

# 자유 탐구에서 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈 개발 및 적용 효과 -지구와 우주 영역을 중심으로-

이상균 · 김순식<sup>†</sup> · 최성봉<sup>‡</sup>  
(안청초등학교) · (부산교육대학교)<sup>†</sup> · (부산대학교)<sup>‡</sup>

## The Effect Development and Application of ASI Module using Science Notebooks in Open Inquiry Activity : Focused on Earth and Space

Lee, Sang-Gyun · Kim, Soon-shik<sup>†</sup> · Choi, Sung Bong<sup>‡</sup>  
(Ancheong Elementary School) · (Busan National University of Education)<sup>†</sup> · (Busan National University)<sup>‡</sup>

### ABSTRACT

The purpose of this study was to understand the teaching effects after conducting ASI module in the open inquiry activities of the elementary science class. in order to understand the effects of ASI(Authentic Scientific Inquiry) module application using science research notes in open inquiry activities to students' science research ability, The results of this study were as follow. First, the after test results were covariance-analyzed to be the effects to science process skills were statistically significant in 0.5 significance level. Second, in the covariance analysis of the after test of the study group and the comparative group, the effects to scientific creative problem solving skills were statistically significant in 0.5 significance level. Third, the covariance analysis of the after test in the effects of ASI module application using science notebooks to students' scientific attitude revealed that the two groups' average difference was statistically significant in 0.5 significance level. In conclusion, application of the ASI module using science notebooks had a positive effect on improvements of students' science process skills, science creative problem solving ability and scientific attitude. Therefore, the ASI module using science notebooks is hopefully to be provided as an effective instructive strategy in the open inquiry activities courses in school in the future.

**Key words** : ASI module, science notebooks, open inquiry activity, science process skills, scientific attitude, scientific creative problem solving skills

## I. 서 론

과학적 탐구는 과학자들이 자연현상을 연구하고 이해하는 핵심적인 활동이며, 과학교육의 중요한 학습 방법이다. 따라서 과학을 가르치고 배우는 방법은 과학적 탐구를 통해 이루어져야 한다(NRC, 1996; 2000). 과학적 탐구는 학생들이 과학적으로 사고하는 방법을 배울 수 있는 가장 효과적인 방법이며,

문제 해결력, 의사소통 능력 및 사고력 발달을 가능하게 하고, 학생 스스로가 과학적 지식을 생성하도록 하는데 유용한 방법이다(Akerson & Hanuscin, 2007). 이에 최근 과학교육에서도 과학적 탐구의 중요성을 강조하고 있으며, 과학적 탐구 활동을 교실 수업에 활용하기 위한 다양한 교육적 접근이 이루어지고 있다.

이러한 변화에 맞춰 2007 개정 과학과 교육과정

에서는 학생 스스로 관심 있는 주제를 선정하여 탐구할 수 있는 자유 탐구를 신설하였다(교육인적자원부, 2007). 자유 탐구는 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 탐구 과정을 통해 학생들에게 과학자들의 실제 연구 과정과 유사한 탐구 과정을 직접 경험하게 하여 과학 탐구 능력, 창의력, 과학적 태도와 과학적 소양을 함양하는 것을 목적으로 하고 있다. 따라서 과학 교육에서 강조하는 탐구는 실제적 과학 탐구(Authentic Scientific Inquiry : ASI)를 경험할 수 있도록 이루어져야 한다. 실제적 과학 탐구는 과학자들이 수행하는 탐구의 과정과 방법을 과학 학습 과정에 적용한 것으로 학습자가 과학자적인 입장에서 스스로 실생활과 관련된 주제나 문제를 정하여 과학적인 방법으로 해결하는 것이다. 실제적 과학 탐구에서 추구하는 탐구의 본질은 단순한 개념의 이해나 정보의 공유가 아니라 문제를 해결하기 위해 의문을 제기하고 일정한 절차를 거쳐서 합리적인 결론을 내리는 것이다(Dunbar, 1995). 하지만, 학교에서 이루어지고 있는 대부분의 탐구 활동은 학생 자신이 질문하고, 그 질문에 대한 답을 얻기 위한 탐구가 아니라, 이미 답을 알고 있거나 하나의 답을 향하여 연구 문제와 방법들이 교사에 의해 모두 주어진 형태의 탐구가 주를 이루고 있으며, 백과사전이나 인터넷 등의 자료에서 답을 얻을 수 있는 조사 위주의 탐구를 수행하는 경우가 대부분으로 실제적 탐구가 제대로 실시되지 못하고 있다(김재우, 1999; 김재우와 오원근, 2002; Chinn & Malhotra, 2002). 또한 실제 이를 지도하는 교사들이 어떠한 과정과 방법으로 지도해야 할지에 대한 구체적인 안내가 제대로 없고(진순희와 장신호, 2007), 초등학교 교사들의 탐구에 대한 경험 부족과 탐구 관련 지도 자료 및 연구의 부족으로 과학 탐구 지도에 많은 어려움을 겪고 있다(조현준 등, 2008). 따라서 새롭게 도입된 자유 탐구가 실제 교육 현장에서 조기에 정착되기 위해서는 과학적 탐구의 특성이 반영된 구체화된 교수 전략이나 안내 자료가 제공되어야 할 것이다.

개정 과학과 교육과정(2007)에서는 자유 탐구의 방법으로 소집단 협력 학습을 제시하고 있으며, 그 외 여러 선행 연구에서 문제 중심 학습, 프로젝트 중심 학습, IIM(Independent Investigation Method) 학습 등을 자유 탐구의 방법으로 제시하고 있다. 그러나 이러한 탐구 방법들은 일반적인 탐구의 방

법으로 과학에서 이루어지는 실제적 과학 탐구의 특징이 반영되지 않은 문제점을 가지고 있다.

자유 탐구 활동에 관한 연구에는 자유 탐구의 실태와 인식, 문제점에 관한 연구(이경학 등, 2010; 임성만 등, 2010; 전영석과 전민지, 2009; 황현정과 전영석, 2009)와 자유 탐구 전략 및 프로그램에 관련된 연구(박종호 등, 2001; 전영석과 전민지, 2009; 이용섭, 2009; 신영민 등, 2010; 장진아와 전영석, 2010)가 있으나, 자유 탐구 활동에서 과학적 탐구의 특징을 반영한 연구는 활발하게 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 자유 탐구 활동의 효과적인 지도방안으로 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 제시하고자 한다. 과학 탐구 노트는 과학자들이 연구 과정에서 기록하는 연구 노트와 유사한 형태로 일정 기간 동안 과학 수업 시간에 학생들이 기록 것을 한 권의 책으로 엮어놓은 것(Ruiz-primo & Li, 2004)이다. 탐구 활동 중에 과학 탐구 노트를 활용함으로써 탐구를 보다 체계적으로 진행할 수 있으며(Morrison, 2010), 탐구 활동에 학생들의 능동적인 참여를 유도할 수 있다. 과학 탐구 노트는 과학적 사실이나 법칙, 이론, 실험 데이터 등을 글의 소재로 하고, 기존 지식을 탐색, 검증, 강화, 개량하는 사고의 도구로 활용된다는 점에서 과학 글쓰기와 맥락을 같이 하지만, 과학 글쓰기가 일반적으로 과학 수업 시간에 경험하는 탐구 활동을 과학적 사고로 인식하고, 그것을 글로 표현하는데 초점을 두는(이남은, 2009) 과학 설명문이나 과학 논설문, 실용문 등의 글쓰기 형식인 반면, 과학 탐구 노트는 탐구 과정 중에 활용하는 구조화된 기록 형태(Campbell & Fulton, 2003)로 탐구 노트, 탐구 일지, 탐구 보고서 형식의 글쓰기이다. 탐구 활동 중에 과학 탐구 노트를 활용함으로써 탐구를 보다 체계적으로 진행할 수 있으며, 탐구 활동에 학생들의 능동적인 참여를 유도할 수 있다(Morrison, 2010). 따라서 자유 탐구 활동에서 과학 탐구 노트의 활용은 체계적인 탐구 수행을 도와주어 학생들의 과학적 탐구를 경험하게 하는 탐구 활동 지원 자료로 활용될 수 있을 것이다.

