

ORIGINAL ARTICLE

국제지질자원인재개발센터의 지질교육 프로그램이 중학생들의 과학에 대한 태도와 교육만족도에 미치는 효과

정예희¹ · 김형범^{2*}

(¹한국지질자원연구원 · ²충북대학교)

The Effects of Middle School Students' Educational Satisfaction and Attitudes Toward Science on Geology Education Program of IS-GEO

Ye Hee Jeong¹ · Hyoungbum Kim^{2*}

(¹KIGAM · ²Chungbuk National University)

ABSTRACT

The purpose of this research was to examine the attitudes toward science on geology and satisfaction of education according to the stage of cognitive development of middle school students mainly on the geoscience education program of IS-GEO(International School for Geoscience and Mineral Resources) which is the KIGAM(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources) and to see what kind of correlation it shows between these. The subjects of research are 139 out of 282 students who participated in the geoscience education program conducted at the IS-GEO which is a KIGAM in 2018 by random sampling. Therefore, the research results are as follows. First, the concrete operational stage was 44%, the transition stage was 32%, the formal operational stage was 24%, 76% of the middle school student's cognitive development level didn't reach at the formal operational stage. Also, attitudes towards science on geology indicated statistically significant differences in the sub-region in "Geology-related science class", "Suburban geological science class", "Recognition of geological science and technology". Second, there was no statistically significant difference in educational satisfaction depending on the stages of every cognitive development. In other words, all participants at the cognitive stages showed high satisfaction with the geological education program which progresses at the IS-GEO, which is the KIGAM. Third, the correlation between educational satisfaction and attitudes toward science on geology showed a statistically meaningful static correlation. Therefore, attitudes toward science on geology can be positively displayed that participants who participated in geoscience education program and training of the IS-GEO have high satisfaction of education in science behavioral system.

Key words : cognitive development, geoscience, IS-GEO, science behavioral system

Received 22 October, 2018; Revised 27 November, 2018; Accepted 10 December, 2018

*Corresponding author: Hyoungbum Kim, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-Gu, Cheongju Chungbuk Chungcheongbuk-do, 28644, Korea
E-mail : hyoungbum21@gmail.com

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2017S1A5A8021812).

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

최근 개정된 2015 개정 과학과 교육과정은 모든 학생이 인문·사회·과학기술에 대한 기초 소양을 함양하여 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 창의융합형 인재로 성장할 수 있도록 근본적인 패러다임을 전환하고자 하는데 교육과정 개정의 목적이 있다(교육부, 2015). 특히 교육부(2016)는 이러한 교육과정 개정의 취지에 맞게 2016년부터 실험·실습 활동과 교내·외 활동 등 체험 중심의 교과 활동과 장래 진로에 대한 탐색·설계, 학생들의 태도와 자기 표현력의 향상을 위해 자유학기제를 전면 시행하였다. 이러한 교육과정의 개정은 학생들이 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 기르며 단편 지식보다 추론적 사고의 인지수준에 따라 핵심 개념과 원리를 이해하고 실험·실습 활동 등의 교내·외 수업활동에 학생들이 직접 참여하면서 미래사회에 대비한 창의적 융합사고를 함양하는 데 있다(이용섭과 김윤경, 2015; 최은영 외, 2017).

이에 한국지질자원연구원의 국제지질자원인재개발센터는 2010년부터 초·중·고등학생을 대상으로 다양한 교육 및 체험활동을 실시하고 있으며, 자유학기제 전면 시행에 따른 중학생들의 교육수요를 높여 학생들에게 지질과학에 대한 교과 활동을 체험 활동 중심 프로그램으로 운영하고 이공계 진로 탐색의 기회를 꾸준히 제공하고 있다. 특히 국제지질자원인재개발센터에서 진행 중인 ‘미래인재과정’은 초·중·고등학생을 대상으로 다양한 교육 및 체험활동을 실시하고 있다(조현준과 김종량, 2011). 이 중에서 ‘생활 속의 암석·광물 찾기’의 지질교육 프로그램은 ‘생각열기’, ‘탐구하기’, ‘창의력 키우기’, ‘정리하기’의 4단계로 이루어져 있으며, 학생들의 창의적 사고와 지적 발달을 활성화하기 위해 만든 과학적 행동체계 프로그램으로 지각을 이루는 대표적인 7가지 조암광물에 대해 알아보고 이들이 조합되는 비율에 따라 어떤 암석이 형성되는지 추론하고 문제를 해결하는 방식으로 구성되어 있다. 이는 단순한 강의 방식이 아닌 체험활동 중심의 수업을 병행하여 학생들에게 지구과학 및 지질·자원분야에 대한 재미와 흥미를 심어줄 수 있도록 구성된 프로그램이다.

한편, 국제지질자원인재개발센터에서 실시한 교원직무원수에서는 교육의 취지와 목적 달성, 질적 수준 향상, 강의 및 실습의 난이도와 흥미도 등 프로그램 운영

에 도움이 되고자 교육만족도 평가를 실시하였다. 평가 항목은 연수목적의 적합성, 강의의 유익성, 연수시설, 연수일정 편성, 평가문항의 적합성, 연수경비 등 총 6개 항목으로 구성되어 있다. 이와 더불어 2016년에 실시한 “국제지질자원인재개발센터의 중장기 발전방안”에 대한 연구결과(선우춘과 김형범, 2017)에 따라 2017년부터는 학습생태 학습자 만족도 측정도구(Questionnaire of Learners' Satisfaction for Learning Eco-system)를 추가하여 실시하였다. 학습생태 학습자만족도는 내부체계(1. 학습만족도: 학습동기, 학습발달), 중간체계(2. 교육내용, 3. 교육과정), 외부체계(4. 학습자지원, 5. 강사의 질)의 총 6개의 하위 구인으로 나누어져 있다. 학습생태 학습자만족도 검사 도구는 학습생태학적 관점에서 학습자의 지적, 정의적, 사회적 학습발달 영역을 내부체계로, 학습자에게 이루어지는 학습 내용 영역은 중간체계로, 교육활동에 영향을 미치는 교육자원은 외부체계로 나누어 결과를 해석하고 있다. 이와 관련하여 국제지질자원인재개발센터의 교원직무원수 교육만족도와 학습생태 학습자 만족도 실적은 Table 1과 같다.

