여 공유점에 이르게 되는 과정을 통해 과학 지식을 발전시켜왔다(유진경, 2010). 토론 수업은 학생들의 적극적인 참여를 기본으로 이루어지므로, 동료들과의 상호작용을 통해 자발적으로 과학 개념 및 지식을 학습하게 된다. 발달단계가 비슷한 동료와의 상호작용은 서로 배우면서 가르치는 활동을 촉진하여 상호간의 지식구성을 도와주므로 개별로 공부하는 것보다 좋은 학습 효과를 나타낸다(Jones & Carter, 1994).

토론학습에서 주로 소집단 토론활동이 많이 활용되고 있다. 이것은 소집단 토론이 학습자간의 상호작용을 촉진하는 효과적인 학습방법이 될 수 있을 뿐 아니라 학생들이 자신의 생각을 표출하여 평가받고, 타인과의 타협을 통해 의미 있는 지식을 구성할 수 있기 때문이다(Richmond & Striley, 1996).

남정희 등(2002)은 토론의 모든 과정을 주도하는 것은 주로 모둠 내에서 인지수준이 높은 학생들이며 인지 수준이 높은 학생이 토론을 주도하지 못하는 모둠은 문제인식과 해결이 원활하게 이루어지지 않는다고 하였다. 또한, 교사들은 학생들의 학습 활동을 제대로 파악하지 못하고, 실험 수업에서의 소집단에서도 대부분 조별 대표 학생 한두 명에게만 지도 효과가 있고 전체 학생에게는 만족한 지도가 이루어지지 못하고 있다(김현재, 1996; Chang & Lederman, 1994). 그리고 강경희 등(2004)은 학생들이 토론 과정에서 지식 구성을 위한 개념의 정교화나 초인지 활동이 부족하며 소집단 토론의 특성을 살리지 못한 채 수업 진행 과제만 강조함으로써 학생간의 상호의존성이 결여되어 있다고 하는 등의 문제점도 나타나고 있다. 선행연구에서 언급되었듯이 토론수업에서 나타나는 부정적인 수업효과를 개선하고, 토론수업의 장점을 잘 활용할 수 있는 수업설계가 필요하다. 이러한 점을 고려하여 본 연구에서는 학습자들이 다양한 과학문제를 발견하는데 학습

자간의 활발한 상호작용, 자유로운 의견의 개진, 상대방 의견의 경청 등 토론수업이 갖는 교육활동의 장점을 최대한 활용하여 기존의 주어진 과학 문제를 해결하는 토론이 아니라 새로운 문제를 발견하는 과정으로서의 토론수업을 구안하였다. 문제발견 학습과 토론수업의 장점이 함께 어우러진 문제발견 중심의 과학토론 수업은 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력과 과학탐구능력 향상 그리고 과학에 대한 태도 함양에 많은 기여를 할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 문제발견 중심의 토론수업이 초등학생에게 미치는 영향을 알아보기 위해서 다음과 같은 연구문제를 설정하여 연구를 수행하였다.

첫째, 문제발견 중심의 과학 토론수업은 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력에 어떤 영향을 미치는가?

둘째, 문제발견 중심의 과학토론수업은 초등학생들의 과학탐구능력에 어떤 영향을 미치는가?

셋째, 문제발견 중심의 과학토론수업은 초등학생들의 과학에 대한 태도에 어떤 영향을 미치는가?

2. 용어의 정의

본 연구에서 사용한 문제발견이란 과학수업에서 학생들이 주어진 상황 속에서 탐구문제를 발견해내는 것을 의미한다. 이때의 문제란 잘 정의되지 않은 문제 즉, 낮게 구조화(ill structured)되어 있는 문제를 말한다. 또한 과학 토론수업이란 학생들이 과학시간에 각자 맡은 역할을 중심으로 자신과 조원들이 새롭게 발견한 문제에 대해서 의견을 나누고, 가설설정, 실험설계의 전 과정을 논의하고, 함께 수행해 나가는 수업을 말한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2013년 9월부터 12월까지 부산광역시 소재 M초등학교 5학년 4개 학급 104명을 대상으로 실시하였다. 이 연구를 수행하기 위하여 초등학교 5학년 과학교과서의 ‘지구와 우주’ 영역에 해당하는 단원의 내용을 수업주제로 활용하였다. 학생들이 자유롭게 다양한 문제를 발견하도록 돕기 위해서 구체적으로 주제를 설정하지 않고 전체 단원의 포괄

적인 범위에서 학생들이 자유롭게 새로운 문제를 발견 할 수 있도록 하였다. 실험집단에는 문제발견 중심의 과학 토론수업을 실시하였고, 비교집단은 일반적인 과학수업을 진행하였다.