따라서 탐구 과정에 익숙하지 않은 학생들에게 실제적 과학 탐구의 기회를 제공하여 과학자들이 행하는 탐구의 과정과 방법을 경험할 수 있게 하기 위해 본 연구에서는 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 자유 탐구 모듈을 개발하고, 이를 적용하여 학생들

의 과학 탐구 능력, 과학 창의적 문제 해결력, 과학적 태도에 미치는 효과 및 인식 변화를 밝혀 과학교육에서의 교수 전략에 주는 시사점을 얻고자 하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈은 학생들의 과학 탐구 능력에 어떤 효과가 있는가?

둘째, 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈은 학생들의 과학 창의적 문제 해결력에 어떤 효과가 있는가?

셋째, 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈은 학생들의 과학적 태도 변화에 어떤 효과가 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 경상남도 소재 초등학교 5학년 4학급 114명을 대상으로 하였으며, 그 중 2학급은 연구 집단으로 나머지 2학급은 비교 집단으로 선정하였다. 구체적인 집단별 학생 수는 표 1과 같다.

### 2. 실험 설계

독립 변인은 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 적용한 자유 탐구 활동이고, 종속 변인은 학습자의 과학 탐구 능력, 과학 창의적 문제 해결력, 과학적 태도의 검사 점수이다. 연구의 실험 설계를 도식화하면 그림 1과 같다.

### 3. 연구 절차

본 연구는 문헌 연구, ASI 모듈 개발, 개발된 ASI 모듈 적용 및 효과 검증의 4단계로 진행되었으며, 구체적인 연구의 절차는 그림 2와 같다.

먼저, 문헌 연구 단계에서는 실제적 과학 탐구와 과학 탐구 노트에 관련된 문헌 및 선행 연구의 고찰을 통해 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈 개발에 대한 시사점을 도출하였다. 모듈 개발 단계에서는 교육과정 분석을 통해 초등학교 과학과 자유 탐구에 적용 가능한 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모

표 1. 집단별 학생 수

	연구 집단			비교 집단		
	남	여	계	남	여	계
5학년	21	36	57	23	34	57

R	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
R	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

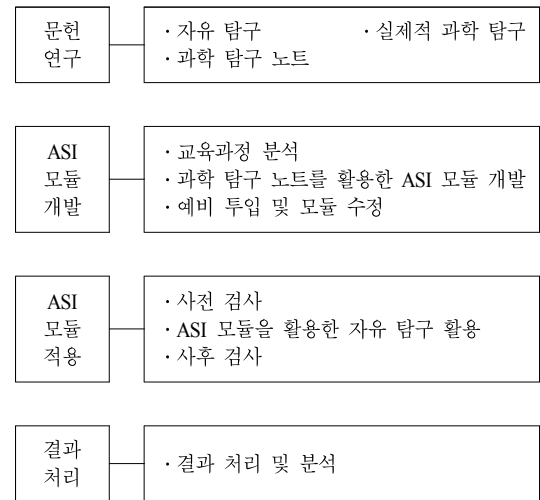
#### 그림 1. 실험 설계

O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub>: 연구·비교 집단의 사전 검사(과학 탐구 능력, 과학 창의적 문제 해결력, 과학적 태도)

X<sub>1</sub>: 연구 집단의 수업 처치(ASI 모듈을 적용한 자유 탐구 활동)

X<sub>2</sub>: 비교 집단의 수업 처치(일반 자유 탐구 활동)

O<sub>2</sub>, O<sub>4</sub>: 연구·비교 집단의 사후 검사(과학 탐구 능력, 과학 창의적 문제 해결력, 과학적 태도)



#### 그림 2. 연구 절차

듈을 개발하여, D초등학교 5학년 1개 반 학생들을 대상으로 예비 투입을 통해 모듈을 수정하여 확정 개발하였다. 모듈 적용 단계에서는 개발된 ASI 모듈의 적용 효과를 검증하기 위해 과학 탐구 능력, 과학 창의적 문제 해결력, 과학적 태도에 대한 사전 검사를 9월에 실시하였고, 9월 4주부터 12월 2주까지 12주 동안 ASI 모듈 적용 수업을 연구자가 진행하였다. 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 적용한 자유 탐구 활동은 차시별 수업이 아니라, 장기간에 걸친 연속적인 탐구 과정이다. 탐구 주제 안내 후 1주일에 1~2시간씩 과학시간에 탐구 진행 과정에 대한 교사의 안내와 점검이 이루어졌고, 실제 탐구 활동은 주로 방과 후 시간 등을 이용하여 개별적으로 이루어졌다. 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈의 적용이 끝난 후, 효과 검증을 위한 사후 검사로 연구 집단과 비교 집단에 과학 탐구 능력, 과학 창의적 문제 해결력, 과학적 태도 검사를 실시하고, 그 결과를 통계처리 하였다.

## 4. 검사 도구

### 1) 과학 탐구 능력 검사

과학 탐구 능력 검사 도구는 권재술과 김범기(1994)가 개발한 TSPS(Test of Science Process Skill)를 사용하였다. TSPS는 과학 탐구 능력 하위 요소로 기초 탐구 능력으로 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상의 5개 탐구 요소와 통합 탐구 능력으로 자료 변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화의 5개 탐구 요소 등 모두 10개의 탐구 요소로 이루어져 있다. 각 탐구 요소의 기능을 적절히 측정하기 위해 각 탐구 요소마다 3개의 문항씩 제시되어 있으며, 총 문항수는 4지 선다형 30문항으로 초등학교 5학년 학생들이 40분 안에 풀 수 있도록 제작되었다(권재술과 김범기, 1994). 검사 도구에 대한 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha=0.74$ 로 제시되었으며, 본 연구에서 검증한 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha=0.72$ 로 나타났다.

### 2) 과학 창의적 문제 해결력 검사

과학 창의적 문제 해결력 검사는 조연순 등(2000)이 개발한 ‘과학 창의적 문제 해결력 검사도구’를 사용하였다. 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 사고 기능을 확산적 사고 기능과 비판적 사고 기능으로 나누고, 확산적 사고 기능의 하위 평가 요소는 ‘유창성’, ‘융통성’, ‘독창성’이며, 비판적 사고 기능의 하위 평가 요소는 ‘적절성’, ‘신뢰성’, ‘정교성’을 평가하도록 구성되어 있다. 과학 창의적 문제 해결력은 총 3문항으로 각 문항 당 채점 기준은 각 하위 준거별로 Likert 5점 척도를 사용하여 각 문항은 하위 평가 준거를 5점으로 하여 30점을 만점으로 하고, 전체 총점은 90점이다. 선행 연구에서 과학 창의적 문제 해결력 검사 도구에 대한 신뢰도는 .78로 나타났으며, 박주연(2004)의 연구에서는 Cronbach's  $\alpha=0.95$ 로 보고되었으며, 본 연구의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha=0.81$ 로 나타났다.

### 3) 과학적 태도 검사

과학적 태도 검사도구는 김효남 등(1998)에 의해 개발된 과학적 태도 검사지를 사용하였다. 이 검사

지는 일반적으로 통용되는 과학적 태도인 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성으로 총 7개의 하위 요소로 구성되어 있다. 문항은 각 하위 요소별로 3문항씩 21문항으로 구성되어 있으며 전체 검사 시간은 30분이고, 검사지의 신뢰도 검사 결과는 Cronbach's  $\alpha=0.87$ 로 제시되어 있다. 본 연구에서는 과학 창의적 문제 해결력과 중복되는 창의성 요소 3문항을 제외한 18문항으로 수정하여 검사하였으며, 검사지의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha=0.83$ 로 나타났다.

## 5. 과학 탐구 노트를 활용한 ASI모듈 개발 및 적용

### 1) ASI 모듈 개발

초등학교 과학과 자유 탐구에 적용 가능한 ASI 모듈을 개발하기 위한 개발 준거를 Chinn & Malhotra(2002)와 김미경(2008)의 연구를 바탕으로 그림 3과 같이 설정하였다.

탐구 단계를 Reiff 등(2002)의 탐구휠 모델(Inquiry Wheel model), Harwood & Miller(2004)의 활동 모델(activity model)을 토대로 탐구의 단계를 문제 탐색, 예상하기, 계획 세우기, 탐구 하기, 결과 정리, 발표 및 평가, 성찰의 7단계로 설정하였으며, 이를 도식화하면 그림 4와 같다.

