

과학 동아리의 개방형 탐구활동이 과학에 재능을 보이는 중학생의 자기조절학습능력 및 과학탐구능력에 주는 영향

정미숙¹, 서혜애^{2*}

¹화신중학교, ²부산대학교

Impact of Open-ended Science Inquiry Activity of Science Clubs on Self-regulated Learning Skills and Science Process Skills: Middle School Students Talented in Science

Misook Jung¹, Hae-Ae Seo²

¹Hwasin Middle School, ²Pusan National University

ABSTRACT

The school science clubs recruit students with talent in science compared to other students. They tend to possess interests and concerns about science at high level and to actively participate in inquiry activities while they demonstrate high level of self-regulated learning skills and science process skills. It may be necessary to investigate their characteristics of self-regulated learning skills and science process skills for effective teaching strategies of science clubs. This study aims to find out the relationship between self-regulated learning abilities and open-ended science inquiry activities when middle school students choose their topics by themselves. To this end, an open-ended science inquiry activity was implemented to 11 8th graders at a middle school from April 2012 to December 2012 for nine months and at the end of program, self-regulated learning ability instrument, science process skills test and in-depth interview were conducted. The results showed a significant correlation in self-regulated learning and science inquiry skills. Through in-depth interviews, students increased self-confidence and interest in science when they choose their topics and design experiments by themselves. Students also enhanced their self-regulated learning skills while conducting experiments with their own planning and time management. However, students experienced difficulties of choosing topics in an open ended inquiry activities. In conclusions, when teachers guide students in science process skills of finding topics, experimental design, and results interpretation, students enhance more effectively their science process skills. It was necessary that individual students are guided with differentiated level of open-ended science inquiry activities during science clubs.

key words: open-ended inquiry, self-regulated learning, science process skills, science club

* 교신저자: 서혜애, E-mail: haseo@pusan.ac.kr

I. 서론

학교 과학교육에서 과학에 재능을 보이고 과학을 선호하는 대부분의 학생들은 자발적으로 과학 동아리에 참여하게 된다. 중학생을 대상으로 하는 영재교육에서, 과학 영재학급은 선발과정을 통해 학생들을 선발하지만, 일반 중학교의 과학 동아리는 대부분의 경우 학생들의 자발적인 참여로 선발된다. 즉 과학 동아리에 지원하고 참여하는 학생들은 스스로 과학을 좋아한다고 표현하고 과학탐구활동도 적극적으로 참여한다. 따라서 이들은 과학 영재성 가운데 높은 수준의 과학 성취도보다 과학을 좋아하는 정의적 영역이 더 높다고 볼 수 있으며, 나아가 과학에 대한 과제집착력이나 창의성을 높은 수준으로 발휘할 수 있는 가능성을 가진다고 볼 수 있을 것이다. 따라서 과학영재의 잠재적 인적 자원으로 이들에 대한 효율적 지도방안을 탐색하고 제안할 필요가 있다.

한편, 우리나라의 2009 개정 과학과 교육과정의 목표는 과학의 기본 개념을 이해하고 과학탐구능력 과 과학태도를 함양하여 창의적이고 합리적으로 문제를 해결하는데 필요한 소양을 기르는 것이다 (교육과학기술부, 2009). 과학탐구능력을 강조한 2009 개정교육과정은 학생이 실생활에 부딪히는 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 과학지식 뿐만 아니라 탐구활동을 강화하여 과학탐구능력과 문제해결력을 기르는 것을 목적으로 하고 있다. 따라서 학교 과학교육의 과학수업, 과학 동아리 등을 통해 학생들은 과학 탐구능력을 신장시키게 된다.

학교 과학교육의 과학탐구능력의 중요성은 오래 전부터 공감대가 형성되어 왔다. Bruner(1960)는 과학지식이 팽창하는 현실에서 한정된 시간에 많은 지식을 학생들에게 가르칠 수 없으므로 지식은 기본 개념 위주로 구조화된 지식을 제시하고, 학생들에게는 지식 자체를 가르치기보다 지식이 성립되는 과정(process)을 가르쳐야한다고 했다. 지식이 형성되는 과정에 초점을 맞추어야 미래에 어떠한 지식도 습득할 수 있는 능력을 가질 수 있을 것이다. 이러한 관점은 학교 과학교육의 탐구활동도 마찬가지이다. 학생들이 실험을 해보고 실험결과를 아는 것뿐만 아니라 하는 것이 중요하며, 과학교육을 통하여 탐구하는 방법을 가르쳐야 학생들은 미래에 스스로 궁금한 것을 찾아 연구를 해볼 수 있을 것이다. 그러므로 학교 과학교육은 학생들이 탐구문제를 정하고, 이 문제를 가설로 구체화 하며, 가설 검증을 위한 구체적인 탐구계획을 수립하여 실행하는 과학탐구능력과 비판성, 개방성, 정직성, 협동성 등 과학태도를 기르는 교육을 강화해야 할 것이다.