2. 실험 설계

본 연구의 독립변인은 문제발견 중심의 과학 토론수업이고, 종속변인은 초등학교학생들의 과학 창의적 문제해결력, 과학탐구능력, 과학에 대한 태도이다. 연구의 실험 설계를 도식화하면 <Fig. 1>과 같다.

R	O ₁	X ₁	O ₂
R	O ₃		O ₄

Fig. 1. Experimental Design.

- O₁: pre-test of experimental group (scientific creative problem solving ability, science process skill, attitude toward science)
- O₃: pre-test of control group (scientific creative problem solving ability, science process skill, attitude toward science)
- X₁: class treatment for experimental group (scientific discussion class focusing problem finding)
- O₂: post-test of experimental group (scientific creative problem solving ability, science process skill, attitude toward science)
- O₄: post-test of control group (scientific creative problem solving ability, science process skill, attitude toward science)

2. 검사 도구

본 연구에 사용된 검사 도구는 과학 창의적 문제 해결능력 검사지, 과학 탐구능력검사지, 과학에 대한 태도검사지이다. <Table 1>은 검사영역 및 본 연구에 참가한 학생들에 의해서 조사된 검사도구의 문항내적 신뢰도 Cronbach α 를 나타낸 것이다.

1) 과학 창의적 문제해결력 검사

과학 창의적 문제해결력 검사는 조연순 등(2000)이 개발한 ‘과학 창의적 문제해결력 검사도구’를 사

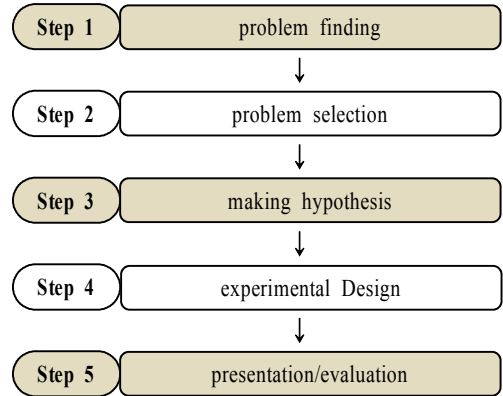


Fig. 2. process of discussion class.

용하였다. 이 검사 도구는 과학에서의 창의적 문제 해결력을 측정하기 위한 연구에서 사용된 도구로서 ‘문제 발견하기 및 정의하기’, ‘가설 설정하기 및 변인조절하기’, ‘해결책 구안하기’를 측정하는 총 3개의 과제로 구성되어 있다. 과학에서의 창의적 문제 해결력에 작용하는 사고기능을 확산적 사고기능과 비판적 사고기능으로 나누고, 확산적 사고기능의 하위 평가요소는 ‘유창성’, ‘융통성’, ‘독창성’이며, 비판적 사고기능의 하위 평가요소는 ‘적절성’, ‘신뢰성’, ‘정교성’을 평가하도록 구성되어 있다.

각 문항의 만점은 30점이고, 과학 창의적 문제해결력 전체 총점은 90점이다. 이상균(2010)의 연구에서는 Cronbach's $\alpha = .81$ 로 보고되었으며, 본 연구의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .78$ 로 나타났다.

2) 과학탐구능력검사

본 연구에서 과학탐구능력을 검사하기 위해서 사용한 검사지는 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구능력 검사지(Test of Science Process Skills; TSPS)를 사용하였다. 이 검사 도구는 과학탐구능력을 기초탐구능력과 통합탐구능력으로 구분하고 있

Table 1. research domain and tool

research domain	research tools	number of question	Cronbach α	question form
scientific creative problem solving ability	questionnaire of scientific creative problem solving ability	3	.78	subjective
science process Skills	questionnaire of science process skills	30	.71	4 multiple choice
attitudes toward science class	TOSRA(Test of Science-Related Attitudes)	20	.81	Likert scale

는데 기초탐구능력의 하위요소는 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상 등 5가지이며, 통합탐구능력의 하위요소는 자료변환, 자료해석, 변인통제, 가설설정, 일반화 등 5가지로 총 10가지이다. 문항은 각 하위 요소별로 3문항씩 제시되어 총 문항 수는 4지선다형 30문항으로 초등학교 5학년 학생들이 40분 안에 풀 수 있도록 제작되었다(권재술과 김범기, 1994). 본 검사에서는 1문항 당 1점씩으로 배점하여 만점은 30점으로 하였다.본 연구의 참여자를 대상으로 한 사전 검사의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .71$ 이었다.