Table 1. Estimation on educational satisfaction and learner's satisfaction of learning ecology

연도	지질과학 교육프로그램 연수일정	교육생 (명)	교육 만족도 (점)	학습 생태 학습자 만족도 (점)
2014 WM	2015.1.5~1.9	38	96.2	-
2014 WE	2015.1.12~1.15	37	92.2	-
2015 SE	2015.8.10~8.14	31	97.4	-
2015 WM	2016.1.11~1.15	22	97.6	-
2015 WE	2016.1.18~1.22	36	97.0	-
2016 SE	2016.8.1~8.5	26	99.0	-
2016 WM	2017.1.9~1.13	18	94.8	-
2016 WE	2017.1.16~1.20	22	97.0	-
2017 SE	2017.7.31~8.4	18	96.0	92.2
2018 WM	2018.1.8~1.12	24	98.9	91.6
2018 WE	2018.1.15~1.19	31	98.1	96.1
2018 SM	2018.8.6~8.10	25	97.2	96.1

*WE: 동계 초등; WM: 동계 중등; SE: 하계 초등; SM: 하계 중등

Table 1과 같이, 연수에 참여한 교사의 대부분이 연수목적의 적합성, 강의의 유익성, 연수 일정 편성 등에 대해 매우 만족한다고 응답하였으며 특히, 연수시설(강

의실 시설 및 생활관 편의시설)에 대한 만족도가 제일 높게 나타났다. 이렇듯 교원직무연수 만족도는 매년 긍정적인 결과가 지속되어 왔지만 아직까지 초·중학생을 대상으로는 만족도 조사가 시행되지 않았으며, 이 부분에 대한 연구가 계속되어야 할 것으로 사료된다.

지질과학의 목적은 지구가 현재의 모습을 가지기까지 발생한 사건을 순차적으로 밝혀내는 것과 지구에서 일어났거나 일어나고 있는 현상의 원인을 밝히는 것으로(Laudan, 1987) 지질과학의 학문적 핵심 특성은 추론적 사고에 있다(오필석, 2005). 또한 지질과학 현상들은 여러 가지 과정들이 복합적으로 상호작용하여 발생하는 경우가 많고(Laudan, 1987), 탐구 대상의 거대한 시·공간 규모 및 현상 원인의 복잡성(complexity)으로 인해 지질과학의 탐구는 직·간접적 관찰과 측정을 바탕으로 한 추론을 기반으로 이루어진다(Ault, 1998). 그러나 아직까지 원내 국제지질자원인재개발센터에서 운영하는 지질과학 교육프로그램에 참여한 중학생들이 어떠한 인지수준을 가지고 있으며, 이러한 인지적 발달 수준에 따라 지질과학에 대한 태도는 어떠한 경향성을 나타내는지 그리고 국제지질자원인재개발센터의 교육만족도는 어떠한지에 대한 선행연구는 거의 없었다.

인지수준에 대해 Piaget(1964)는 인지구조는 반복되는 동화, 조절, 평형화의 과정을 통해 발달하며, 외부의 특정 자극에 대한 반응은 인지구조를 기반으로 나타난다는 인지적 발달이론을 발표하였다. 특히 과학적 사고 즉, 논리적 사고가 어떻게 형성, 발달하는지에 대해 Piaget(1964)의 인지적 발달이론에서 지능은 신체적 구조가 성숙한 정도에 따라 뚜렷하게 단계를 거쳐 발달한다고 하였다. Piaget의 인지적 발달이론에 근거한 선행연구들을 살펴보면 다음과 같다. 고수경(2017)은 논리적 또는 과학적인 사고를 한다는 것은 인간의 내면에서 일어나는 일련의 상태들 사이의 논리적인 관계를 이해하는 것을 의미하며, 규칙이나 형식에 따라서 대상들 사이의 관계 등 규칙을 판단하고 평가하여 생각하는 것으로 인지수준에 따라 사고의 수준이 다르다고 정의하였다. 소홍렬(2013)은 논리적 사고력이 추리능력을 의미하는 것이며 주어진 정보 또는 주장의 타당성을 이해하기 위해 논리적으로 접근, 분석하는 개인의 역량이라고 하였다. 따라서 논리적 사고력은 주어진 상황 간의 연관성과 모순성 등을 타당성에 근거하여 해결하는 추리능력으로 정의하고, 학습자의 인지수준에 맞게 학습방법

을 쥐야 한다고 하였다. 양혜영(2012)은 논리적 사고가 과학적 사고의 대표적인 특성이며 과학적 지식 형성 과정에서 공통으로 나타난다고 하였다. 대표적 사고 논리 유형으로는 보존 논리(conservation reasoning), 비례 논리(proportion reasoning), 변인 통제 논리(controlling variables), 확률 논리(probabilistic reasoning), 상관 논리(correlational reasoning), 조합 논리(combinatorial reasoning) 등 6가지로 구분되며, 이 6가지의 사고는 인간이 문제를 해결하는 과정에서 중요한 역할을 하게 된다고 하였다. 우종욱과 김종일(1993)은 고등학생의 인지수준과 과학탐구 능력의 관계 분석에 대한 연구결과에서 인지수준이 탐구능력과 성취도에 많은 영향을 준다고 하였다. 그러나 만 12세의 우리나라 중학교 1학년 학생들은 피아제가 언급한 인지수준이론에 따른 추상적, 논리적 사고가 형성되는 조작 수준의 청소년들이지만, 실제 중학생들의 인지수준의 발달은 형식적 수준에 도달하지 못하고 있다고 하였다(홍혜인과 강순희, 2014). 또한 중·고등학생들의 인지수준은 대부분이 구체적 조작 단계에 머물러 있으며 과도기(구체적 조작 단계에서 형식적 조작 단계로 가는 중간 단계), 형식적 조작기 단계로 분류되어 분포한다고 하였다(최영준 외 1985; 우종욱과 김종일, 1993).

한편, 과학에 대한 태도는 과학에 대한 관심과 과학 활동에 참여하고자 하는 경향성 또는 과학에 대한 느낌 그리고 기호 등을 과학에 대한 태도로 정의하였다(이명란, 1994). 따라서 지질과학에 대한 태도는 지질과학과 관련한 직업, 취미 그리고 지질과학 학습 및 지질 관련 실험과 같이 지질과학에 대한 세부적인 대상에 대해 학생들의 감정적, 인지적, 행동적 과학 태도 반응을 나타내게 하는 인지된 정신적 경향성으로 정의할 수 있다. 일반적으로 과학에 대한 태도는 과학을 좋아하거나 싫어하는 반응과 가치 있게 여기거나 무가치하게 여기는 태도, 그리고 지지하거나 반대, 무시하는 등의 태도로 감정적인 비중이 크다고 하였으며 목적, 방법, 지식, 영향, 직업 등에 대하여 올바르게 인식하거나 잘 모르고 반응하려는 태도라고 하였다(Arntson, 1975; Laforgia, 1988). 이경훈과 우종욱(1996)은 과학에 대한 태도란 과학 관련 직업, 취미, 과학 학습 그리고 실험과 같이 과학에 대한 세부적인 대상에 대해 학생들의 감정적, 인지적, 행동적 과학 태도 반응을 나타내게 하는 인지된 정신적 경향성이라고 정의하였다. 또한 권재술