학교 과학교육에서 이루어지는 탐구활동은 폐쇄형 탐구와 개방형 탐구로 구분할 수 있다. 일반적으로 폐쇄형 탐구는 전통적인 탐구수업으로 이미 입증된 과학현상이나 원리를 실험에 앞서 먼저 학습하고 실험에서 동일한 결과가 도출되는지를 확인하기 위해 교사의 안내에 따라 실행하는 탐구이다. 반면, 개방형 탐구는 전적으로 학생들이 주도적으로 연구문제를 선정하고 연구절차를 구성하는 비구조화된 탐구이며 이때 교사의 지시는 최소가 되며 학생들의 창의적인 사고로 학생주도 탐구수업을 말한다. 실제 우리나라 일반 과학수업에서 일어나는 탐구활동은 폐쇄형 탐구가 주를 이루며, 개방형 탐구활동은 자유탐구 형태로 부분적으로 이루어지고 있다. 하지만 최근 개정된 2009 과학 교육과정에서는 개방형 탐구를 더욱 강조하여 그 중요성이 부각되고 있다.

따라서 과학수업에서는 학생들이 스스로 탐구문제를 선정하고 실험설계를 하는 개방형 탐구를 강

조하는 교육과정을 운영하려고 노력해야 할 것이다. 그러나 실제 효과적으로 적용할 수 있는 방안은 미비한 실정이다.

실제 학급당 학생 수가 많은 대단위 학급에서 개방형 탐구활동을 실천하기에는 무리가 있다. 그럼에도 불구하고 개방형 탐구활동의 효과를 연구한 결과들을 살펴본 바, 초등학교 자유탐구 활동에서 학생들이 스스로 주제를 선정하여 탐구하는 자유롭고 개방적인 학습에서 과학탐구능력을 신장시키는 연구(박종호, 김재영, 배진호, 2001)가 보고되었다. 중학교 개방형 탐구활동에서 개방형 과제를 선호하는 학생들은 과학탐구능력을 신장시키지만 그렇지 않은 학생들은 오히려 과학탐구능력이 감소하는 연구결과(윤혜경, 박승재, 2001)도 나타났다. 이는 과학을 선호하지 않고, 창의성과 자기주도성이 부족한 학생들에게는 오히려 개방형 탐구과제가 부정적 영향을 미칠 수 있다는 점을 시사하고 있다.

우리나라 과학영재교육의 효율성을 평가하기 위해, 자기주도력과 창의성이 상대적으로 우수한 과학영재 대상 연구(정현철, 윤초희, 2005)에서는 중학교 2학년 과학영재들에게 탐구유형에 따른 과학탐구능력을 분석한 결과, 탐구활동이 과학탐구능력의 향상에 유의미한 결과를 보였지만, 탐구유형에 따라 과학탐구능력의 하위요소와 상관관계는 차이가 있음을 밝혀냈다. 이어지는 연구(윤초희, 정현철, 2009)에서는 과학영재의 과학탐구능력 관련 변인에 대한 경로분석에서 개방형 탐구는 자기조절학습 전략에 직접적인 영향을 주지만, 개방형 탐구수업보다 일반적인 폐쇄형 탐구수업이 오히려 과학탐구능력에 더 유의미한 영향을 주는 것으로 밝히고 있다. 이는 개방형 탐구활동이 과학탐구능력에 부정적인 영향을 주는 것으로 해석하기보다, 폐쇄형 탐구활동에 익숙한 학생들을 대상으로 개방형 탐구활동을 성공적으로 실천하기 어렵다는 점을 역설하고 있다.