3) 과학에 대한 태도 검사

과학에 대한 태도 검사는 TOSRA(Test of Science-Related Attitudes) 중 ‘과학 탐구에 대한 태도’ 영역에 해당하는 10문항과 ‘과학 수업의 즐거움’ 영역에 해당하는 10문항을 발췌하여 20문항을 선택하여 사용하였다. 각 문항 당 1점에서 5점사이로 채점하여 만점은 100점이다. 과학 탐구에 대한 태도는 탐구적인 사고방식으로 과학 학습을 하는가를 알아보는 영역이고, 과학 수업의 즐거움은 과학 수업에 얼마나 즐겁게 임하는가를 알아보는 영역이다. 이 검사지에 대한 본 연구의 참여자를 대상으로 한 사전 검사의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .81$ 이었다.

3. 수업의 실제

문제발견 중심의 토론수업은 학습자들이 주어진 상황에서의 문제 발견을 토론의 수업이라는 울타리 안에서 수행하는 것이다. 토론수업이 학습자들에게 제공하는 장점은 극대화하고, 일부 학생만 참여하는 문제와 구체적이고 정교한 정보의 전달과 논의가 어렵다는 토론수업의 단점을 제거하여 학습자들이 좋은 문제를 발견하고, 학습자들 사이의 상호작용을 촉진할 수 있도록 기획하였다.

1) 수업의 주제

수업의 주제는 초등학교 5학년 학생들이 다룰 수 있는 지구와 우주분야의 내용 중에서 지질학, 기상학, 해양학, 천문학, 지구물리학 영역에서 학습자들이 새로운 문제를 발견할 수 있도록 하였다. 교사는 주제와 관련된 다양한 사진, 글, 비디오 자료 등을 준비하고 학생들이 토론 수업에 활용할 수 있도록 준비하였다. <Table 2>는 수업 주제를 나타낸 것이다.

<Table 2> 에서와 같이 모두 10개의 토론 주제를

Table 2. Topics of classes

periods	domain	topics of discussion
1	geology	strata and fossil
2	geology	earthquakes and volcanoes
3	meteorology	weather and climate
4	meteorology	global warming
5	astronomy	stars and constellations
6	astronomy	moon and earth
7	oceanography	formation of sea
8	oceanography	sea and life
9	geophysics	seismic waves
10	geophysics	layered structure of the earth

제시하였으며, 이것을 이용하여 학생들이 토론을 이어갈 수 있도록 하였다. 보다 낮게 구조화된 문제일 수록 학생들의 문제발견능력이 많이 발휘되기 때문에 주제를 구체적으로 제시하지 않았다.

3) 문제발견 중심의 토론수업의 실제

문제발견 중심의 토론수업은 문제발견의 과정을 효율적으로 수행하기 위해서 토론수업을 적용한 것이다. 그러므로 문제발견과 토론수업의 장점이 드러날 수 있도록 문제발견의 과정에서 학생 개개인에게 구체적인 역할을 부여하고 이에 맞추어서 토론수업이 진행되도록 하였다. 우선 토론수업에 참여하는 학생들을 5명씩을 1조로 편성하였다. 문제발견 중심의 토론수업의 단계는 5 단계로 나누어져 있다. <Fig. 2>는 문제발견 중심의 토론수업의 5단계를 나타낸 것이다.

문제발견 중심의 토론수업의 단계는 fig. 2에서 보는 바와 같이 5단계로 구성되어 있다. 1단계의 문제발견 단계는 본 수업의 가장 중요한 단계로 주어진 상황에서 5인 1조로 구성된 조별로 문제를 발견하는 단계다. 이 단계에서는 문제를 제안하는 제안자, 문제의 적합성 여부를 검토하는 분석자, 제안된 문제의 적합성과 장점을 찾아내는 지지자, 제안된 문제의 미흡한 부분을 지적하는 비판자, 그리고 지지자와 비판자의 의견을 경청한 후 나타난 문제점을 보완하여 발견된 새로운 문제를 최종 결정하는 조정자로 그 역할을 나누어서 토론에 참여하게 된다. 주제와 관련하여 새로운 문제를 제안한 발견자를 기준으로 앉아있는 순서에 따라 시계방향으로 분석자, 지지자, 비판자, 조정자의 역할을 담당하게 된다. 하나의 문제를 발견하고 또 다른 문제를 발견한 발견자가 다음 사람으로 바뀌게 되면 분석자, 지

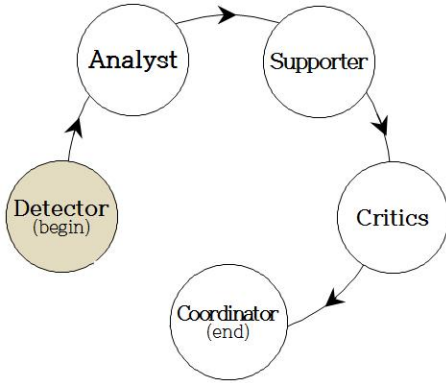


Fig 3. process of problem finding.