외(1998)는 과학에 대한 태도를 과학자, 과학과 관련된 직업 등 관련된 대상에 대한 태도로 정의하였으며, 김남영(2012)은 과학에 대한 태도는 학생들이 과학 개념 및 지식에 대한 흥미, 필요성, 신뢰성, 사회에 미치는 영향 등에 대해 어떠한 사고와 인식을 가졌는지 그리고 과학에 대한 선호도와 기대감, 자신감과 불안감이라고 정의하였다. 따라서 과학 교육에 있어 과학에 대한 태도는 학업 성취도 및 만족도와 깊은 관련성이 있음을 시사하고 있으며(Laforgia, 1988; Talton & Simpson, 1986), 그 중요성을 강조하는 것이라고 할 수 있다.

그러므로 이 연구에서는 인지수준의 변화의 정도가 크게 나타나는 중학생들의 인지수준에 따른 지질과학에 대한 태도와 지질교육 프로그램의 교육만족도에 어떠한 차이를 나타내는지 알아보고, 지질과학에 대한 태도와 교육만족도의 상관관계 분석을 통해 국제지질자원인재개발센터의 지질과학 교육프로그램에 대한 성과를 분석하며 향후 교육훈련의 전략 및 교육콘텐츠 개발에 대한 시사점을 제시하는 데 있다. 따라서 이 연구의 문제는 다음과 같다.

첫째, 중학생들의 인지수준에 따른 과학에 대한 태도는 어떠한 차이를 나타내는지 알아보고, 둘째, 중학생들의 인지수준에 따른 국제지질자원인재개발센터의 만족도는 어떠한 차이를 나타내는지 알아보는 것이다. 마지막으로 지질 과학에 대한 태도와 교육 만족도는 어떠한 상관관계를 나타내는지 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구절차

이 연구에서는 중학생들의 인지수준에 따라 지질과학에 대한 태도와 지질교육 프로그램의 교육만족도에 어떠한 차이를 나타내는지 알아보고, 지질과학에 대한 태도와 교육만족도의 상관관계 분석을 통해 국제지질자원인재개발센터의 지질과학 교육프로그램에 대한 성과를 분석하고 향후 교육 훈련의 전략 및 교육콘텐츠 개발에 대한 시사점을 제시하는 데 있다. 이 연구의 절차는 Fig. 1과 같다.

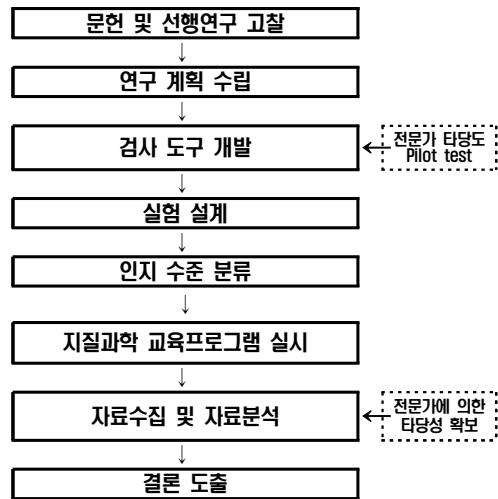


Fig. 1. Research process

우선, 문헌연구 및 선행연구를 통해 과학에 대한 태도와 교육만족도에 대한 전반적인 행동 양식과 특성을 살펴보았으며, 한국지질자원연구원 내 국제지질자원인재개발센터에서 이루어지는 지질과학 교육프로그램에 대한 전반적인 교육 훈련과정의 운영을 살펴본 후, 이 연구의 연구계획을 수립하였다. 둘째, 국제지질자원인재개발센터의 지질과학 교육프로그램에 참여하고 있는 연구 참여자들의 인지수준을 알아보기 위해 지질과학 교육프로그램의 수업 전 GALT 검사를 시행하였으며, 검사결과에 따라 구체적 단계, 과도기, 형식적 단계로 구분하였다. 셋째, 지질과학에 대한 태도와 국제지질자원인재개발센터의 교육만족도는 어떠한지 알아보기 위해 과학에 대한 태도와 교육 만족도의 검사 도구에 대하여 선행연구를 실시하였으며, 이 연구에서는 CEM (Centre for Evaluation and Monitoring; CEM) 연구팀에 의해 개발된 중학생을 위한 과학에 대한 태도와 교육 만족도 검사지(Kind et al., 2007)를 이 연구의 목적에 맞게 수정·보완하였다. 또한 전문가 타당도 및 파일럿 테스트(pilot test)를 통해 지질 과학에 대한 태도와 교육 만족도 검사지를 개발하였다. 넷째, 지질과학 교육프로그램 수업 후 자료 수집 및 자료 분석을 실시하였으며, 분석된 자료를 통해 최종적으로 연구의 결과 및 결론을 도출하였다.

2. 연구대상

이 연구의 대상자는 2018년 1월부터 9월까지 한국지질자원연구원 국제지질자원인재개발센터에서 실시

한 지질과학 교육프로그램에 참여한 중학생 139명이다. 우선 한국지질자원연구원의 지질과학 교육프로그램에 참여한 282명의 학생 중 무선 표집 방법에 의한 139명의 학생에게 GALT(Group Assessment of Logical Thinking: Roadranka et al., 1983) 검사를 실시하여, 인지단계 결정 조건(Roadranka et al., 1983)에 따라 연구 참여자들을 구체적 조작 단계, 과도기, 형식적 조작 단계로 분류하였다. 마지막으로 이 연구에 참여한 학생들에게 본 연구의 내용을 자세하게 설명하였고, 자발적으로 연구에 참여하겠다는 동의를 얻은 후, 인술 교사의 동의 절차를 거쳐 최종 연구대상을 선정하였다.