탐구의 중심에는 탐구의 과정을 스스로 점검하고 반성할 수 있는 성찰과 피드백이 위치하고, 이를 중심으로 7가지 단계가 서로 연결되어 있는 형태를 이루고 있다. 각 단계의 위치는 고정된 것이 아니며,

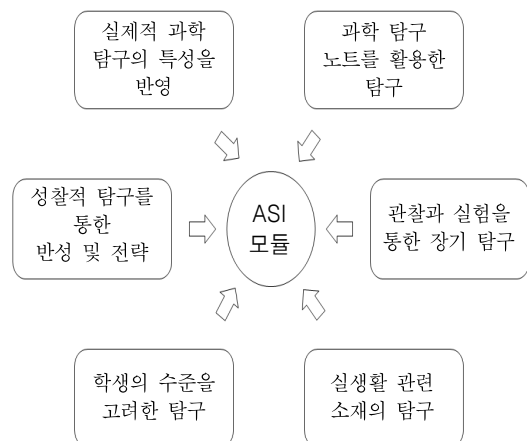


그림 3. ASI 모듈 개발 준거

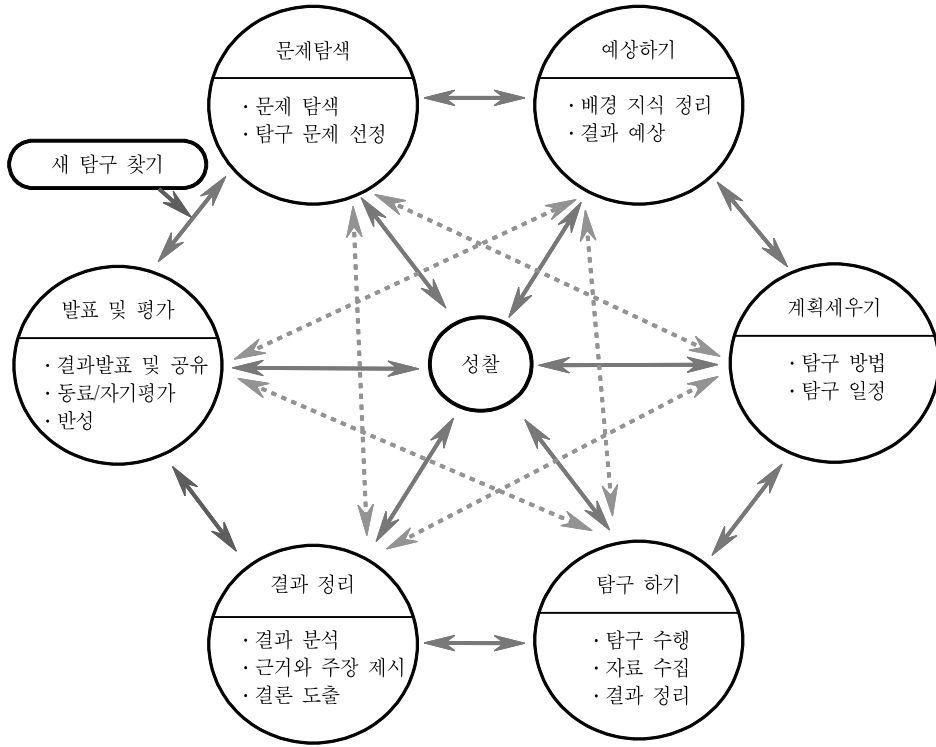


그림 4. ASI 과정

탐구의 시작은 어느 단계에서도 시작할 수 있다.

- **문제탐색** : 제시한 문제 상황이나 학생이 탐구하고 싶은 주제에서 탐구 문제를 탐색하는 단계로 탐구 주제와 관련된 탐구의 범위를 한정하고, 탐구 질문을 무엇(What: 정의형 질문), 어떻게(How: 방법형 질문) 형태의 질문을 다양하게 만들어 보고 그 중 1가지를 선택할 수 있도록 한다.
- **예상하기** : 탐구 문제 해결을 위해 필요한 선행 연구나 과학적 배경 지식을 인터넷이나 책에서 찾아 정리하고, 이를 토대로 탐구 활동을 통해 얻게 될 예상되는 결과를 이유와 함께 기록하도록 도움 문장을 제시한다.
- **계획세우기** : 학생들이 탐구를 어떻게 수행할 것인지, 탐구를 위해 어떤 자료가 필요한지 등 탐구 방법과 일정계획을 모둠 토의를 통해 세우게 한다.
- **탐구하기** : 탐구 문제 해결을 뒷받침할 과학적 증거를 확보하는 매우 중요한 단계로 장기적인 관찰이나 측정, 조사의 결과를 과학 탐구 노트에 그림이나 도표, 글을 활용하여 체계적으로

기록하게 하였다.

- **결과 정리** : 수집된 자료를 그림이나 그래프로 정리하고 규칙성을 발견한 다음 주장과 근거를 제시하고, 결론을 제시하는 단계로 T차트를 활용하여 정리하도록 하였다.
- **발표 및 평가** : 탐구 과정과 결과, 결론 등을 체계적으로 정리하여 동료들에게 발표하고 탐구 활동에 대한 정보를 공유하고 평가하는 단계로 발표는 프레젠테이션, 포스터 등 방법으로 실시하였고, 체크리스트 방법으로 자기 평가와 동료 평가를 동시에 실시하였다.
- **성찰** : 반성적 과학적 탐구를 위한 핵심적인 활동으로 탐구의 전 과정을 스스로 점검하고 반성하게 하고 수정·보완하여, 보다 완성된 탐구가 이루어질 수 있게 하는 활동이다.

과학 탐구 노트의 형태는 바인더 형태, 제본, 낱장을 제공하고 철해 두는 등 다양한 형태로 구성할 수 있으나, 본 연구에서는 20매 정도의 탐구 공책 형식으로 만들었으며 활용하였다. 과학 탐구 노트의 오른쪽 면에는 학생들이 직접적으로 탐구한 내

용을 기록하게 하였고, 왼쪽 면에는 탐구 주제와 관련된 과학 기사, 인터넷 검색 자료, 참고 내용 등을 스크랩할 수 있도록 구성하였다. Klentschy(2005)의 과학 탐구 노트 구성 요소를 바탕으로 탐구 단계별로 과학 탐구 노트를 표 2와 같이 구성하였다.

탐구 단계별 과학 탐구 노트의 모습은 그림 5와 같다.

과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 적용한 자유 탐구 활동은 진해시 U초등학교 5학년 2개 반을 대상으로, 사전 검사 실시 후 12주 동안 실시하였

다. 이 과정은 차시별로 진행되는 수업이 아니라 장기간에 걸친 연속적인 탐구 과정으로 진행하였으며, 탐구 주제 설정 후 1주일에 1~2시간씩 과학 시간을 활용하여 탐구 진행 과정에 대한 교사의 점검과 지도가 이루어졌다. 구체적인 활동 내용은 표 3과 같다.

### 6. 자료 처리

통계 분석은 사전 검사 점수를 공변인으로 하여 일원 공변량 분석을 실시하였고, 연구 문제의 유의

표 2. 탐구 단계별 과학 탐구 노트의 구성

단계	영역	구성 방향
문제 탐색	문제 탐색	·탐구하고 싶은 주제 찾기 ·탐구 문제의 범위 한정 ·문제 탐색
	탐구 문제 생성	·탐구 주제와 관련된 다양한 문제 만들기 ·탐구 문제 정하기
예상하기	배경 지식 정리 결과 예상	·탐구 문제에 관련된 배경 지식을 마인드맵을 활용하여 정리 ·예상 결과를 그림이나 글로 정리
계획 세우기	탐구 방법 모색 탐구 일정 계획	·탐구 문제 해결을 위한 탐구 방법 결정 ·일정 계획 수립하기
탐구 하기	탐구 수행 자료 수집 탐구 내용 기록	·장기간의 탐구 수행하기 ·탐구 주제와 관련된 어휘, 기사 등 정리 ·과학 탐구 노트에 탐구 내용을 표, 그래프, 그림, 설명 등으로 기록
결과 정리	결과 분석 근거와 주장 결론 도출	·탐구 문제 해결을 위한 기록된 결과 분석 ·근거를 토대로 주장 제기 ·탐구 결과를 바탕으로 결론 도출
	탐구 결과 발표 및 공유	·탐구한 결과를 친구들에게 발표 ·탐구 과정과 결과를 서로 공유
발표 및 평가	동료/자기 평가 새 탐구 문제 찾기	·동료 평가 및 자기 평가 ·후속 연구를 위한 새로운 탐구 문제 모색
	성찰	·탐구 과정에 대한 반성