지자, 비판자, 조정자의 역할을 맡은 사람도 함께 바뀌게 된다. 이렇게 5 명으로 구성된 1개 조가 5개의 문제를 모두 발견하고 나면 1단계의 토론이 마무리된다. 문제발견 단계에서 역할을 나누어서 토론을 하게 되면 한 두 사람에게 의해서 토론이 좌우되는 특정 학생 중심으로 쏠리는 기존 토론수업의 문제점을 배제할 수 있고, 한 학습자가 발견자, 분석자, 지지자, 비판자, 조정자의 역할을 끌고루 수행해 봄으로써 새롭게 발견되는 문제에 대한 다양한 관점을 기를 수 있는 장점이 있다. <Fig. 3>은 조원들의 역할에 따른 문제발견 단계의 토론수업의 흐름을 나타낸 것이다.

<Fig. 3>에서 보는 바와 같이 각 조에서 첫 번째 문제의 발견자로부터 시작하여 분석자, 지지자, 비판자, 조정자의 순서로 토론이 진행된다. 물론 전체적인 흐름은 그림과 같이 선형적으로 진행되지만 역할에 관계없이 상호 질문과 답변이 허용된다. 다만, 역할을 정하지 않고 토론을 진행하게 되면 모든 구성원들의 열성적인 참여를 기대하기 어렵기 때문에 개인별로 수행해야 하는 역할을 부여한 것이다.

두 번째 문제선정 단계에서는 각 조원이 발견한 다섯 개의 문제 중에서 하나를 선정하는 것이다. 조원들이 발견한 새로운 문제 중에서 가장 새롭고 독창적인 문제를 선정하는 것이다.

세 번째 가설설정 단계에서는 각 조에서 선정된 문제를 발견한 학생을 중심으로 새롭게 발견한 문제를 해결하기 위해서 가설을 설정하는 단계이다. 가설의 설정은 과학 탐구학습에서 대단히 중요한 단계이다. 하지만, 연구대상이 초등학교 학생임을 감안하여 여건이 허락하지 않는 경우 가설을 세우는 대신 연구할 문제를 재 진술하는 것으로 대신할 수

있다.

네 번째 실험설계 단계에서는 조원들이 다양한 자료와 정보를 동원하여 조원들의 합의에 의해서 설정된 가설을 실험으로 검증하기 위하여 실험을 설계한다. 실험 설계는 문제의 해결을 위한 구체적인 검증방안을 단계적으로 마련하는 것이므로, 조원들의 활발한 토론과 과학적 의사소통이 필요하다.

마지막 다섯 번째의 단계는 조별로 완성한 것을 발표하고, 교사와 다른 조원으로부터 평가를 받는 단계이다. 이 단계에서 다른 조의 조원이나 교사의 평가를 경청하고 조별 활동에서 부족한 부분을 보완한다. 특히, 각 조에서 발견한 문제의 독창성, 가설 설정의 적절성, 실험 설계의 타당성 등을 면밀하게 검토하여 수정·보완하여야 한다.

4. 연구 절차

본 연구는 문제발견 중심의 토론수업이 초등학교들에게 미치는 영향을 알아본 것이다. 우선 본 연구의 종속변인인 과학 창의적 문제해결력, 과학탐구능력, 과학에 대한 사전 검사를 실시하였다. 이후 실험 집단 학생들을 대상으로 문제발견의 의미와 방법을 안내하고, 아울러 토론수업의 단계와 유의점에 대해서도 안내하였다. 그 다음 실험집단 학생들을 대상으로 문제발견 중심의 토론수업을 10차시에 걸쳐서 실시하였다. 이후 창의적 문제해결력, 과학탐구능력, 과학에 대한 사후 검사를 실시한 후 결과를 바