3. 자료수집

이 연구는 한국지질자원연구원 내 국제지질자원인재개발센터에서 실시하는 지질교육 프로그램에 대하여 중학생들의 인지수준에 따라 지질과학에 대한 태도에 어떠한 차이를 보이는지와 국제지질자원인재개발센터의 교육 만족도를 알아보기고자 하였다. 우선, 지질과학과 관련한 과학에 대한 태도 및 국제지질자원인재개발센터의 교육 만족도를 중심으로 국내외의 다양한 문헌 연구를 통해 이론적 배경 및 선행 연구를 조사하였다. 둘째, 중학생들의 인지수준에 따라 지질과학에 대한 태도가 어떠한 차이를 보이는지와 국제지질자원인재개발센터에 대한 교육 만족도를 알아보기 위해, 이 연구에서는 Georgia 대학의 Roadranka et al.(1983)이 개발한 GALT(Group Assessment of Logical Thinking) 검사지를 사용하였다. GALT 검사지는 21개 문항으로 보존 논리, 비례 논리, 변인 통제 논리, 확률 논리, 상관 논리, 조합 논리로 구성되어 있다. 따라서 GALT 검사의 문항별 측정내용은 Table 2와 같다.

Table 2. Items according to logical types of GALT

논리 유형	보존 논리	비례 논리	변인 통제	확률 논리	상관 논리	조합 논리
문항 번호	1, 2, 3, 4	5, 6, 7, 8, 9, 10	11, 12, 13, 14	15, 16	17, 18	19, 20, 21

Table 2와 같이, 문항 1번부터 18번까지는 선다형 문항이므로 선다형 정답과 이유가 동시에 맞을 경우에만 정답으로 처리하였다. 그리고 문항 19번은 9개의 조합 중 8개를 쓰면 정답으로 처리하였으며, 문항 20

번은 24개의 조합 중 21개를 쓰면 정답으로 처리하였다. 채점 결과로 얻은 정답 수에 따라 구체적 조작기, 과도기, 형식적 조작기로 인지발달 단계를 Table 3과 같이 구분하였다.

Table 3. Criterion of Piaget's cognitive development levels

인지수준의 발달 구분	구체적 조작기	과도기	형식적 조작기
문항 정답 수	8개 이하	9개~15개	16개 이상

셋째, 이 연구에서는 지질과학에 대한 태도 및 국제지질자원인재개발센터의 교육만족도 검사를 위해 영국 Durham 대학교 내 CEM 연구팀에 의해 개발된 과학에 대한 태도와 교육만족도 검사지를 이 연구의 목적에 맞게 수정 및 보완하고 타당성을 검증한 문항들을 사용하였다. 즉, 국제지질자원인재개발센터의 지질교육 프로그램에 대한 피험자들의 지질과학에 대한 태도와 교육만족도를 알아보기 위하여 검사지를 수정·보완하였다. 또한, 예비검사(pilot test)를 통해 학생들이 이해하고 답하는 데 어려움을 겪은 문항들을 파악하여 좀 더 쉬운 단어와 문장들로 수정·보완하였다. 따라서 국제지질자원인재개발센터의 지질교육 프로그램에 참여한 연구 참여자들을 대상으로 지질과학에 대한 태도와 교육만족도 검사지를 실시하였으며, 이에 대한 자료수집 후 연구결과를 정리하였다. 국제지질자원인재개발센터의 지질교육 프로그램은 2018년 1월부터 2018년 9월 사이에 이루어졌으며, 이 연구의 설계는 Table 4와 같다.

Table 4. Design of experiments

G	O _A	X	O _B , O _C
G : 실험 집단			
O _A : GALT 검사지			
O _B : 지질과학에 대한 태도 검사			
O _C : 교육만족도 검사			
X : 국제지질자원인재개발센터의 지질교육 프로그램을 적용한 수업			

4. 검사도구

이 연구에서는 영국 Durham 대학교 내 CEM 연구팀에 의해 개발된 과학에 대한 태도와 교육만족도 검사지를 연구의 목적에 맞게 수정 및 보완하여 타당성을 검증한 문항들을 사용하였다. CEM 연구팀에 의해 개발된 과학에 대한 태도는 과학수업, 실험 수업, 교외 과학, 과

학과 기술에 관한 인식, 과학 교과에 대한 학생들의 생각, 미래에 대한 나의 계획 등 6개의 하위 요인(38문항)으로 구성되어 있으며, 교육 만족도는 1개의 하위 요인(12문항)으로 이루어져 있다(Kind et al., 2007). 따라서 이 연구에서는 CEM 연구팀에 의해 개발된 과학에 대한 태도와 교육만족도 검사지를 연구 목적인 국제지질자원인재개발센터의 지질교육 프로그램에 대한 피험자들의 지질과학에 대한 태도와 교육만족도를 알아보기 위하여 Table 5와 같이 수정·보완하였다.

Table 5. Questionnaire of attitude toward geological science and educational satisfaction

항목	하위 요인	문항 번호
과학에 대한 태도	지질과학 수업	1, 2, 3, 4, 5, 6
	지질교과에 대한 나의 생각	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
	지질관련 실험수업	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
	교외 지질과학	22, 23, 24, 25, 26, 27
	미래에 대한 나의 계획	28, 29, 30, 31, 32
교육 만족도	지질과학과 기술에 대한 인식	33, 34, 35, 36, 37, 38
	국제지질자원 인재개발센터의 교육만족도	39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

또한 수정·보완된 검사지의 타당도를 위하여 파일럿 테스트(pilot test)를 실시하였으며, 이 검사지 문항들의 신뢰도는 Table 6과 같다.

Table 6. Item reliability of questionnaire of attitude toward geological science and educational satisfaction

항목	하위 요인(문항 수)	Cronba-ch's
지질과학에 대한 태도	지질과학 수업(6)	0.79
	지질교과에 대한 나의 생각(7)	0.82
	지질관련 실험수업(8)	0.80
	교외 지질과학(6)	0.85
	미래에 대한 나의 계획(5)	0.83
교육 만족도	지질과학과 기술에 대한 인식(6)	0.81
	국제지질자원 인재개발센터의 교육만족도(12)	0.86

Table 6과 같이, 하위 요인별 문항 신뢰도 Cronbach 은 0.79~0.86이다.

5. 자료분석

지질관련 과학에 대한 태도와 교육만족도 검사 도구는 총 50문항이며, 5단계의 리커트 척도로 되어 있다. 긍정적인 태도를 표현하는 문항의 경우는 매우 동의한다(5점), 동의한다(4점), 보통이다(3점), 동의하지 않는다(2점), 매우 동의하지 않는다(1점)으로 채점하였으며, 부정적인 태도를 표현하는 문항의 경우는 이와 반대로 채점하였다(Kind et al., 2007). 또한 수집된 자료는 SPSS/Win 23.0 프로그램을 이용하여 전산통계 처리를 통해 결과 값을 구하여 분석하였다. 마지막으로 수업관찰 및 면담에 의한 자료를 통해 정성적 방법(Strauss & Corbin, 1998)에 의한 자료 분석이 이루어졌다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학에 대한 태도 검사 결과

국제지질자원인재개발센터의 교육에 참여한 중학생들의 인지수준 단계는 Fig. 2와 같다.