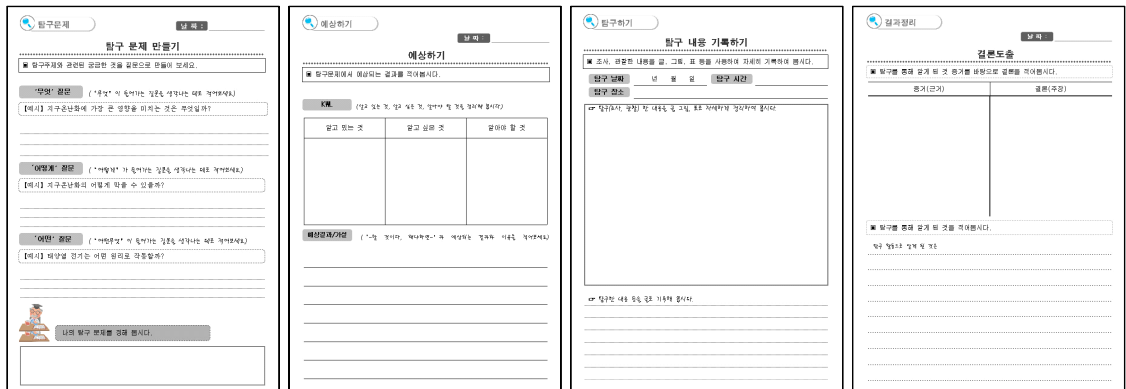


그림 5. 탐구 단계별 과학 탐구 노트 형태

표 3. 자유 탐구 활동에 ASI모듈 적용 과정

차시	과학 탐구 노트 활용 내용
1차시 문제 상황 이해→탐구 문제 생성→탐구 문제 선정→성찰→과제 제시(자료 수집)	·문제 상황과 관련된 마인드맵 작성하기 ·What, How형의 다양한 탐구 문제 만들어 보기 ·만들어진 탐구 문제 중 자신의 탐구 문제 선택하기 ·탐구 주제와 관련된 배경 지식 찾아 정리하기
2차시 배경 지식 정리→예상하기→계획세우기→성찰→과제 제시(탐구 하기)	·‘내가 생각은 ~ 할 것 같다. 왜냐하면~’ 형식으로 결과 예상하기 ·구체적인 탐구 방법, 탐구 일정 등 작성 ·탐구 하기
3~5차시 중간 점검→탐구 수행→결과 정리→결과 분석→근거와 주장→결론 도출→성찰→과제 제시(발표준비)	·그림 등을 사용하여 탐구한 내용 자세하게 기록하기 ·표, 그래프, 그림 등으로 탐구한 결과 정리하기 ·예상한 것과 비교하여 결론 기록하기(나의 예상은 ~ 였는데, 탐구 결과는 ~이다.) ·발표 준비하기(발표 방법, 발표 내용 정리하기) ·탐구 결과 발표
6~7차시 결과 공유→동료 및 자기 평가→성찰→후속 탐구 문제 찾기	·동료 평가 및 자기 평가(평가지) ·성찰 기록지에 탐구 과정 반성하여 적기 ·후속 탐구 문제 찾기

성을 검증하기 위한 진단 기준을 유의수준 .05로 사용하고 통계 처리는 SPSS WIN 15.0 프로그램을 사용하여 분석하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 과학 탐구 능력에 미치는 효과

과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈의 적용이 학생들의 과학 탐구 능력 향상에 효과가 있는지를 살펴보기 위해 연구 집단과 비교 집단을 대상으로 사전, 사후에 각각 과학 탐구 능력 검사를 실시하여 사전 검사 점수를 공변인으로 한 공변량 분석으로 효과를 검증하였다.

연구 집단과 비교 집단의 과학 탐구 능력 사전, 사후, 사전 능력을 통제한 교정된 사후 점수에 대한 기술 통계는 표 4와 같다.

과학 탐구 능력의 사전 검사 점수의 영향을 통제 한 후 교정된 사후 검사 점수에 대해 공변량 분석으로 통계적 유의성을 검정한 결과는 표 5와 같다.

표 5에서 보는 바와 같이 사전 과학 탐구 능력의

표 4. 사전, 사후, 교정된 사후 과학 탐구 능력에 대한 기술 통계

집단	N	사전		사후		교정된 사후	
		M	SD	M	SD	M	SE
연구	57	17.05	4.09	22.79	3.10	23.03	.34
비교	57	17.96	4.33	20.12	3.62	19.89	

성취 수준을 통제 한 후 교정된 사후 과학 탐구 능력 점수의 통계적 유의성을 검정한 결과  $F=41.66(df=1, p=.000)$ 으로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 ASI 모듈을 적용한 자유 탐구 활동이 과학 탐구 능력 향상에 효과가 있었음을 의미한다.

구체적인 학생들의 과학 탐구 능력 변화 정도를 알아보기 위해 과학 탐구 능력 하위 영역별로 검사 결과를 분석해 보았다. 먼저 기초 탐구 능력 하위 요소별 사전, 사후, 교정된 사후의 평균과 표준편차는 표 6과 같다.

표 6에서 보는 바와 같이 기초 탐구 능력에 대한 연구 집단의 사전 평균은 9.54, 교정된 사후 평균

표 5. 과학 탐구 능력 교정된 사후 점수의 공변량 분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
공변량(사전 점수)	534.316	1	534.316	80.22	.000
집단(연구/비교)	277.526	1	277.526	41.66	.000
오차	739.298	111	6.660		
합계	1,551.140	113			

11.86이었으며, 비교 집단의 사전 평균은 10.09, 교정된 사후 평균 10.44로 나타났다. 기초 탐구 능력 하위 요소별 사전 검사 점수의 영향을 통제한 후 교정된 사후 검사 점수에 대해 공변량 분석으로 통계적 유의성을 검정한 결과는 표 7과 같다.

표 7에서 보는 바와 같이 기초 탐구 능력 전체의  $F=17.06$ , ( $df=1$ ,  $p=.000$ )으로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 하위 요소별로 교정된 사후 점수에 대해 통계적 유의성을 검증한 결과 관찰  $F=5.43$ ( $df=1$ ,  $p=.022$ ), 분류  $F=5.97$ ( $df=1$ ,  $p=.016$ ), 측정  $F=10.34$ ( $df=1$ ,  $p=.002$ )에서 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며, 추리  $F=1.90$ ( $df=1$ ,  $p=.171$ )와 예상 $F=.85$ ( $df=1$ ,  $p=.359$ )에서는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 즉, 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈의 적용은 5학년 학생들의 ‘관찰’, ‘분류’, ‘측정’의 향상에 효과가 있는 것으로 나타났고, ‘추리’와 ‘예상’의 향상에는 도움이 되지 못하는 것으로 나타났다.

표 8에서 보는 바와 같이 통합 탐구 능력에 대한 연구 집단의 사전 평균은 7.51, 교정된 사후 평균 11.09이었으며, 비교 집단의 사전 평균은 7.52, 교정된 사후 평균 9.52로 나타났다. 통합 탐구 능력 하위 요소별 사전 검사 점수의 영향을 통제한 후 교정된 사후 검사 점수에 대해 공변량 분석으로 통계적 유의성을 검정한 결과는 표 9와 같다.

표 9에서 보는 바와 같이 통합 탐구 능력 사전

능력의 영향을 통제한 후의 교정된 사후 성취 수준의 통계적 유의성을 검증한 결과, 통합 탐구 능력 전체의  $F=26.96$ ( $df=1$ ,  $p=.000$ )으로 유의수준 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며, 하위 요소별로는 자료 변환  $F=3.79$ ( $df=1$ ,  $p=.045$ ), 자료 해석  $F=10.50$  ( $df=1$ ,  $p=.002$ ), 가설 설정  $F=7.87$ ( $df=1$ ,  $p=.006$ ), 일반화  $F=5.39$ ( $df=1$ ,  $p=.022$ )로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 반면, 가설 설정은  $F=.94$  ( $df=1$ ,  $p=.335$ )로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

따라서 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈의 적용이 5학년 학생들의 통합 탐구 능력 향상에 효과가 있음을 알 수 있었으며, 통합 탐구 능력 하위 요소 중에는 ‘자료 변환’, ‘자료 해석’, ‘가설 설정’, ‘일반화’의 향상에 효과가 있는 것으로 나타났으나, ‘가설 설정’의 향상에는 효과가 없는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과는 과학교육에서 과학 탐구 노트를 활용이 학생들의 과학적 지식의 이해와 과학 탐구 능력 향상에 효과적이라는 연구(Amaral *et al.*, 2002; Campbell & Fulton, 2003; Klentschy & Molina-De La Torre, 2004; Rivard & Straw, 2000; Shepardson & Britsch, 2001)와 일치하며, ASI 모듈과 유사한 안내된 자유 탐구 활동이 학생들의 과학 탐구 능력 향상에 효과가 있다는 장진아(2009)의 연구의 결과와도 일치된다.