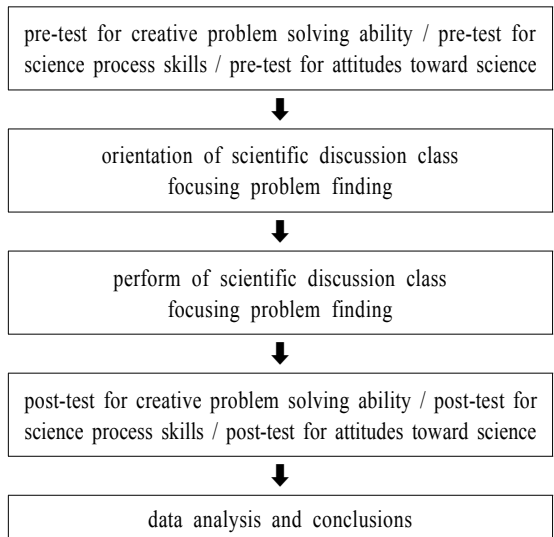


Fig. 4. Procedures of the study.

탕으로 본 연구의 결론을 도출하였다.
본 연구의 절차는 <Fig. 4>와 같다.

5. 자료처리

문제발견 중심의 토론수업이 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력, 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도와 관련된 사전·사후 데이터는 통계 패키지 한글 SPSS 18.0을 사용하여 그 결과를 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구에서는 문제발견 중심의 토론수업이 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력, 과학탐구능력, 학습태도에 미치는 효과를 알아보하고자 하였다.

1. 연구결과 분석

문제발견 중심의 과학토론 수업의 영향을 알아보기 위해서 실험집단과 비교집단을 대상으로 사전과 사후에 각각 과학 창의적 문제해결력, 과학탐구능력, 과학에 대한 태도 검사를 실시하여 사전검사 점수를 공변인으로 하여 공변량 분석을 실시하였다.

1) 과학 창의적 문제해결력에 미치는 효과에 대

한 결과 분석

두 집단의 과학 창의적 문제해결력에 대한 집단별 사전, 사후, 교정된 사후 점수에 대한 기술통계는 <Table 3>과 같다.

집단별 사전, 교정된 사후 과학 창의적 문제해결력의 결과는 연구집단 사전평균이 37.88, 표준편차 6.42이고 교정된 사후평균은 44.37, 표준오차 .65이었으며, 비교집단 사전평균은 35.72, 표준편차 7.45이고, 교정된 사후평균이 41.08, 표준편차 .64였다.

집단에 따른 교정된 사후 과학 창의적 문제해결력 점수 차이가 통계적으로 유의미한지를 검증하기 위해 공변량 분석을 실시한 결과는 <Table 4>와 같다.

사전 과학 창의적 문제해결력의 성취수준을 통제 한 후 교정된 사후 과학 창의적 문제해결력의 통계적 유의성을 검정한 결과 $F=13.00(df=1, p=.000)$ 로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 따라서 문제발견 중심의 과학토론 수업은 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력 향상에 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

2) 과학탐구능력에 미치는 효과

두 집단의 과학탐구능력에 대한 집단별 사전, 사후, 교정된 사후 점수에 대한 기술통계는 <Table 5>와 같다.

집단별로 과학탐구능력 사전과 교정된 사후의 평

Table 3. The descriptive statistics of scientific creative problem solving ability

groups	N	pre scores		post scores		adjusted post score	
		M	SD	M	SD	M	SE
experimental	51	37.88	6.42	45.29	7.07	44.37	.65
control	53	35.72	7.45	40.19	7.71	41.08	.64

Table 4. The result of covariance analysis

Source	SS	df	MS	F	p
covariate(pre -score)	3858.28	1	3858.28	182.06	.000
group	275.45	1	275.45	13.00	.000
error	2140.43	101	21.19		
total	6,274.16	103			

Table 5. The descriptive statistics of science process skill

groups	N	pre scores		post scores		adjusted post score	
		M	SD	M	SD	M	SE
experimental	51	19.24	3.82	26.82	3.97	26.83	.47
control	53	19.08	3.47	22.45	2.59	22.75	.46

군과 표준편차를 살펴보면, 연구집단의 사전평균은 19.24, 표준편차 3.82, 교정된 사후 평균은 26.83, 표준오차 .47이었으며, 비교집단의 사전평균은 19.08, 표준편차 3.47, 교정된 사후 평균은 22.75, 표준오차 .46이었다.

집단에 따른 교정된 사후 과학탐구능력 점수 차이의 통계적 유의미성을 검증하기 위해 공변량 분석을 실시한 결과는 <Table 6>과 같다.

사전 과학탐구능력의 성취수준을 통제한 후 교정된 사후 과학탐구능력 점수의 통계적 유의성을 검증한 결과 $F=38.90(df=1, p=.000)$ 으로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이는 문제발견 중심의 과학토론 수업은 초등학생들의 과학탐구능력 향상에 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

3) 과학에 대한 태도검사에 대한 결과 분석

과학에 대한 태도와 관련하여 두 집단별 사전, 사후, 교정된 사후 점수에 대한 기술통계는 <Table 7>과 같다.