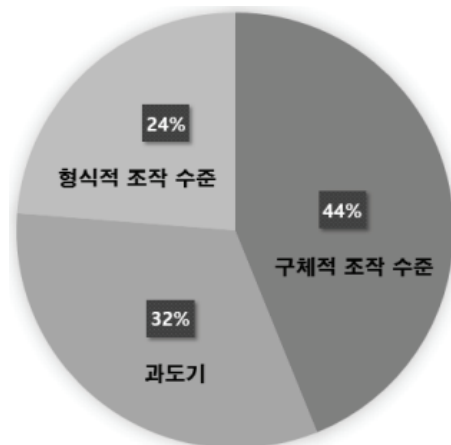


Fig. 2. Cognitive levels of research participants

Fig. 2와 같이, 구체적 조작 단계(Concrete Operational Level; COL)는 61명, 과도기(Transitional Level; TL)는 45명, 형식적 조작 단계(Formal Operational Level; FOL)

는 33명으로 분석되었다. 이는 피아제가 언급한 인지 수준이론에 따라 만 12세 이상의 중학생들은 추상적, 논리적 사고가 형성되는 형식적 조작 단계에 있어야 하지만, 실제 중학생들의 인지수준의 발달은 형식적 수준에 도달하지 못하고 있다는 선행연구의 결과(홍혜인과 강순희, 2014)와 일치한다. 따라서 국제지질자원 인재개발센터에서 이루어진 지질교육 프로그램은 인지수준 단계에 따라 각기 다른 교육의 효과성을 나타낼 것으로 사료된다.

연구 참여자들의 인지수준 단계에 따른 지질 과학에 대한 태도 검사에서 일원분산분석(one-way analysis of variance)의 통계적 검정 결과는 Table 7과 같다. 연구 참여자들의 지질 과학에 대한 태도의 전체 평균은 구체적 조작 단계 3.31점, 과도기 3.54점, 형식적 조작 단계 3.73점으로 형식적 조작 단계 학생들의 평균이 가장 높았으며, 다음으로 과도기, 구체적 조작 단계의 순으로 인지수준 간 유의미한 차이가 나타났다($p < .05$). 이러한 결과는 지질과학에 대한 태도가 지질과학에 대한 세부적인 대상에 대해 학생들의 감정적, 인지적, 행동적 과학 태도 반응을 나타나게 하는 인지에 의한 정신적 경향성(이명란, 1994; 이경훈과 우종욱, 1996)을 나타낸 것으로 연구 참여자들의 인지수준과 지질과학에 대한 경향성은 밀접한 관련성이 있음을 확인할 수 있다.

지질과학에 대한 태도의 하위 영역별 결과를 살펴보면 구체적 조작 단계, 과도기, 형식적 조작 단계의 모든 영역에서 평균 3점 이상의 값을 나타내는 긍정적인 반응을 나타냈다. 그러나 통계적으로 유의미한 차이를 나타낸 하위 영역은 ‘지질관련 실험수업’, ‘교외 지질과학’, ‘지질과학과 기술에 대한 인식’으로, 이에 대한 평균값도 형식적 조작 단계에서 높은 값을 나타내었다. 이러한 결과가 의미하듯 인지적 수준의 단계가 높은 학습자일수록 실험수업에 의한 hands-on의 교육활동과 교외 지질과학 수업을 통한 동기유발, 지질과학의 경향성, 관심 및 지질과학과 관련된 기술의 상호인식에서 높은 상관 값을 나타낸 것으로 해석할 수 있다. 또한 ‘지질과학 수업’, ‘지질교과에 대한 나의 생각’, 및 ‘미래에 대한 나의 계획’의 하위 영역에서는 통계적으로 유의미한 값을 나타내지는 않았으나, 3.01~4.07의 다소 높은 평균 값을 나타내었다. 이는 구체적 조작 단계, 과도기, 형식적 조작 단계의 모든 영역에서 지질 과학에 대한 긍정적인 반응을 나타낸 것으로 원내 국제지질자

원인재개발센터에서 실시하는 지질교육 프로그램에 대해 높은 자신감과 흥미를 나타낸 것으로 사료된다. 또한 지질과학에 대한 친근함의 정도에 따라 학생들의 자신감 정도가 달라진다는 선행연구의 결과(이용규 외, 2015)와 맥을 같이 한다고 볼 수 있다.

Table 7. Statistical analysis of attitude toward geological science according to cognitive levels

하위영역	인지수준	M	SD	F	p
지질과학 수업	COL	3.86	.88	.89	.411
	TL	4.07	.79		
	FOL	3.90	.73		
지질교과에 대한 나의 생각	COL	3.21	.60	2.51	.085
	TL	3.49	.65		
	FOL	3.44	.68		
지질관련 실험수업	COL	3.30	.27	113.80	.000*
	TL	3.52	.35		
교외 지질과학	COL	3.27	.37	72.28	.000*
	TL	3.38	.58		
	FOL	4.29	.35		
미래에 대한 나의 계획	COL	3.01	1.04	.88	.416
	TL	3.24	1.03		
	FOL	3.02	.83		
지질과학과 기술에 대한 인식	COL	3.22	.47	62.96	.000*
	TL	3.51	.44		
	FOL	4.19	.37		
전체	COL	3.31	.35	13.36	.000*
	TL	3.54	.43		
	FOL	3.73	.35		

* $p < .05$

따라서 Table 7의 전체 점수에서 나타난 유의미한 통계적 검정 값은 지질과학에 대한 태도가 학업 성취도 및 학습 만족도에 깊은 관련성이 있다는 선행연구들(Laforgia, 1988; Talton & Simpson, 1986)과 일치하는 결과이다. 즉, 과학적 추리력 및 추론 능력이 어느 정도 발달해 있는 형식적 조작 단계의 학생들이 다른 인지적 수준 단계의 학생들보다 지질과학 수업시간에 대하여 긍정적으로 생각하고 있으며 흥미롭고 재미있는 시간으로 인식하고 있다고 볼 수 있다.

다음으로 과학에 대한 태도의 각 하위 영역에 속하는 문항들이 인지수준 단계에 따라 어떠한 차이를 보이는지 Table 8과 같이 일원분산분석의 통계적 방법을 통해 분석해 보았다.