과학교사들은 개방형 탐구에 대해 막연한 지식을 가지고 있거나 개방형 탐구를 통해 과학탐구능력을 신장시킨 경험이 부족한 편이고, 학생들은 개방형 탐구에 익숙하지 않고 그 방법을 제대로 알지 못하는 것이 현실이라 할 수 있다. 반면, 과학교사와 학생 모두 개방형 탐구의 필요성을 공감하고 있고, 개방형 탐구를 통해 습득된 과학탐구능력은 과학학습에만 적용되는 것이 아니라 학교에서 배우는 교과와 일상생활에서 일어나는 문제해결에도 적용될 수 있다. 학생들은 스스로 탐구문제를 정하고 실험을 설계하는 과정을 통해 배양된 과학탐구능력과 과학적 태도는 학생들이 공부할 때 스스로 공부 계획을 세우고 점검하고 조절하는 자기조절학습과도 관계가 있다. 정미선(2007)은 자기조절학습 프로그램이 과학탐구능력, 학업성취도, 과학적 태도 및 탐구 동기에 미치는 영향에서 학습자가 자신의 학습과정을 스스로 구성하고 조절하는 자기조절학습이 과학탐구능력 및 과학적 태도와 높은 상관성이 있다고 했다. 따라서 개방형 탐구활동을 통해 학생들은 과학탐구능력과 함께 자기조절능력도 효과적으로 신장시키게 된다.

자기조절학습은 학습자가 어떻게 자신의 학습과정을 조절해 나가는가에 관심을 두고 학생이 활용하는 학습전략에 초점을 맞추고 있다. Zimmerman(1986)은 자기조절학습을 학습자, 환경 그리고 행동의 상호작용 속에서 자신의 초인지적, 동기적, 행동적인 학습활동으로 설명하였다. 또한 Simons(1993)은 학습자 스스로 학습을 준비하고 학습에 필요한 단계를 선정하며 학습을 조절하여 스스로에게 피드백과 판단을 제공함으로써 집중과 동기를 유지하는 활동으로 정의하고 있다. 이처럼 자기조절학습

을 연구한 학자들은 인간의 자기조절을 크게 인지, 동기, 행동 요인으로 구분하고 각 요인에서 중요하게 작용하는 하위요소들을 제시하고 있다. 자기조절학습을 구성하는 인지적 요인에는 상위인지와 인지전략요소를, 동기적 요인에는 자아효능감, 내적동기 및 결과에 대한 자기귀인 등을, 행동적 요인에는 정보탐색과 자기결과화, 물리적 환경구성 및 도움을 구하는 행위 등이 있다(Zimmerman, 1989). 자기조절학습은 학습자가 스스로 학습에 참여하고 성취를 위해 지속적으로 학습하려는 능동적인 활동이다. 따라서 자기조절학습능력은 학습자가 사용할 수 있는 다양한 인지전략 및 메타인지전략과 밀접하게 관계되고, 동기적인 요소에 의존하는 특징을 가진다. 스스로 탐구주제를 정하고 실험을 설계하는 개방형 탐구활동은 자신의 학습을 스스로 계획하고 점검하는 자기조절학습과 밀접한 연관이 있고, 이것은 또한 과학탐구능력과 높은 상관을 보이고 있다.

본 연구에서는 과학에 재능을 보이는 학생들이 과학 동아리의 개방형 탐구활동을 통해 과학탐구능력과 자기조절학습능력을 어느 정도 신장시키는지 조사하는데 목적을 두었다. 특히 일반 학급에서 적용하기 어려운 개방형 탐구활동을 효율적으로 지도하는 방안을 도출하고자 하였다. 나아가 과학에 재능을 보이는 학생들이 자발적으로 참여하는 과학 동아리에서 개방형 탐구활동의 성과를 탐색하고 이들의 과학적 태도 등의 정의적 영역의 변화를 탐색하고자 하였다. 이를 통해 과학에 재능을 보이는 학생들을 대상으로 개방형 탐구활동을 지도하는 효율적인 방안을 제안하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 개방형 탐구활동을 실시한 과학 동아리 학생의 자기조절학습능력은 어느 수준인가?

둘째, 개방형 탐구활동을 실시한 과학 동아리 학생의 과학탐구능력은 어느 수준인가?

셋째, 개방형 탐구활동을 실시한 과학 동아리 학생의 자기조절학습과 과학탐구능력의 상관관계는 어떠한가?

넷째, 과학 동아리 학생들의 과학탐구능력을 증진시키기 위해 탐구 방법은 무엇인가?

본 연구는 11명의 소집단을 대상으로 수행된 연구임에 연구결과를 일반화하는데 한계가 있다. 그럼에도 불구하고 탐구 중심 과학 동아리 활동을 통해 학생들의 자기조절학습전략 및 과학탐구능력을 신장시키는데 활용될 것으로 기대한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구에서는 2012년 광역시 소재 중학교 2학년 과학 동아리 학생 11명(남학생 8명, 여학생 3명)을 연구 대상으로 선정하였다. 과학 동아리는 교사의 선발이 아닌 과학을 좋아하는 학생들이 자발적으로 참여하는 학습활동으로, 참여한 11명의 중학생들의 과학과 학업성취도는 중상정도이었으며, 이들을 대상으로 2012년 3월부터 12월까지 9개월간 개방형 탐구활동을 실시하였으며, 연구대상의 과학탐구능력, 자기조절학습능력, 그 외 변화를 조사, 분석하였다.