집단별 사전, 교정된 사후 과학에 대한 태도검사의 결과는 연구집단의 사전평균이 67.39, 표준편차 7.16이고 교정된 사후평균은 73.48, 표준오차 .42였으며, 비교집단 사전평균은 65.19, 표준편차 8.61이고, 교정된 사후평균이 69.96, 표준오차 .41이었다.

집단에 따른 교정된 사후 과학에 대한 태도 점수 차이가 통계적으로 유의미한지 검증하기 위해 공변량 분석을 실시한 결과는 <Table 8>과 같다.

사전 과학에 대한 태도 점수를 통제한 후 교정된 사후 과학에 대한 태도 점수의 통계적 유의성을 검증한 결과 $F=36.27(df=1, p=.000)$ 로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 따라서 문제발견 중심의 과학토론 수업은 초등학생들의 과학에 대한 태도 향상에 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

2. 연구결과 논의

문제발견 중심의 과학토론 수업은 학생들에게 구조화되지 않은 새로운 문제의 발견을 토론의 장에서 수행한다는 것이 특징이다. 많은 선행연구들이 문제발견 수업과 토론수업이 학생들의 과학 창의적 문제해결력과 과학탐구능력에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있다. 문제발견 중심의 과학토론 수업이 과학 창의적 문제 해결력에 효과적인 이유는 학생들이 새로운 문제를 발견하려고 할 때, 다양한 과학지식과 경험을 동원하여 새로운 문제를 탐색하는 기회를 가지기 때문으로 생각된다. 기존의 정형화된 문제를 받고 이것을 해결하는 것 보다 학생들 스스로 문제를 만들어 내는 과정에서 더 활발한 사고 작용이 일어난다고 생각된다. 문제발견은

Table 6. The result of covariance analysis

Source	SS	df	MS	F	p
covariate(pre -score)	9.25	1	9.25	.83	.364
group	433.29	1	433.29	38.90	.000
error	1124.96	101	11.14		
total	442.540	103			

Table 7. The descriptive statistics of attitude toward science class

groups	N	pre scores		post scores		adjusted post score	
		M	SD	M	SD	M	SE
expremental	51	67.39	7.16	74.82	8.96	73.48	.42
control	53	65.19	8.61	68.66	10.84	69.96	.41

Table 8. The result of covariance analysis

Source	SS	df	MS	F	p
covariate(pre -score)	9913.90	1	9913.90	1139.16	.000
group	315.64	1	315.64	36.27	.000
error	878.99	101	8.70		
total	10,229.54	103			

문제해결의 결과에까지 영향을 주는 창의적인 행위이며, 창의적 사고와 창의적 수행의 주요한 측면이라고 주장한 이해주(2004)의 견해는 문제발견 중심의 과학토론 수업이 과학 창의적 문제해결에 긍정적인 영향을 미친다는 본 연구의 결과를 지지해 준다. 또한 문제발견 중심의 과학토론 수업이 과학탐구능력에 긍정적인 영향을 미치는 이유는 학생들이 문제를 발견할 때 자신의 생각을 드러내고, 다른 사람들의 의견을 경청하는 토론의 과정을 통해서 자신이 발견하고자 하는 새로운 문제에 대한 명료한 지식을 갖게 되기 때문으로 생각된다. 과학토론 수업에서 자신의 주장을 밝히기 위해서는 우선 자신의 관점이 정확하게 정립되어야 한다. 뿐만 아니라 다른 사람들의 아이디어를 지지하거나 비판하기 위해서도 토론에서 논쟁이 되는 핵심 주제에 대한 이해가 전제 되어야 한다. 이처럼 토론수업에 참가하는 학생은 지속적으로 자신의 관점을 정립하고 수정해 나가면서 더 나은 문제를 탐색하려는 노력을 기울여야 한다. 이러한 과정에서 새롭게 생각하는 사고력이 길러진다고 생각된다. 이선미(2002)는 토론 강화 탐구실험 수업은 전통적 실험 수업에 비해 학생들의 과학탐구 능력을 향상시키는데 효과적이라고 하였는데, 이것은 본 연구의 결과와 일치한다. 또한 본 연구에서 문제발견 중심의 과학토론 수업이 학생들의 과학에 대한 태도 함양에도 효과가 있는 것으로 나타났는데, 이것은 교사에 의해서 주어진 문제를 해결하기 위한 토론이 아니라 학생 스스로가 좋아하고, 관심이 있는 과학문제를 끌어내는 활동을 하는 것이므로, 학생들이 기존의 과학수업에 비해서 불안감이 낮고, 보다 많은 흥미를 갖고 수업에 참여했기 때문으로 생각된다. 그리기를 활용한 과학토론 수업의 효과를 연구한 유진경(2010)은 그리기 활동은 토론 학습에서 나타나는 의사소통불안을 감소시키는 역할을 하기 때문에 그리기를 활용한 과학토론 수업은 인지적 영역분만 아니라 정의적 영역에서도 과학 교과에 대해 긍정적으로 인식할 수 있게 해 주었다고 주장했다. 이것은 그리기 활동 대신에 새로운 문제를 찾아보는 활동의 과학토론 수업에서도 과학 교과에 대한 긍정적인 인식의 변화가 가능하다는 사실을 시사해 주고 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 학생들을 대상으로 문제발견 중심의 과학 토론수업이 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력과 과학탐구능력 그리고 과학에 대한 태도에 미치는 효과를 알아본 것이다. 본 연구의 결과를 바탕으로 결론과 제언을 밝히면 다음과 같다.