Table 8. Statistical analysis of 'lesson of geological science' item according to cognitive levels

문항	인지수준	M	SD	F	p
1. 우리는 지질과학 수업시간에 재미있는 것들을 배운다.	COL	4.19	1.05	.93	.398
	TL	4.42	.75		
	FOL	4.27	.79		
2. 나는 지질과학 수업시간이 기다려진다.	COL	3.91	1.09	.71	.492
	TL	4.12	1.06		
	FOL	3.90	.95		
3. 지질과학 수업시간은 흥미롭다.	COL	3.98	1.06	1.87	.157
	TL	4.33	.88		
	FOL	4.06	.86		
4. 나는 지질과학 수업시간이 더 많았으면 좋겠다.	COL	4.05	1.09	1.21	.302
	TL	4.25	1.03		
	FOL	3.94	.95		
5. 나는 다른 수업시간보다 지질과학 수업시간을 더 좋아한다.	COL	3.60	1.12	2.99	.054
	TL	4.04	1.14		
	FOL	3.58	.87		
6. 지질과학 수업시간은 지루하다.	COL	3.51	1.28	1.29	.278
	TL	3.29	1.29		
	FOL	3.67	.95		

Table 8과 같이, '지질과학 수업'의 모든 문항에서 인지수준의 단계별 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 다만, 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지는 않았으나 구체적 조작 단계, 과도기 및 형식적 조작 단계의 평균이 모두 3.29점 이상으로 인지수준의 단계와 관계없이 모든 참여연구자가 지질과학 수업시간은 재미있는 것을 배우는 시간으로 인식하고 있음을 알 수 있다.

다음으로 '지질교과에 대한 나의 생각'의 하위 영역의 통계적 검정 결과는 Table 9와 같다. Table 9와 같이, '지질교과에 대한 나의 생각'의 문항 중 6번 '나는 지질과학 수업내용을 잘 이해하지 못한다.'는 문항을 제외하고 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내지 않았다. 특히, 구체적 조작 단계의 학생들이 대부분의 문항에서 낮은 평균값을 나타냈으며 이는 과도기, 형식적 조작 단계의 학생들보다 지질과학에 대해 부정적으로 인식하고 있으며 지질과학은 다소 어려운 과목으로 생각하고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과가 의미하듯, 지질과학은 과학적 사고 및 추론 방법에 가깝기 때문에(Raab & Frodeman, 2002) 학생들의 인지수준은 다르며(고수경, 2017), 인지수준의 단계에 따라 학습방법 및 학습교재가 제공(소홍렬, 2013)되어야 함을 의미한다.

Table 9. Statistical analysis of 'my thinking on geological subject' item according to cognitive levels

문항	인지수준	M	SD	F	p
1. 나에게 지질과학은 어렵다.	COL	2.91	1.21	1.58	.210
	TL	3.17	1.08		
	FOL	3.31	1.01		
2. 나는 지질과학을 잘 하지 못한다.	COL	2.81	1.16	2.14	.121
	TL	3.02	1.15		
	FOL	3.29	1.01		
3. 나는 지질과학 점수가 좋다.	COL	3.21	1.06	1.78	.172
	TL	3.60	1.01		
	FOL	3.38	.94		
4. 나는 지질과학 시간에 배운 내용을 쉽게 이해한다.	COL	3.53	1.01	.90	.407
	TL	3.79	.94		
	FOL	3.73	.89		
5. 나는 지질과학 과목이 가장 좋다.	COL	3.37	1.18	3.62	.61
	TL	3.62	1.14		
	FOL	3.29	1.05		
6. 나는 지질과학 수업내용을 잘 이해하지 못한다.	COL	3.05	1.17	3.74	.026*
	TL	3.40	1.24		
	FOL	3.69	.90		
7. 나는 지질과학 수업시간에 배운 내용을 모두 이해한다.	COL	3.58	1.03	2.18	.117
	TL	3.87	.97		
	FOL	3.46	1.01		

* $p < .05$

다음으로 하위 영역인 '지질 관련 실험수업'의 통계적 검정 결과는 Table 10과 같다.

Table 10. Statistical analysis of 'geology-related experiment class' item according to cognitive levels

문항	인지수준	M	SD	F	p
1. 지질과학 실험수업은 흥미롭다.	COL	3.23	.48	6.77	.002*
	TL	3.48	.78		
	FOL	3.81	.91		
2. 지질과학 실험수업은 결과를 예측할 수 없어서 나는 실험수업을 좋아한다.	COL	3.12	.39	3.31	.039*
	TL	3.25	.52		
	FOL	3.40	.61		
3. 나는 지질과학 실험수업에 친구들과 함께 참여할 수 있어서 좋아한다.	COL	3.19	.45	14.42	.000*
	TL	3.62	.57		
	FOL	3.75	.53		

Table 10. Statistical analysis of 'geology-related experiment class' item according to cognitive levels

문항	인지수준	M	SD	F	p
4. 스스로 무엇을 할지 결정할 수 있어서 나는 지질과학 실험수업이 좋다.	COL	3.37	.54	7.15	.001*
	TL	3.27	.56		
	FOL	3.73	.76		
5. 나는 지질과학 수업시간에 실험수업이 더 많아졌으면 좋겠다.	COL	3.63	.87	5.32	.006*
	TL	3.44	.61		
	FOL	3.92	.71		
6. 나는 지질과학 실험수업을 통해 과학을 더 잘 배울 수 있다.	COL	3.23	.87	18.58	.000*
	TL	3.65	.74		
	FOL	4.19	.64		
7. 나는 지질과학 실험수업이 좋다.	COL	3.14	.83	21.41	.000*
	TL	3.77	.76		
	FOL	4.17	.66		
8. 지질과학 실험수업은 지루하다.	COL	3.37	.72	52.80	.000*
	TL	3.58	.80		
	FOL	4.71	.46		

* $p < .05$

Table 10과 같이, '지질 관련 실험수업'의 모든 문항에서 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다($p < .05$). 이는 형식적 조작 단계의 학생들이 구체적, 과도기 조작 단계의 학생들보다 지질 관련 실험수업에 대한 흥미도가 높고 이에 대해 긍정적인 생각을 하고 있음을 알 수 있다. 또한 문항 4의 '스스로 무엇을 할지 결정할 수 있어서 나는 지질과학 실험수업이 좋다.'와 문항 5의 '나는 지질과학 수업시간에 실험 수업이 더 많아졌으면 좋겠다.'에서 문항 평균값은 형식적 조작 단계에서 가장 높았으나, 구체적 조작 단계가 과도기 단계보다 다소 높은 값을 나타내었다. 이는 원내 국제지질자원개발센터에서 실시하는 지질교육 프로그램에 대해 구체적 조작 단계의 학생들이 과도기의 학생들보다 다소 높은 자신감과 흥미를 나타낸 것으로 판단된다.