2. 조사도구

본 연구에서는 과학 동아리 활동에 적용된 교수활동, 학생의 자기조절학습능력 및 과학탐구능력을 측정하기 위해 각각 교수활동 분석 검사지, 자기조절학습능력 검사지, 과학탐구능력 검사지 총 3가지 측정도구가 사용되었고, 이 검사지는 2013년 2월 1일 동시에 투입하였다.

먼저, 과학 동아리 학생들에게 적용된 교수학습전략을 분석하기 위해 정현철, 윤초희(2005)가 제작한 교수전략 설문지를 사용하였다. 이 설문지는 탐구기반수업, 동기강화전략, 전략기반수업의 세 가지 요소에 대해 5점 척도 총 46문항으로 구성되어 있고, 이 중 탐구기반 수업에 대한 일반 탐구활동 및 개방형 탐구 활동에 대한 문항을 사용하여 분석하였다.

둘째, 과학 동아리 학생의 자기조절학습능력을 측정하기 위해 국내에서 개발된 검사도구를 사용하였다. 이 도구는 MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire: 2004)와 양명희, 1999)의 ‘자신의 학습방법 검사지’를 기반으로 정현철 외(2004)가 개발한 ‘자기조절학습능력검사지’이다. 본 검사는 5점 척도로 동기차원(목표지향성, 자기효능감, 성취가치), 메타인지(계획, 점검, 조절), 인지전략(정교화, 조직화), 행동차원(행동통제, 자원관리, 도움요청)의 네 가지 요소에 따라 각각 하위요소를 가지고 있다. 하위 요소별로 5~7개의 문항씩 총 74문항으로 구성되어 있고, 검사를 실시하는데 시간제한은 없으나 일반적으로 20분 정도 소요된다. 이 중 동기차원, 메타인지, 인지전략의 세 가지 요소를 분석하였다.

과학 동아리 학생의 과학탐구능력을 검사하기 위해 윤초희, 정현철(2005)에서 사용한 과학탐구능력 검사지(문제발견 및 탐구설계능력 검사)를 사용하였다. 이 도구는 주관식으로 주어진 상황에서 문제발견 및 과학탐구를 어떻게 설계해야하는지를 측정하는 목적으로 하며 지필평가 형태도 진행된다. 본 검사에서 사용된 과제는 ‘스스로 과학문제를 결정한다면 어떤 탐구를 하고 싶은가요?’라는 문제와 ‘물체의 색깔에 따라 빛에너지 흡수하는데 차이가 있을까?’하는 문제로 실험을 구상해보는 것이다. 이것은 실험기구 정의, 변인통제, 실험설계, 자료해석, 실험종료 및 재 실험 기준 제시 등 5개의 하위 요소로 구성되어 있고, 각 하위요소 별로 0~3점 척도이다. 이 검사 도구는 주관식이어서 채점의 객관성을 유지하기 위해 과학교사 2인이 공동으로 채점을 하였다.

탐구유형별 자기조절학습과 과학탐구능력을 검사하기 위해 학생 일대일 대상 면대면 심층면담을 통해 질적 평가를 실시하였는데, 면대면 심층면담은 2013년 2월 5일~2월 6일 양일간에 한 학생 당 20분정도 진행하였다. 추가로 서면면담은 준비된 질문지를 10분 정도 작성하게 하였으며, 그 결과를 분석하였다.

본 검사를 통해 수집된 자료는 Microsoft Office Excel 프로그램을 사용하여 1차 분석을 하였고, 자료의 분석과 통계량 산출은 PASW Statistics 18 프로그램을 사용하여 처리하였다.

III. 연구결과

1. 동아리 활동의 탐구 활동 수준

과학 동아리 학생들에게 자신들이 경험한 교수학습전략 중 탐구활동이 무엇인지를 응답하도록 하

였으며, 이를 분석한 결과는 <표 1>과 같다. 과학 동아리 활동 중 지도 과학교사는 일반적 폐쇄형 탐구와 개방형 탐구 중 개방형 탐구를 더 많이 사용한 것으로 나타났다.