과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈이 학생들의 과학 탐구 능력 향상에 효과가 있었던 것은 탐구

표 6. 사전, 사후, 교정된 사후 기초 탐구 능력 하위 요소별 기술 통계

영역	집단	N	사전		사후		교정된 사후	
			M	SD	M	SD	M	SE
관찰	연구	57	2.19	.766	2.61	.526	2.62	.09
	비교	57	2.37	.672	2.33	.809	2.32	
분류	연구	57	1.84	.819	2.39	.701	2.41	.09
	비교	57	2.00	.779	2.11	.795	2.08	
측정	연구	57	1.77	.802	2.26	.613	2.27	.09
	비교	57	1.89	.838	1.88	.758	1.86	
추리	연구	57	1.81	.875	2.14	.667	2.14	.09
	비교	57	1.88	.867	1.96	.731	1.96	
예상	연구	57	1.93	.753	2.37	.747	2.37	.10
	비교	57	1.95	.833	2.25	.763	2.24	
기초 탐구전체	연구	57	9.54	2.23	11.77	1.78	11.86	.24
	비교	57	10.09	2.29	10.53	2.08	10.44	



표 7. 기초 탐구 능력 하위 요소별 교정된 사후 점수의 공변량 분석 결과

영역	Source	SS	df	MS	F	p
관찰	공변량(사전 점수)	.671	1	.671	1.45	.232
	집단(연구/비교)	2.519	1	2.519	5.43	.022
	오차	51.505	111	.464		
	합계	54.695	113			
분류	공변량(사전 점수)	6.442	1	6.442	12.67	.001
	집단(연구/비교)	3.037	1	3.037	5.97	.016
	오차	56.435	111	.508		
	합계	65.914	113			
측정	공변량(사전 점수)	2.483	1	2.483	5.44	.022
	집단(연구/비교)	4.723	1	4.723	10.34	.002
	오차	50.71	111	.457		
	합계	57.916	113			
추리	공변량(사전 점수)	.467	1	.467	.95	.331
	집단(연구/비교)	.928	1	.928	1.90	.171
	오차	54.340	111	.490		
	합계	55.735	113			
예상	공변량(사전 점수)	3.724	1	3.724	6.88	.010
	집단(연구/비교)	.458	1	.458	.85	.359
	오차	60.100	111	.541		
	합계	64.282	113			
기초 탐구 전체	공변량(사전 점수)	54.975	1	54.975	16.70	.000
	집단(연구/비교)	56.165	1	56.165	17.06	.000
	오차	365.270	111	3.291		
	합계	476.41	113			

표 8. 사전, 사후, 교정된 사후 통합 탐구 능력 하위 요소별 기술 통계

영역	집단	N	사전		사후		교정된 사후	
			M	SD	M	SD	M	SE
자료 변환	연구	57	1.30	1.15	2.12	.83	2.15	.11
	비교	57	1.51	1.18	1.89	.96	1.86	
자료 해석	연구	57	1.28	.84	2.09	.79	2.09	.10
	비교	57	1.35	.89	1.67	.72	1.65	
가설 설정	연구	57	1.37	.84	2.23	.73	2.22	.10
	비교	57	1.39	.82	1.82	.83	1.82	
변인 통제	연구	57	2.12	.83	2.26	.705	2.26	.09
	비교	57	2.14	.83	2.14	.77	2.13	
일반화	연구	57	1.44	.93	2.32	.63	2.32	.08
	비교	57	1.49	.93	2.07	.65	2.06	
통합 탐구 전체	연구	57	7.51	2.77	11.02	2.02	11.09	.21
	비교	57	7.88	3.04	9.60	2.03	9.52	

표 9. 통합 탐구 능력 하위 요소별 교정된 사후 점수의 공변량 분석 결과

영역	Source	SS	df	MS	F	p
자료 변환	공변량(사전 점수)	16.405	1	16.405	24.91	.000
	집단(연구/비교)	2.497	1	2.497	3.79	.045
	오차	73.103	111	.659		
	합계	92.005	113			
자료 해석	공변량(사전 점수)	5.351	1	5.351	10.26	.002
	집단(연구/비교)	5.476	1	5.476	10.50	.002
	오차	57.877	111	.521		
	합계	68.704	113			
가설 설정	공변량(사전 점수)	1.898	1	1.898	3.17	.078
	집단(연구/비교)	4.703	1	4.703	7.87	.006
	오차	66.383	111	.598		
	합계	72.984	113			
변인 통제	공변량(사전 점수)	5.212	1	5.212	10.57	.002
	집단(연구/비교)	.462	1	.462	.94	.335
	오차	54.718	111	.493		
	합계	60.392	113			
일반화	공변량(사전 점수)	6.565	1	6.565	18.461	.000
	집단(연구/비교)	1.916	1	1.916	5.39	.022
	오차	39.471	111	.356		
	합계	47.952	113			
통합 탐구 전체	공변량(사전 점수)	170.117	1	170.117	64.98	.000
	집단(연구/비교)	70.597	1	70.597	26.96	.000
	오차	290.585	111	2.618		
	합계	531.299	113			

주제를 해결하는 과정에서 관찰과 측정을 통해 수집된 자료를 과학 탐구 노트에 자세히 기록하고, 그 과정에서 생기는 궁금한 점에 대해 토의하고, 다시 해결해 나가는 과정에서 과학 탐구 능력이 향상되었을 것이라 판단되며, 탐구 활동을 통해 학생들이 스스로 탐구할 주제를 선택하여 해결 방법과 탐구 계획을 세워 탐구를 진행하고 결과를 정리하며, 결론을 도출하는 탐구의 전 과정을 경험하였기 때문에 여겨진다.

## 2. 과학 창의적 문제 해결력에 미치는 효과

ASI 모듈을 활용한 자유 탐구 활동이 과학 창의적 문제 해결력에 미치는 효과를 분석한 결과는 다음과 같다. 과학 창의적 문제 해결력 사전, 사후, 교정된 사후 점수의 평균과 표준편차는 표 10과 같다.

표 10에서 보는 바와 같이, 사전 검사 결과에서 연구 집단의 평균( $M=40.18$ )과 비교 집단의 평균

( $M=40.11$ )이 유사하게 나타났으며, 사후 검사 결과에서는 연구 집단 평균( $M=47.79$ )이 비교 집단 평균( $M=44.31$ )보다 더 높게 나타났다. 집단별로 과학 창의적 문제 해결력의 사전 검사와 사후 검사의 점수 차이는 연구 집단이 7.61, 비교 집단이 4.20으로 연구 집단의 과학 창의적 문제 해결력 향상도가 비교 집단에 비해 더 크게 나타났다.

과학 창의적 문제 해결력의 사전 검사 점수의 영향을 통제한 후 교정된 사후 검사 점수에 대해 공변량 분석으로 통계적 유의성을 검증한 결과는 표 12와 같다.

표 11에서 보는 바와 같이 사전 과학 창의적 문제 해결력의 성취 수준을 통제한 후 교정된 사후 과학 창의적 문제 해결력의 통계적 유의성을 검증한 결과  $F=17.44(df=1, p=.000)$ 로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 따라서 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈이 5학년 학생들의 과학

**표 10.** 사전, 사후, 교정된 사후 과학 창의적 문제 해결력에 대한 기술 통계

집단	N	사전		사후		교정된 사후	
		M	SD	M	SD	M	SE
연구	57	40.18	9.89	48.16	8.78	47.79	.65
비교	57	40.11	10.93	44.28	12.84	44.31	

**표 11.** 과학 창의적 문제 해결력 교정된 사후 점수의 공변량 분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
공변량(사전 점수)	1,0927.493	1	1,0927.493	460.57	.000
집단(연구/비교)	413.857	1	413.857	17.44	.000
오차	2633.594	111	23.726		
합계	1,3974.944	113			

창의적 문제 해결력 향상에 효과가 있는 것으로 알 수 있었다. 구체적인 학생들의 과학 창의적 문제 해결력 변화 정도를 알아보기 위해 과학 창의적 문제 해결력 하위 요소별 사전, 사후, 사전 능력을 통계한 교정된 사후 점수에 대한 기술 통계는 표 12와 같다.