따라서 '지질 관련 실험수업'에서 연구 참여자들은 실험수업의 결과를 예측할 수 없고, 따라서 실험과정에서의 호기심과 수업 참여도가 형식적 조작 단계, 과도기, 구체적 조작 단계의 모든 인지수준의 학생들에게 전반적으로 긍정적인 인식을 갖게 한 것으로 판단된다.

다음으로 하위 영역 '교외 지질과학'의 통계적 검정 결과는 Table 11과 같다.

Table 11. Statistical analysis of 'extracurricular activities of geological science' item according to cognitive levels

문항	인지수준	M	SD	F	p
1. 나는 지질과학 동호회에 가입하고 싶다.	COL	2.98	.27	13.97	.000*
	TL	3.25	.76		
	FOL	3.77	.95		
2. 나는 TV에서 지질과학관련 프로그램 보기를 좋아한다.	COL	2.91	.29	10.78	.000*
	TL	3.44	.83		
	FOL	3.50	.71		
3. 나는 지질과학관련 박물관에 가는 것을 좋아한다.	COL	3.12	.59	13.91	.000*
	TL	3.40	.75		
	FOL	3.79	.46		
4. 나는 교외 지질과학 활동에 참여하기를 원한다.	COL	3.67	.89	7.71	.001*
	TL	3.29	.78		
	FOL	3.94	.84		
5. 나는 지질관련 과학 잡지와 과학관련 서적 읽는 것을 좋아한다.	COL	3.56	1.12	11.61	.000*
	TL	3.27	.79		
	FOL	4.15	.85		
6. 새로 발견된 지질관련 과학내용을 배우는 것은 재미있다.	COL	3.33	.94	21.56	.000*
	TL	3.63	.95		
	FOL	4.46	.65		

* $p < .05$

Table 11과 같이, 모든 문항에서 유의미한 차이가 나타났으며($p < .05$), 다른 영역과 비슷하게 형식적 조작 단계 학생들이 모든 문항에서 높은 평균을 나타냈다. 이는 과학적 추론 및 추리 능력이 발달하여 있는 형식적 조작 단계 학생들은 지질 관련 과학관 및 박물관 등의 교외 활동에 대해 긍정적으로 생각하고 있으며, 이 활동들에 관심과 흥미를 느끼고 있다고 볼 수 있다.

다음으로 하위 영역 '미래에 대한 계획'의 통계적 검정 결과는 Table 12와 같다. Table 12와 같이, '미래에 대한 계획'의 모든 문항에서 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내지는 않았다. 다만, 모든 문항에서 과도기의 평균값이 형식적 조작 단계와 구체적 조작 단계의 평균값보다 높게 나타났다. 이는 지질과학 과목에 대한 흥미는 있으나, 이와는 별개로 지질과학과 관련된 직업 선택에는 적극적인 관심을 보이지 않는다는 점을 알 수 있다. 이러한 결과가 의미하듯, 미래에 대한 나의 계획 및 직업 관련 선호도에서 지질과학에 대한 관심도가 낮으므로 지질 관련 창의인재육성을 위해서는 다

양한 교육방법과 교육프로그램 개발이 필요하다는 선행연구(김덕호와 홍승호, 2014)와 일치하는 결과이다.

Table 12. Statistical analysis of 'my plan for the future' item according to cognitive levels

문항	인지수준	M	SD	F	p
1. 나는 앞으로 지질과학에 대해 더 공부하고 싶다.	COL	3.47	1.08	.64	.528
	TL	3.69	1.04		
	FOL	3.60	.84		
2. 나는 대학에 가서 지질과학과 관련된 공부를 하고 싶다.	COL	3.21	1.15	1.40	.250
	TL	3.48	1.13		
	FOL	3.13	1.06		
3. 나는 지질과학과 관련된 직업을 갖고 싶다.	COL	2.95	1.23	1.44	.239
	TL	3.13	1.14		
	FOL	2.75	1.02		
4. 나는 지구(지질)과학 선생님이 되고 싶다.	COL	2.74	1.22	.53	.588
	TL	2.98	1.26		
	FOL	2.81	.98		
5. 나는 지질과학자가 되고 싶다.	COL	2.70	1.19	.47	.624
	TL	2.92	1.23		
	FOL	2.79	.97		

다음으로 하위 영역인 '지질과학과 기술에 대한 인식'의 통계적 검정 결과는 Table 13과 같다. Table 13과 같이 '지질과학과 기술에 대한 인식'의 모든 문항에서 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다($p < .05$). 이는 인지수준의 모든 단계에서 지질과학의 중요성을 인식하고 있다는 것을 의미하며, 지질과학과 관련한 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 개발 및 적용효과의 선행연구(김덕호와 홍승호, 2014)에서 초등학생들이 지질과학의 중요성을 인식하고 있으며, 이에 대한 선호도를 높이기 위해서는 지질과학 교육에 대한 체계적인 교육과정, 교수방법 및 교육정책이 필요하다는 연구결과와 맥을 같이한다고 볼 수 있다. 특히, 지질과학과 기술은 흥미롭고 지질과학자는 흥미로운 직업이라고 생각하는 문항의 평균이 대체로 높게 나타났는데 이는 인지수준 단계와 상관없이 학생들은 과학과 기술이 우리 삶에서 중요하다고 인식하고 있다는 것을 보여준다. 따라서 '지질과학과 기술에 대한 인식'의 문항에서 나타난 결과 값은 최신의 지질 관련 이론과 현장 실험 및 실습 인프라를 갖춘 국제지질자원인재개발센터와 연계된 창의적 체험활동인 지질교육 프로그램에 대해 연구 참여자들은 전반적으로 긍정적인 인식을 갖

게 된 것으로 판단되며, 앞으로의 미래지향적이고 다변화된 교수방법과 교육프로그램 개발 그리고 교육정책에 있어 의미 있는 결과 값이라 사료된다.