1. 결론

문제발견 중심의 과학 토론수업이 과학 창의적 문제해결력, 과학탐구능력, 과학에 대한 태도에 미치는 결과를 바탕으로 한 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 문제발견 중심의 과학토론수업은 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력을 향상시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 과학 창의적 문제해결력의 하위요소에서 정교성을 제외한 타당성, 과학성, 독창성을 향상시키는데 효과가 있었다. 이것은 문제를 발견하는 과정이 토론의 형식으로 진행되어 학생들이 자신의 의견을 개진하고 다른 사람의 생각을 경청하는 과정에서 문제를 새롭게 해석하고, 독창적으로 생각하는 능력이 향상되었기 때문으로 생각된다.

둘째, 문제발견 중심의 과학토론수업은 초등학생들의 과학탐구능력을 향상시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 본 연구의 문제발견 중심의 과학탐구 수업은 학생들의 학생들이 능동적으로 새로운 문제를 발견하고 발견한 문제들에 대해서 충분한 토론 과정을 거침으로서 탐구학습능력이 크게 향상된 것으로 생각된다.

셋째, 문제발견 중심의 과학토론수업은 초등학생들의 과학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 문제발견 중심의 과학토론 수업은 학생들로 하여금 과학에 대한 태도를 긍정적으로 함양시킬 수 있다는 것을 보여준다.

본 연구의 결과를 종합해 볼 때, 문제발견 중심의 과학토론 수업은 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력과 과학탐구능력 그리고 과학에 대한 태도를 긍정적으로 함양시키는데 데 효과가 있다. 그러므로 문제발견 중심의 과학토론 수업은 초등학교 교실현장에서 유용하게 적용해 볼 수 있는 수업이라고 생각된다. 또한 수업의 주제를 한정하지 않고 낮은 수준으로 구조화시켜 평소 학생들의 관심과 흥미와

관련된 과학문제를 발견할 수 있는 내적동기를 좀 더 강화시켜 줄 수 있는 장점이 있다.

2. 제언

본 연구의 부족한 점을 보완하고 초등학생들에게 의미미하고, 흥미로운 과학수업을 제공하기 위해서는 다음과 같은 추후 연구가 필요하다.

첫째, 이 수업에서 중점적으로 다루어진 문제발견에서 문제의 구조화 정도를 다양하게 주었을 때 나타나는 효과를 심층적으로 검증할 필요가 있다. 본 연구에서는 학생들이 발견할 문제를 낮게 구조화 시켜서 제공하였는데, 초등학생들의 발달단계를 고려해 볼 때, 어느 수준으로 구조화시킨 문제를 제공할 때 학생들의 과학 창의적 문제해결능력, 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도 함양에 가장 효과적인지에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

둘째, 현재 초등학교 과학시간에 토의·토론의 시간을 늘리는 것을 고려해볼 필요가 있다. 본 연구는 학생들의 자발적인 토론을 바탕으로 문제를 발견할 때 학생들에게 미치는 효과를 연구한 것이다. 본 연구에서 나타난 긍정적인 효과를 고려해 볼 때 학생들에게 실험 결과, 관찰 자료, 자연현상 등 과학교육에 소재로 사용될 수 있는 다양한 자연현상과 사물의 특징에 대해서 학생들이 스스로 이야기를 나눌 수 있는 기회를 가능하면 많이 제공해 주는 것이 필요하다고 사료된다.