과학 창의적 문제 해결력 하위 요소별 탐구 활동 전-후의 점수 변화는 모든 하위 요소에서 사전 검사 점수보다 사후 검사 점수가 더 높게 나타났으며, 연구 집단과 비교 집단의 탐구 활동 전-후의 과학 창의적 문제 해결력 하위 요소별 점수 상승폭은 연구 집단이 비교 집단에 비해 향상도가 더 높게 나타났다. 이는 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 적용한 탐구 활동이 학생들의 과학 창의적 문제 해결력 하위 요소의 향상에 효과가 있음을 의미한다.

학생들의 집단별 교정된 사후 점수 차이의 통계적 유의성을 검증하기 위해 과학 창의적 문제 해결력 하위 요소별로 공변량 분석을 실시한 결과는 표 13과 같다.

사전 과학 창의적 문제 해결력의 성취 수준을 통제 한 후의 교정된 사후 과학 창의적 문제 해결력의 하위 요소별로 통계적 유의성을 검증한 결과, ‘문제 발견 및 정의하기’의  $F=16.62(df=1, p=.000)$ , ‘가설 설정 및 변인 조절’  $F=.39(df=1, p=.535)$ , ‘해결책 구안’  $F=11.05(df=1, p=.001)$ 로 과학 창의적 문제 해결력 모든 하위 요소 중 ‘문제 발견 및 정의’와 ‘해결책 구안’에서 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 반면, ‘가설 설정 및 변인 조절’에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 따라서 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈이 5학년 학생들의 과학 창의적 문제 해결력 하위 요소 중 ‘문제 발견 및 정의하기’, ‘해결책 구안하기’의 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 본 연구 주제와 유사한 과학 글쓰기가 과학영재학생들의 창의적 문제 해결 능력에 효과적이라는 손정우(2009)의 연구 결과와 일치하며, 시각적 노트 작성 활용이 초등학교 학생의 창의력 향상에 효과가 있다는 우정희 등(2004)의 연구 결과와

**표 12.** 사전, 사후, 교정된 사후 과학 창의적 문제 해결력 하위 요소별 기술 통계

영역	집단	N	사전		사후		교정된 사후	
			M	SD	M	SD	M	SE
문제발견 및 정의	연구	57	14.26	5.59	16.19	4.73	16.20	.29
	비교	57	14.30	5.90	14.58	5.69	14.56	
가설 설정 및 변인 조절	연구	57	12.12	4.43	15.66	3.50	15.62	.51
	비교	57	11.96	4.67	15.12	5.74	15.17	
해결책 구안	연구	57	13.78	4.76	15.96	3.68	15.98	.30
	비교	57	13.84	5.23	14.58	4.81	14.56	

**표 13.** 과학 창의적 문제 해결력 하위 요소별 교정된 사후 점수의 공변량 분석 결과

영역	Source	SS	df	MS	F	p
문제 발견 및 정의	공변량(사전 점수)	2,552.857	1	2,552.857	551.39	.000
	집단(연구/비교)	76.948	1	76.948	16.62	.000
	오차	513.915	111	4.630		
	합계	3,143.72	113			
가설 설정 및 변인 조절	공변량(사전 점수)	918.702	1	918.702	63.18	.000
	집단(연구/비교)	5.630	1	5.630	.39	.535
	오차	1,614.105	111	14.541		
	합계	2,538.437	113			
해결책 구안	공변량(사전 점수)	1,474.988	1	1,474.988	281.87	.000
	집단(연구/비교)	57.799	1	57.799	11.05	.001
	오차	580.837	111	5.233		
	합계	2,113.624	113			

도 일치한다고 할 수 있으며, 과학과에서 문제 중심 학습이 과학 창의적 문제 해결력에 효과적이라는 김정선 등(2009)의 연구 결과와도 유사한 결과를 보인다. 또한, 과학 탐구 노트는 과학적 개념을 글쓰기와 연결할 수 있어 학생들의 메타 인지 능력을 향상시키고, 문제 해결력을 향상에 도움이 된다는 Klentschy와 Molina-DeLa Torre(2004)와 학생 중심의 과학 탐구 노트 활용이 창의력, 비판적 사고력의 향상에 효과적이라는 Campbell과 Fulton(2003)의 연구 결과와도 일치한다고 할 수 있다.

이는 과학적 탐구 활동을 통해 다양한 문제를 만들고, 문제 해결을 위해 브레인라이팅, KWL차트 작성 등을 통해 다양한 해결책을 모색하는 과정에서 학생들의 창의적 문제 해결력이 향상된 것으로 보인다. 또한, 학생들이 문제 해결 계획에서부터 탐구 수행, 결과 정리 및 결론 도출, 탐구 결과 공유에까지 과학적 탐구의 전 과정을 직접 경험함으로써 과학 창의적 문제 해결 능력이 신장된 것으로 볼 수 있으며, 학생 스스로 궁금한 문제를 제기하고, 이를 해결하기 위하여 다양한 시행 착오의 과정을 거치는 과정에서 학생들이 탐구 활동에 주도적으로 참여하게 되고, 이 과정에서 창의적 문제 해결력이 향상되었다고 할 수 있다.

### 3. 과학적 태도에 미치는 효과

과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈이 과학적 태도에 미치는 효과를 분석한 결과는 다음과 같다. 과학적 태도 사전, 사후, 교정된 사후 점수의 평균과

표준편차는 표 14와 같다.

집단에 따른 교정된 사후 과학 탐구 능력의 점수 차이가 통계적으로 유의미한지 검증하기 위해 공변량 분석을 실시한 결과는 표 15와 같다.

사전 과학적 태도의 성취 수준을 통제 한 후의 교정된 사후 과학적 태도의 통계적 유의성을 검정한 결과,  $F=10.31(df=1, p=.002)$ 로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 따라서 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈이 5학년 학생들의 과학적 태도 변화에 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다.

과학 창의적 문제 해결력 하위 요소별 사전, 사후, 교정된 사후 점수에 대한 기술 통계는 표 16과 같다.

과학적 태도 하위 요소별 탐구 활동 전-후의 점수 변화는 모든 과학적 태도 하위 요소에서 사전 검사 점수보다 사후 검사 점수가 더 높게 나타났으며, 연구 집단과 비교 집단의 탐구 활동 전-후의 과학적 태도 하위 요소별 점수 상승폭은 연구 집단이 비교 집단에 비해 향상도가 더 높게 나타났다. 이는 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 적용한 탐구 활동이 학생들의 과학적 태도 변화에 긍정적인 효과가 있음을 의미한다.

**표 14.** 집단별 사전, 사후, 교정된 사후 과학적 태도 기술 통계

집단	N	사전		사후		교정된 사후	
		M	SD	M	SD	M	SE
연구	57	54.12	5.57	60.82	6.80	60.91	.76
비교	57	54.37	5.01	57.58	6.78	57.49	

표 15. 집단에 따른 교정된 과학적 태도 점수에 대한 공변량분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
공변량(사전 점수)	1,577.031	1	1,577.031	48.80	.000
집단(연구/비교)	333.105	1	333.105	10.31	.002
오차	3,587.109	111	32.316		
합계	5,497.245	113			

표 16. 5학년 사전, 사후, 교정된 사후 과학적 태도 하위 요소별 기술 통계

하위 요소	집단	N	사전		사후		교정된 사후	
			M	SD	M	SD	M	SE
호기심	연구	57	9.75	2.02	11.53	1.92	11.61	.28
	비교	57	10.21	1.93	10.84	2.42	10.76	
개방성	연구	57	8.37	1.53	10.07	1.72	10.07	.25
	비교	57	8.54	1.56	9.72	1.99	9.72	
비판성	연구	57	8.89	1.92	10.54	1.74	10.50	.18
	비교	57	8.61	1.78	9.33	1.24	9.38	
협동성	연구	57	8.91	2.02	9.60	1.76	9.64	.23
	비교	57	9.11	1.89	9.42	1.95	9.38	
자진성	연구	57	9.26	1.92	9.75	1.83	9.74	.17
	비교	57	9.23	1.89	9.44	1.96	9.45	
끈기성	연구	57	8.93	1.70	9.33	1.50	9.70	.21
	비교	57	8.67	1.72	8.82	1.49	8.85	

집단별 교정된 사후 점수 차이의 통계적 유의성을 검증하기 위해 과학적 태도 하위 요소별로 공변량 분석을 실시한 결과는 표 17과 같다.