<표 1> 과학 동아리에서 지도 과학교사의 교수활동전략의 특징

구분	평균	표준편차	N
폐쇄형 탐구	4.15	.34	11
개방형 탐구	4.62	.54	11

2. 자기조절학습능력 분석

자기조절학습능력을 조사한 결과는 <표 2>에 제시되어 있다. 학생들은 동기, 인지전략, 상위인지의 모든 하위 영역에서 5점 만점에 평균 4점을 선택하였으며, 개방형 탐구를 적용한 과학 동아리 학생들의 자기조절학습능력이 우수함을 알 수 있다. 특히 목표지향성, 자기효능감 및 성취가치의 동기 영역이 높은 것으로 나타났다. 스스로 탐구문제를 정하고 수행하는 개방형 탐구활동을 통해 학생들의 동기와 과학에 대한 자신감이 높아진 것을 알 수 있다. 과학 동아리 학생의 자기조절 학습 하위요소의 평균치는 2005년 선행연구(윤초희, 정현철, 2005.)의 중학교 2학년 학생들의 평균 값보다 높은 편이다.

<표 2> 과학 동아리의 개방형 탐구활동에 참여 학생의 자기조절학습능력

항목		평균	표준편차	N
동기	목표지향성	4.52	.35	11
	자기효능감	4.35	.40	11
	성취가치	4.40	.49	11
인지전략	정교화	4.21	.42	11
	조직화	4.18	.38	11
상위인지	계획	4.15	.67	11
	점검	4.16	.64	11
	조절	4.02	.59	11

3. 과학탐구능력 분석

과학탐구능력의 하위요소인 문제발견, 문제설계의 기술통계치 결과는 <표 3>에 제시되어 있다. 4점 만점인 문제발견능력검사에서 2점 이하의 평균점수를 보이고 있고, 문제설계능력은 이보다 다소 높은 2점 전후의 점수를 보이고 있다. 개방형 탐구활동 시 학생들은 문제발견에 어려움을 보이고 있다. 학생들은 탐구주제를 선정할 때 모둠원과의 의견 조율 그리고 광범위한 내용 속에서 주제 선정을 할 때 어려움이 있다고 면담 및 서면 인터뷰에서 밝히고 있다. 과학 동아리 학생의 과학탐구능력 결과는 2005년 선행연구(윤초희, 정현철, 2005)의 중학교 2학년 학생의 평균값과 비슷한 수준이다.

<표 3> 과학 동아리의 개방형 탐구활동에 참여 학생의 과학탐구능력

항목		평균	표준편차	N
문제발견	수준	1.64	1.21	11
	가치	0.82	.75	11
	창의성	1.18	.98	11
문제설계	실험기구	2.00	.63	11
	변인통제	2.00	.45	11
	관찰측정	1.55	.93	11
	자료해석	2.27	.79	11

4. 자기조절학습, 과학탐구능력 및 탐구 방법에 따른 상관분석

자기조절학습의 하위요소와 과학탐구능력의 하위요소 그리고 탐구방법에 따른 상관분석을 실시한 결과는 <표 4>에 제시되어 있다. 표에서 볼 수 있는 것처럼, 자기조절학습의 하위요소간의 상관관계는 동기와 인지전략이 $r=.709$, 동기와 상위인지가 $r=.623$, 인지전략과 상위인지가 $r=.775$ 으로 매우 높은 상관을 보여주고 있다. 즉, 동기수준이 높아질수록 인지전략과 상위인지전략이 우수해짐을 알 수 있다.

과학탐구능력간의 상관관계는 문제발견과 탐구설계가 $r=.349$ 로 자기조절학습의 하위요소들에 비해 다소 낮은 상관을 보여 주고 있지만, 문제발견력이 우수할수록 탐구설계능력이 우수해 짐을 알 수 있다.

자기조절학습의 하위요소와 과학탐구능력의 하위요소간의 상관을 살펴보면, 문제발견능력과 탐구설계능력이 모두 높은 상관을 나타내고, 특히 탐구설계능력은 동기($r=.415$), 인지전략($r=.633^*$), 상위인지($r=.793^{**}$)와 높은 상관을 보이고 있다.

탐구수업과 자기조절학습 및 과학탐구능력의 하위요소와의 상관을 살펴보면, 일반탐구는 상위인지($r=.623^*$), 문제발견($r=.672^*$)과 높은 상관있는 것으로 나타났고, 개방형 탐구는 상위인지($r=.619^*$)와 탐구설계($r=.482$)와 유의미한 상관이 있는 것으로 나타났다. 문제발견은 일반 탐구에는 매우 높은 상관을 보이지만, 개방형 탐구는 문제발견에 유의미한 결과를 주지 않는 것으로 나타나는 것으로 보아, 학생 주도의 개방형 탐구 시 문제 발견에 어려움을 겪는 것으로 나타났고, 이것은 학생 면담 및 서면 인터뷰를 통한 분석에서도 알 수 있다.