참고 문헌

- Bae Jung-Il (2004). Analysis of the Types of Claims and Argumentations in Science Debate Classes of 5th Graders. Korea National University of Education Paper of Master Degree.
- Cha Young (2001). Cognitive Conflict and Conceptual Change through Dyadic Debate in Learning about Action and Reaction. Korea National University of Education Paper of Master Degree.
- Chang, H. P., & Lederman, N. G. (1994). The effect of levels of cooperation within physical science laboratory groups on physical science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 167-181.
- Cho Youn-Soon, Seong Jin-Sook, Koo Seong-Hye (2000). Development and Application of Elementary Science Curriculum to Enhance Creative Problem Solving Abilities. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 20(2), 307-328.
- Driver, J., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of science argumentation in classrooms; John Willy & sons. Inc. Press.
- Hah Ju-Hyun (2005). On Problems In Problem Finding Research. *The Korean Journal of Educational Psychology*, 19(4), 917-932.
- Hong You-Mi (2013). A Case Study on the Development and Application of Problem Finding Program for the Scientifically Gifted domainary School Children. Korea National University of Education Paper of Master Degree.
- Jang Yong-Sik (2007). The Relationship Between the Science Problem Finding Ability, Personality and Learning Methods of Scientifically Gifted Students. Incheon University Paper of Master Degree.
- Jones, M. G., & Carter, G. (1994). Verbal and nonverbal behavior ability-grouped dyads. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(6), 603-619.
- Jung Kil-Jae (2014). Development and Application of Problem Finding Program for Scientifically Gifted Students. Doctoral Dissertation, Korea National University of Education.
- Kang Kyung-Hee, Lee Kang-Jin, Lee Sun-Kyung (2004). A Study on the Feature of Small Group Discussion and the Interaction Types in Middle School Class. *Journal of the smeieccu*, 25(1), 239-257.
- Kim Hyun-Jea (1996). Cooperative Learning Strategies on Science Education for Open Classroom. *Journal of Korean domainary Science Education*, 15(1), 1-28.
- Kim Jeong-En (2013). The Development of Teacher Training Program to Enhance Scientific Creative Problem Solving Abilities. Korea National University of Education Paper of Master Degree.
- Koh Won (2011). The Education of Debates of 'The Communication Based on The Empathy and the Research Problems. *Journal of the Thought and Expression*, 4(1), 103-122.
- Kwon Jae-Sool, Kim Beom-Ki (1994). The Development of an Instrument for the Measurement of Science Process Skills of the Korean Elementary and Middle School Students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 14(3), 251-264.
- Lee Hye-Joo (2004). An Analysis of Variables Effecting on Scientific Problem Finding Abilities of domainary School Students. Doctoral Dissertation, Ewha Womans University.
- Lee Sang-Gyun (2010). The Effect and Development of ASI Module for Free Inquiry Activities in Science. Doctoral Dissertation, Busan National University.
- Lee Sun-Mi (2002). Effects of Inquiry Experiment Emphasizing Discussion on Achievement, Science Process Skills and Learning Attitude. Ewha Womans University Paper of Master Degree.
- Mansfield, S. P. & Busse, T. V. (1981). *The psychology of creativity and discovery: Scientist and their work*. Chicago: Nelson-Hall.

- Nam Jeong-Hee, Kim Sung-Hee, Kang Soon-Hee (2001). A Study on Classroom Interaction by Student's Cognitive Level in the Performance of Controlling Variable Tasks. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(1), 110-121.
- Richmond, G. & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: Social presses in mall-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.
- Starko, A. J. (1999). Problem Finding: A key to creative productivity. In A. S. Fishkin, B. Cramond, & P. Olszewski-Kubilius (Eds.), *investigating creativity in youth: research and methods*, 75-96. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Sternberg, R. J. (1999). Creativity and intelligence. In R. J. Sternberg(Ed.). *Handbook of creativity*, 251-272. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yoo Jin-Kyung (2010). *The Effects of Drawing-based Science Discussion*. Seoul National University of Education Paper of Master Degree.
- Yoon Cho-Hee, Heo Nam-Young, Jung Hyun-Chul (2007). Relational among the Problem Finding Skills and Science related Skills and Attitudes of the Scientifically Gifted: An Inquiry of Gender Differences. *Korean Journal of Educational Research*, 45(3), 199-231.
- Yun Kyung-Mi (2004). *Differences in Problem Finding between the Scientifically Gifted and the Average Students, and the Analysis of Variables Effecting Problem Finding*. Doctoral Dissertation, Pusan National University.