사전 과학적 태도의 성취 수준을 통제된 후의 교정된 사후 과학적 태도 하위 요소별로 통계적 유의성을 검증한 결과, ‘호기심’  $F=4.62(df=1, p=.034)$ , ‘비판성’  $F=18.46(df=1, p=.000)$ , ‘끈기성’  $F=8.26(df=1, p=.005)$ 에서는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이며, 반면 ‘개방성’  $F=1.04(df=1, p=.310)$ , ‘협동성’  $F=0.63(df=1, p=.428)$ , ‘자진성’  $F=1.46(df=1, p=.230)$ 에서는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈이 학생들의 과학적 태도 하위 요소 중 ‘호기심’, ‘비판성’, ‘끈기성’의 향상에 효과가 있는 것으로 나타났으며, ‘개방성’, ‘협동성’, ‘자진성’의 향상에는 도움이 되지 않는다는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과는 본 연구 주제와 유사한 개방적 탐구 활동이 과학에 대한 긍정적인 태도, 비판적 사고력의 변화에 효과적이라는 Kyle et al.(1985)과 Ra-

kow (1986)의 연구 결과와 안내된 탐구와 개방형 탐구가 학생들의 과학에 관련된 태도 변화에 긍정적인 영향을 나타냈다는 Chatterjee et al.(2009)의 연구 결과와도 유사한 결과를 보인다. 또한 성찰 저널 쓰기를 통한 탐구 중심 과학 활동에 참여한 학생들이 과학에 대해 재미있고 흥미로운 것이라는 태도를 가지게 되었다는 Bell(2001)의 연구 결과와 실생활 중심의 소재를 활용한 탐구 활동이 과학적 태도의 향상에 효과적이라는 김수경과 김중복(2005)의 연구 결과와 같은 맥락으로 이해할 수 있다.

이는 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈이 학생들이 자신들이 탐구 주제를 스스로 선택하게 하고, 자율적으로 탐구를 진행하게 하여 탐구 활동에 보다 주체적으로 참여하게 하였고, 장기간의 관찰과 탐구를 통해 자연스럽게 과학적 탐구의 과정을 경험하게 되었고, 그 과정에서 과학적 태도를 향상되었다고 할 수 있다.

#### 4. 탐구 활동에 대한 학생들의 인식

탐구 활동에 참여한 학생들을 대상으로 탐구 활동

표 17. 집단별 교정된 과학적 태도 하위 요소 대한 공변량 분석 결과

하위 요소	Source	SS	df	MS	F	p
호기심	공변량(사전 점수)	53.170	1	53.170	12.28	.001
	집단(연구/비교)	20.005	1	20.005	4.62	.034
	오차	480.619	111	4.330		
	합계	553.794	113			
개방성	공변량(사전 점수)	.318	1	.318	.09	.76
	집단(연구/비교)	3.619	1	3.619	1.04	.310
	오차	386.910	111	3.486		
	합계	390.847	113			
비판성	공변량(사전 점수)	45.920	1	45.920	24.17	.000
	집단(연구/비교)	35.119	1	35.119	18.46	.000
	오차	210.887	111	1.900		
	합계	291.926	113			
협동성	공변량(사전 점수)	68.696	1	68.696	23.91	.000
	집단(연구/비교)	1.816	1	1.816	.63	.428
	오차	318.918	111	2.873		
	합계	389.43	113			
자진성	공변량(사전 점수)	220.283	1	220.283	134.12	.000
	집단(연구/비교)	2.394	1	2.394	1.46	.230
	오차	182.313	111	1.642		
	합계	404.99	113			
끈기성	공변량(사전 점수)	10.863	1	10.863	4.42	.038
	집단(연구/비교)	20.310	1	20.310	8.26	.005
	오차	272.892	111	2.458		
	합계	304.065	113			

에 대한 느낌이나 의견을 개방형 설문지에 자유롭게 기술한 내용을 유형별로 정리한 결과는 다음과 같다.

개인별로 탐구하고 싶은 주제에 대해 스스로 탐구할 수 있어 좋았고, 새로운 것을 알아가는 것이 재미있었다고 38명이 응답하였다.

- 현지 : 내가 모르는 것을 새롭게 알 수 있는 기회를 가질 수 있어서 좋았고, 예전에 하던 과학수업과는 다른 활동들을 할 수 있어 좋았다.
- 청: 평소 잘 몰랐던 내용을 이번 과학적 탐구를 통해 깊이 있게 알 수 있게 되었고, 자신이 주제를 정해 평소 궁금했던 것을 과학 탐구 노트에 기록하며 탐구하는 방법도 새롭게 재미있었다.
- 찬욱 : 탐구 활동을 통해 새로운 것을 알아가는 것이 너무 재미있었고, 친구들과 함께 내가 궁금한 것을 관찰하면서 재미있게 공부할 수 있어서 좋았어요.

과학 탐구 노트를 활용한 과학적 탐구 활동을 통해 과학자들이 수행하는 과학적 탐구의 방법을 이해하고, 실제 과학자가 된 것 같은 기분이 들었고, 평소의 과학 수업과는 다른 점이 있어 좋았다고 11명이 응답하였다.

- 은하 : 이번 과학적 탐구 활동을 통해 과학자들이 연구하는 과정을 알 수 있었고, 과학적으로 생각하는 힘이 길러졌고, 모르던 것을 탐구를 통해 해결하니 좋았다(5학년 ○은하).
- 주희 : 평소 내가 과학을 좋아해서 더 재미있게 참여할 수 있었다. 또 이번 탐구 활동은 과학시간과는 달리 과학자처럼 내가 탐구하고 싶은 주제를 깊이 있게 탐구할 수 있어서 더 흥미 있고 재미있었다.
- 수연 : 예전에는 깊게 생각하는 것이 힘들었다. 하지만 과학 탐구 노트를 활용하여 과학적 탐구를 하다 보니까 생각을 더 깊고 넓게 할 수 있어서 좋았

고, 내가 진짜 과학자가 된 것 같아 좋았어요.

매일매일 관찰하고 기록하는 것이 어렵기는 했지만, 과학적 탐구 활동을 통해 과학에 대한 호기심이 증가했다고 8명이 응답하였다.

성진 : 매일 매일 관찰하고 기록하는 것이 힘들고 싫기도 했는데 내가 알고 싶었던 주제를 탐구하면서 그림도 그리고 표와 그래프로 나타내는 활동이 재미있었던 것 같아요.

민희 : 지금까지 저는 과학을 많이 싫어했는데, 이번 탐구를 통해 재미있는 경험을 할 수 있었고 생각이 많이 바뀌었어요. 이제 과학이 재미있을 것 같아요.

학생들은 대체적으로 과학적 탐구 활동이 평소 자신들이 궁금하게 생각했던 주제, 잘 모르던 것, 평소 흥미롭게 생각하던 주제에 대해 깊이 있게 학습할 수 있어 좋았다고 생각하고 있었으며, 특히 과학자들이 연구하는 과정을 경험할 수 있어 과학적으로 생각하는 힘이 길러졌다고 생각하는 것으로 나타났다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 개발하고, 개발된 모듈을 과학과 자유 탐구 활동에 적용한 후 그 효과를 알아보는 것이다. 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈은 과학적 탐구의 특성이 반영되도록 하였으며, 모듈의 개발 과정은 모듈 개발 준거 설정, ASI 모듈의 탐구 단계 설정, 과학 탐구 노트의 개발의 과정으로 이루어졌다. 개발된 모듈을 경상남도 U초등학교 5학년 학생들에게 적용하여 과학 탐구 능력, 과학 창의적 문제 해결력, 과학적 태도에 미치는 효과를 검증하였다. 지금까지 연구 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈은 학생들의 과학 탐구 능력을 향상시키는 데 효과가 있었다. 따라서, 과학과 교육과정에서 자유 탐구가 목표로 하는 과학 탐구 능력 개발을 위한 효과적인 교수·학습 방법이 될 수 있을 것이다.