<표 4> 과학 동아리의 개방형 탐구활동에 참여 학생의 자기조절학습, 과학탐구능력, 교수전략의 상관관계

구분	동기	인지전략	상위인지	문제발견	탐구설계	일반탐구	개방형탐구
동기	-						
인지전략	.709*	-					
상위인지	.623*	.775**	-				
문제발견	.279	.227	.398	-			
탐구설계	.415	.633*	.793**	.349	-		
일반탐구	.292	.464	.623*	.672*	.438	-	
개방형탐구	.415	.486	.619*	-.214	.482	.202	-

5. 심층결과 분석

<표 5>에서 일반탐구는 문제발견과 탐구 설계에 유의미한 결과를 나타내었지만, 학생 주도의 개방형 탐구는 문제발견에 유의미하지 않은 결과가 나타나 깊이 있는 면담 및 서면 인터뷰를 통해 과학 탐구능력을 분석하였다. 면담 및 서면인터뷰를 통한 탐구활동분석은 <표 5>에 제시되어있다.

<표 5> 과학 동아리의 개방형 탐구활동에 참여한 학생 대상 심층면담 결과 분석

면담	일반탐구(일반수업)	개방형탐구(과학동아리 활동)
1. 탐구주제 선정	- 수업시간 배운 내용 중 선생님이 정해주는 주제로 실험을 함 - 탐구 주제를 따로 정하지 않아도 빠른 시간에 실험을 할 수 있음	- 모둠원과 탐구주제를 정하여 실험을 수행함 - 모듬원의 의견이 다르고, 탐구주제를 정하는데 시간이 걸림
2. 탐구방법 설계	- 교과서에 나오는 실험 방법을 따라하므로 간단함 - 탐구방법을 따로 생각할 필요가 없어 빠른 시간에 간단히 실험을 할 수 있음	- 탐구주제를 해결하기 위해 탐구방법을 모듬원과 협의하여 정함 - 탐구방법(측정도구 등)을 모듬원과 협력하여 정하는데 시간은 걸리지만 다양한 방법으로 시도해 볼수 있음
3. 탐구결과	- 수업을 통해 결과를 미리 알 수 있는 실험들로 구성되어 있음 - 보통 수업 후 실험을 하는 경우 알고 있는 결과대로 실험이 잘 되었는지 확인할 수 있음	- 수업시간에 다루지 않은 내용은 결과를 알 수 없는 경우가 많음 - 탐구결과가 나와도 배우지 않은 내용이면 실험이 제대로 이루어졌는지 알기가 힘들
3. 개방형 탐구활동에 대한 의견	- 평소 정해진 틀에 맞추어서 실험을 하다가 처음부터 끝까지 직접 참여하는 과정에서 계획하고 실행하는 방법을 배웠고, 공부할 때도 계획을 세우는데 도움이 되었다. - 나도 계획을 세우고 실천할 수 있다는 자신감과 다른 친구들과 의견을 맞추다 보니 협동심이 생겼다. - 과학수업시간에는 결과를 미리 알고 실험을 하는 경우가 많지만, 과학 동아리 활동에서는 정해진 실험결과가 나오지 않거나 궁금한 내용을 실험할 수 있어서 좋다. - 스스로 탐구주제를 정하여 실험을 하면서 많은 생각을 하게 되므로 창의성, 상상력, 구상력이 좋아진다. - 모듬원과 함께 다양한 생각을 이야기하면서 실험이 재미있다. - 모듬원과 함께 다양한 탐구방법을 정하면서, 교과서에서 보지 못한 다양한 실험도구들을 알게 되었다. (예: 스마트폰 앱, MBL 등) - 실험을 통해 친구들과 많이 친해졌고, 협력하며 실험을 수행하게 되어 과학이 쉽다는 것을 느꼈다. - 스스로 주제를 선정하다 보니, 스스로 공부계획을 세우는 것도 생각해 보게 되었다. - 내가 하고 싶은 주제를 정하고, 다양한 방법으로 실험하기 때문에 더 재미있고, 과학에 대한 자신감이 생겼다. - 실험주제를 정하는데 시간이 오래 걸렸고, 모듬원과 생각이 달라 실험을 진행하기 힘들었다. - 교과서에 나오지 않는 실험을 했을 때 실험결과가 맞는지 알기 힘들었다.	