둘째, 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈은 학생들의 과학 창의적 문제 해결력을 향상시키는 데 효과가 있었다. 과학적 탐구의 목적이 탐구 활동을 통

한 학생들의 창의력과 문제 해결력 등 고차원적인 사고력 향상을 목적으로 할 때 자유 탐구 활동에서 ASI 모듈을 활용한 탐구는 학생들의 과학 창의적 문제 해결력 향상에 효과적으로 활용될 수 있을 것이다.

셋째, 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈은 학생들의 과학적 태도 변화에 효과가 있었다. 학생들이 자기 주도적으로 자발성을 가지고 비교적 장기간 동안 적절한 안내를 통해 탐구를 수행하는 과정에서 과학적 태도 변화에 긍정적인 영향을 준 것을 알 수 있다.

본 연구 결과를 바탕으로 후속 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 개발된 ASI 모듈을 초등학교 과학과 ‘지구와 우주’ 영역의 주제로 한정하여 짧은 기간 동안 적용한 것이므로, ASI 모듈의 효과를 분석하는데 제한점이 있을 수 있다. 따라서 탐구 주제를 운동과 에너지, 물질, 생명 등 과학과 타 영역으로 확대하여 적용할 필요가 있으며, 비교적 긴 과제를 수행해야 하는 장기 탐구 활동에 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 적용한 후 그 효과를 알아볼 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 과학 탐구 노트를 활용한 ASI 모듈을 초등학교 과학과 자유 탐구 활동에 적용한 후 과학 탐구 능력, 과학 창의적 문제 해결력, 과학적 태도에 관한 정량적인 분석만으로 모듈의 효과를 분석하였다. 앞으로의 연구는 탐구 활동 중에 학생들의 문제 해결을 위한 논쟁 과정에 관한 사례 연구, 과학 탐구 노트의 내용 분석, 탐구 단계별 문제 해결 과정의 관찰 연구 등 질적인 연구와 과학 탐구 노트를 평가 도구로 활용하는 방안 및 분석틀 개발 등에 관한 연구도 의미 있는 연구가 될 것이다.

#### 참고문헌

- 교육과학기술부(2007). 개정 과학과 교육과정. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학 탐구 능력 측정도구의 개발. 과학교육논문집, 4(1), 301-314
- 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체계 개발. 과학교육논문집, 8(1), 26-38.
- 박경민(2009). 과학 탐구실험에서 초등교사의 탐구 능력과 선행지식, 인지 수준 및 배경변인과의 관계. 한국교

- 원대학교 대학원 석사학위논문.
- 박병하(2009). 초등 학생들의 인지 욕구와 과학 탐구 능력의 관계. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 박중호, 김계영, 배진호(2001). 자유 탐구 활동이 초등학생의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 20(2), 271-280.
- 박미영(2007). 그림그리기를 통한 과학 학습 효과 분석 : 신개념 과학 노트의 개발과 적용. 건국대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 방미정(2010). 초등학생의 인지 수준에 따른 과학의 본성에 대한 명시적 교수 효과 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 신영민, 김현경, 최병순(2010). 학습자의 인지 수준 및 학습동기 유형에 따른 자유주제 과학 탐구의 효과 및 탐구 단계별 상호작용 특성. *한국과학교육학회지*, 30(5), 533-543.
- 신영민(2009). 학습자의 인지 수준 및 학습동기수준에 따른 자유주제 과학 탐구의 효과 및 탐구 단계별 상호작용 특성 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 신현화, 김효남(2010). 초등학교 과학과 자유 탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 분석. *초등과학교육*, 29(3), 262-276.
- 우정희, 최선영, 강호감(2004). 시각적 노트 작성 활용이 초등학생의 창의력과 과학과 학업성취도에 미치는 효과. *초등과학교육*, 23(3), 173-181.
- 우종욱, 김종일(1993). 고등학생의 인지 수준과 과학 탐구 능력과의 관계 분석. *과학교육논문집*, 3(1), 20-31.
- 이경학, 지경준, 박종원(2010). 초등학교 현장 교사들의 자유 탐구에 대한 인식 조사. *교사교육연구*, 49(1), 71-87.
- 이남은(2009). 과학 글쓰기 프로그램 적용에 의한 개념 변화 과정 분석. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이용섭(2009). 초등 예비 교사의 자유 탐구 방법에 대한 선호도 및 실행 결과 분석. *초등과학교육*, 28(4), 440-449.
- 이진선(2003). Thinking science 프로그램이 고등학생의 인지 발달과 과학 태도에 미치는 영향. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임성만, 양일호, 김순미, 홍은주, 임재근(2010). 초등 예비 교사들이 자유 탐구 활동 중에 겪은 어려움 조사. *한국과학교육학회지*, 30(2), 291-290.
- 장진아(2009). 초등학교 3,4학년 학생의 과학 탐구 능력 수준에 적합한 안내된 자유 탐구 교수-학습 지도방안 탐색. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 장진아, 전영석(2010). 초등학생을 위한 자유 탐구 프로그램 개발 및 적용: 학생의 과학 탐구 기능 특성 및 지속적 피드백을 중심으로. *초등과학교육*, 29(2), 207-218.
- 전영석, 전민지(2009). 초등학교 과학 자유 탐구 지도전략의 고안과 적용. *국제과학영재학회지*, 3(1), 67-74.
- 전영석, 전민지(2009). 과학 자유 탐구를 지도할 때 발생하는 어려움. *한국초등교육*, 20(1), 105-115.
- 조현준, 한이경, 김효남, 양일호(2008). 초등학교 과학 탐구 수업 실행의 저해 요인에 대한 교사들의 인식 분석. *한국과학교육학회지*, 28(8), 901-921.
- 진순희, 장신희(2007). 과학 탐구에 대한 초등 교사들의 지도 경험. *초등과학교육*, 26(2), 181-191.
- 황현정, 전영석(2009). 초등 예비 교사들의 자유 탐구 수행 능력 분석. *초등과학교육*, 28(4), 404-414.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instruction practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Akerson, V. L. & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653-680.
- Amaral, O., Garrison, L. & Klentschy, M. (2002). Helping English learners increase achievement through inquiry-based science instruction. *Bilingual Research Journal*, 26(2), 213-239.
- Campbell, B. & Fulton, L. (2003). *Science notebooks: Writing about inquiry*. Heinemann. 128 p.
- Chesbro, R. (2006). Using interactive science notebooks for inquiry-based science. *Science Scope*, 29(7), 30-34.
- Harwood, W. S. & Miller, C. (2004). A new model for inquiry: Is the scientific method dead?. *Journal of College Science Teaching*, 33(7), 29-33.
- Klentschy, M. P. (2005) Science notebook essentials. *Science and Children*, 43(3), 24-27.
- Kyle, W. C. Jr., Bonnstetter, R. J., McCloskey, J. & Fults, B. A. (1985). What research says: Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, 23(2), 39-41.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press. 354.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nesbit, C. R., Hargrove, T. Y., Harrelson, L. & Maxey, B. (2004). Implementing science notebooks in the primary grades. *Science activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 40(4), 21-29.
- Morrison, J. A. (2008). Elementary preservice teachers' use of science notebooks. *Journal of Elementary Science Education*, 20(2), 13-21.
- Reiff, R., Harwood, W. S. & Phillipson, T. (2002). A scientific method based upon research scientists' conception of scientific inquiry. *Paper presented at the AETS*, Charlotte, NC.
- Roadrangka, V., Yeany, R. H. & Padilla, M. J.(1983). The construction and validation of Group Assessment of Lo-



gical Thinking (GALT). *Paper presented at the 56th Annualmeeting of National Association for Research in Science Teaching*, Dallas.

Ruiz-Primo, M. A. & Li, M. (2004). On the use of students' science notebooks as an assessment tool. *Studies in Educational Evaluation*, 30, 61-85.

Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. & Li, M. (2002). Looking

into students' science notebooks: What do teachers do with them?. (CSE technical report CSE-TR-562). Center for the Study of Evaluation : North Los Ange. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 465806)

Veermans, M., Lallimo, J. & Hakkarainen, K. (2005). Patterns of guidance in inquiry learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 16(2), 179-194.