학생들은 개방형 탐구에 대해 긍정적인 반응을 보이면서도 실험주제를 정하고, 실험결과를 해석하는데 어려움을 밝혔다. 그러나 개방형 탐구활동을 통해 과학에 흥미를 가지고 자신감이 생기며 모듬원과 함께하는 탐구 과정에서 창의성, 협동심의 과학적 태도를 신장시킬 수 있다고 밝혔다. 나아가 스스로 계획하고 실천하는 실험과정을 통해 다른 과목을 공부할 때도 계획을 세우고 실천하고 점검하는 자기조절전략에 도움이 되었다고 밝히고 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 중학교 과학 동아리 학생들의 탐구활동을 통한 자기조절학습 및 과학탐구능력에 관한 관계를 알아보고자 하였다. 연구결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 개방형 탐구활동을 실시한 과학 동아리 학생의 자기조절학습 수준과 과학탐구능력을 평가해 본 결과, 자기조절학습은 중학교 2학년 학생의 평균보다 높은 수준이고, 과학탐구능력은 비슷한 편이다.

둘째, 변인들 간의 상관분석 결과 자기조절학습의 하위요소 간에는 매우 높은 상관을 보였고, 과학탐구능력 하위요소 간에는 다소 낮은 상관을 보이고 있다. 또한 자기조절학습과 과학탐구능력 간에도 높은 상관을 보이고 있다.

셋째, 일반탐구의 경우 자기조절학습과 과학탐구능력에 높은 상관을 보이지만, 개방형탐구의 경우 과학탐구능력 중 문제발견에 유의미하지 않은 결과를 보이고 있다.

넷째, 심층면담을 통해 일반적인 폐쇄형 탐구와 개방형 탐구활동을 분석해 본 결과, 학생들은 간단하고 결과를 알고 있는 일반적인 폐쇄형 탐구보다 개방형 탐구활동에 긍정적인 반응을 보였고, 스스로 탐구문제를 정하고 탐구방법을 설계하는 개방형 탐구를 통해 과학에 자신감과 흥미가 생기고, 모둠원과 함께 탐구를 하면서 협동심과 창의성이 생긴다고 밝히고 있다. 그러나 개방형 탐구활동 시 내용이 광범위하고 모둠원 사이에 의견이 달라 주제 선정이 시간이 많이 걸리고, 탐구활동 후 실험이 잘 되었는지 결과 해석에 어려움이 있다고 밝혔다. 그렇지만 스스로 계획하고 실행하는 개방형 탐구활동을 통해 스스로 공부계획을 세우고 실천하는 자기조절학습에 도움이 된다고 밝히면서, 개방형 탐구활동에 긍정적인 반응을 보이고 있다.

본 연구에서 얻은 결과를 바탕으로 추후 연구와 향후 이루어질 과학교육에 대한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 스스로 탐구주제를 정하고 수행하는 개방형 탐구는 계획하고 실천하고 점검하는 교과 공부의 자기조절전략에 도움을 줄 수 있다. 개방형 탐구를 통한 과학탐구능력이 자기조절전략에 미치는 영향을 학교 급간에 따라 분석해 보는 것이 필요할 것이다.

둘째, 일반 탐구와 개방형 탐구의 장점을 살려 안내된 개방형 탐구에 대한 연구가 필요할 것이다. 학생들은 개방형 탐구를 통해 창의성과 협동성 그리고 연구하는 방법 등을 익힐 수 있지만, 탐구문제를 선정하고 결과를 분석하는 것에 어려움을 보이고 있다. 그러므로 탐구 문제 선정 시 광범위한 내용 중에서의 선택이 아니라 학습한 단원 중에서 연구하고 싶은 주제를 선정하거나 물, 공기, 소리 등과 같은 대주제 속에서 소주제를 선택하는 방법을 택하는 것이 좋을 것이다. 예컨대, 소리라는 대주제를 교사가 정하면, 학생들은 그 속에서 연구하고 싶은 소주제를 정할 수 있을 것이다. 그러므로 어느 정도로 개방된 탐구에서 학생들의 과학탐구능력이 신장되는 것인지 추후 연구가 필요할 것이다. 또한 탐구활동의 개방 정도와 학교 급간의 비교 연구를 통해 초, 중, 고등학교에서 과학적 탐구능력을 신장시키기 위해 알맞은 탐구의 형태를 알아보는 것을 제안한다.

요 약

학교 과학교육에서 과학 동아리는 다른 학생들에 비해 과학에 재능을 가진 학생들이 참여하며, 이들은 높은 수준의 과학에 대한 흥미와 관심을 보이면서 스스로 학습하는 능력을 나타내며, 탐구활동에도 적극적으로 참여하는 경향을 보인다. 과학에 재능을 보이는 학생들의 자기조절학습능력과 탐구학습양식을 보다 심층적으로 조사하고 과학 동아리의 바람직한 지도 방향을 탐색할 필요가 있는 것으로 고찰된다. 본 연구는 과학에 재능을 보이는 중학생들이 스스로 선택하여 참여하는 과학 동아리의 개방형 탐구활동과 자기조절학습능력 및 과학탐구능력의 관계를 알아보는 것에 목적을 두고 있다. 이를 위해 2012년 4월부터 9개월간 중학교 2학년 과학 동아리 학생 11명을 대상으로 개방형 탐구활동을 적용한 후 자기조절학습능력검사, 과학탐구능력검사, 심층면담을 실시하였다. 연구 결과, 과학 동아리의 개방형 탐구활동은 중학생들의 자기조절학습능력과 과학탐구능력에서 유의한 상관관계를 보였다. 심층면담을 통해, 중학생들은 스스로 주제를 정하고 실험을 설계하는 개방형 탐구활동을 통해 과학에 흥미도와 자신감이 증가되었고, 스스로 계획하는 활동을 통해 공부 계획을 세우는 자기조절학습에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 그러나 개방형 탐구활동에서 탐구주제를 선택하는 것에는 어려움을 나타냈다. 결론적으로 개방형 탐구활동의 과학 동아리에서 학생들을 스스로 학습하는 과정에서 교사가 주제설정, 탐구설계 및 결과해석에 대해 안내할 때, 중학생들은 과학탐구능력을 보다 효율적으로 신장시키는 것으로 해석되었다. 특히 과학에 재능을 보이는 학생들이 과학 동아리에 참여할 때, 개별학생들의 수준과 관심에 따라 개방의 정도를 달리하는 탐구활동을 개발하고 적용해야 할 필요가 있었다.

주제어 : 과학 재능, 개방형 탐구, 자기조절학습, 과학탐구능력, 과학 동아리

참고문헌

- 교육과학기술부(2009). 2009 개정교육과정 과학과 교육과정. 고시 2009-41호 .
- 권재술, 김범기(1994). 초·중등학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 김수경, 김명숙, 이은경, 하민수, 김동훈, 김중복, 차희영, 김성하, 강성주, 김정률(2007). 중학생의 과학 탐구능력 측정을 위한 평가 도구의 개발. 한국생물교육학회지, 35(2), 163-177.
- 박종호, 김재영, 배진호(2011). 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 20(2), 271~290.
- 유미현, 박현주(2011). 멀티미디어 자료를 활용한 과학수업이 고등학생의 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 과학교육연구지, 35(1), 1-12.
- 윤초희, 정현철(2006). 과학영재의 과학탐구능력 관련 변인에 대한 경로분석: 숙달목표, 자기효능감, 자기조절전략 및 탐구수업을 중심으로. 한국교육심리학회, 20(2), 321-339.
- 윤혜경, 박승재(2001). 확장적 과학탐구 과제의 특징이 중학생의 탐구동기에 미치는 영향. 한국과학교육

학회지, 21(1), 1~12.

서혜애(2009). 과학영재교육원 생물반 중학생들의 특성 : 자기조절학습능력에 따른 개인적 성향 및 학습 선호도. 영재교육연구, 19(3), 457-476.

정미선(2007). 자기조절학습프로그램이 과학탐구능력, 학업성취도, 과학적 태도 및 탐구동기에 미치는 영향. 부산대학교 박사학위논문.

정현철, 윤초희(2005). 과학영재의 자율연구능력에 영향을 미치는 교수전략 탐색 및 교수·학습모형 개발 연구. 수탁연구 CR 2005-37. 서울 : 한국교육개발원.

정현철, 조석희, 서혜애, 신명경(2004). 영재의 자율연구능력 기초탐색 연구. 수탁연구 CR-2004. 서울 : 한국교육개발원.

최원호, 우규환, 박현주(2004). 고등학교 과학 동아리 활동 경험이 학생들의 진로선택에 영향을 준 사례 연구. 한국과학교육학회지, 24(6), 1070-1081.

Simins, P.R. (1993). Constructive Learning: The role of the learner. In T. Duff, J. Lowyck & D. Jonassen. Designing environments for constructive learning (NATO/ASI series, Vol 105. Berlin Springer-Verlag.

Zimmerman, B. J. (1986) Becoming a self-regulated learner: Which are the key sub-processes?. Contemporary Educational Psychology, 11(4), 307-313.

Zimmerman, B. J. (1989). A Social cognitive view of self-regulated academic learning. Journal of Educational Psychology, 81(3), 329-339.