Table 13. Statistical analysis of 'perception on geological science and technology' item according to cognitive levels

문항	인지수준	M	SD	F	p
1. 지질과학과 기술은 중요하다.	COL	3.23	.48	4.10	.019*
	TL	3.52	.64		
	FOL	3.60	.76		
2. 지질과학과 기술은 우리의 삶을 보다 쉽고 편하게 해준다.	COL	3.02	.51	8.63	.000*
	TL	3.46	.54		
	FOL	3.52	.77		
3. 지질과학이 때로는 해롭기도 하지만, 이로움이 더 크다.	COL	3.07	.46	23.20	.000*
	TL	3.38	.53		
	FOL	3.85	.65		
4. 지질과학과 기술은 가난한 사람을 돕는다.	COL	3.35	.84	16.20	.000*
	TL	3.42	.61		
	FOL	4.10	.69		
5. 지질과학과 기술은 흥미롭다.	COL	3.33	1.23	19.28	.000*
	TL	3.67	.68		
	FOL	4.44	.68		
6. 지질과학자는 흥미로운 직업이다.	COL	3.28	1.26	10.70	.000*
	TL	3.60	.82		
	FOL	4.17	.66		

* $p < .05$

2. 국제지질자원인재개발센터 교육만족도 조사 결과

학생들의 인지수준에 따른 국제지질자원인재개발센터의 교육만족도는 Table 14와 같다. Table 14와 같이, 구체적 단계는 3.31점, 과도기는 3.55점, 형식적 단계는 3.53점으로 전반적으로 비슷한 평균 점수를 보였으나 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았다.

Table 14. Statistical analysis of IS-GEO's educational satisfaction according to cognitive levels

하위영역	인지수준	M	SD	F	p
국제지질자원인재개발센터의 교육만족도	COL	3.31	.68	1.83	.165
	TL	3.55	.73		
	FOL	3.53	.63		

일반적으로 교육만족도는 '학생들의 교육 경험에 대한 주관적 반응을 살펴보는 것'이라고 정의한 Astin(1993)의 선행연구와 학생들 개개인의 목표나 욕구의 달성에

대한 주관적인 생각과 반응에 대한 감정 상태로 정의한 선행연구(Campbell et al., 1976)의 결과와 같이, 국제지질자원인재개발센터에서 운영하는 지질과학 교육 프로그램은 인지적 수준이 각기 다른 연구 참여자들의 학습목표와 니즈(needs)에 상호관련성을 갖지 못하고 있는 것으로 해석된다.

다음으로 학생들의 국제지질자원인재개발센터 교육만족도와 관련된 문항들에 대해 일원분산분석에 의한 통계적 검정차이를 알아보았다. Table 15와 같이, 하위 문항 중 8번 문항 ‘나는 지질과학 관련 쓰기를 좋아한다.’을 제외한 모든 문항에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지는 않았지만, 구체적 조작 단계, 과도기, 형식적 조작 단계에서 3.23 이상의 다소 높은 평균값을 나타내었다. 이는 인지적 수준의 차이 없이, 국제지질자원인재개발센터에서 지질과학 교육을 받는 학생들이 전반적으로 교육에 만족하고 있다는 것을 의미하며, 지질과학 수업에 대한 흥미와 열심히 공부하고자 하는 생각을 가질 수 있도록 하는 등 학생들에게 긍정적인 영향을 미치고 있다고 볼 수 있다.

Table 15. Statistical analysis of items on educational satisfaction according to cognitive levels

하위영역	인지수준	M	SD	F	p
1. 나는 국제지질자원인재개발센터가 매우 좋다.	COL	3.67	1.06	.51	.605
	TL	3.87	.97		
	FOL	3.83	.88		
2. 나는 후배들에게 국제지질자원인재개발센터에 오라고 권유하고 싶다.	COL	3.56	1.03	1.11	.334
	TL	3.83	1.02		
	FOL	3.83	.95		
3. 국제지질자원인재개발센터는 재미없는 학교다.	COL	3.35	1.19	1.17	.314
	TL	3.52	1.29		
	FOL	3.73	1.07		
4. 국제지질자원인재개발센터는 학생들에게 소속감을 준다.	COL	3.35	1.13	.90	.411
	TL	3.62	.91		
	FOL	3.46	.90		
5. 나는 국제지질자원인재개발센터에 있기를 싫어한다.	COL	3.33	1.21	2.05	.133
	TL	3.62	1.17		
	FOL	3.81	1.07		
6. 국제지질자원인재개발센터의 지질수업은 대부분 재미없다.	COL	3.37	1.18	.86	.428
	TL	3.37	1.28		
	FOL	3.65	1.12		
7. 나는 지질과학 관련 읽기를 좋아한다.	COL	3.23	1.14	1.56	.215
	TL	3.33	1.13		
	FOL	3.53	1.00		
8. 나는 지질과학 관련 쓰기를 좋아한다.	COL	3.24	1.13	3.41	.036*
	TL	3.58	1.10		
	FOL	3.92	1.01		

하위영역	인지수준	M	SD	F	p
9. 나는 대부분의 강사님들과 좋은 관계를 맺고 있다.	COL	3.23	1.04	.93	.397
	TL	3.44	.87		
	FOL	3.21	.92		
10. 나는 지질과학을 좋아한다.	COL	3.23	1.19	2.00	.139
	TL	3.60	1.05		
	FOL	3.56	.80		
11. 나는 국제지질자원인재개발센터에 있을 때가 행복하다.	COL	3.35	1.02	.51	.603
	TL	3.48	1.11		
	FOL	3.56	.90		
12. 나는 국제지질자원인재개발센터에 있을 때 열심히 공부한다.	COL	3.37	1.11	1.00	.370
	TL	3.58	1.07		
	FOL	3.67	.83		

* $p < .05$

또한 이러한 결과는 교육부(2015)의 과학과 교육과정에서 추구하는 실험·실습 활동 등 교·내외 수업활동에 학생들이 직접 참여하면서 단편 지식보다 추론적 사고를 기르며 미래사회 대비 핵심역량을 함양시키고자 하는 목적에 부합된다. 특히, 국제지질자원인재개발센터는 이러한 교육 취지에 발맞춰가며 공교육 강화와 이공계 인재양성에 기여하고 미래 사회에 긍정적인 역할을 하고 있음을 알 수 있으며, 지속해서 교육을 운영하는 데 있어 의미 있는 결과라 사료된다.

3. 상관관계 분석

인지적 수준이 다른 연구 참여자들의 지질과학에 대한 태도와 교육만족도는 어떠한 상관관계를 가지고 있는지 알아보았다. 그 결과는 Table 16과 같이 ‘지질 관련 실험수업’을 제외하고 유의미한 수준의 높은 정적 상관관계를 나타내었다($p < .01$).

이러한 결과는 인지적 수준이 서로 다른 연구 참여자들이 국제지질자원인재개발센터에서 운영하는 교육 훈련에 대해 높은 만족감을 가질수록 지질 과학에 대한 태도 역시 긍정적으로 나타날 수 있다는 통계적 검정의 정적 상관관계를 나타낸다. 특히 ‘지질 관련 실험 수업’에서는 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았는데, 이는 ‘지질관련 실험수업’에 있어 국제지질자원인재개발센터의 교육프로그램에 참여하는 모든 인지적 수준의 연구 참여자들이 지질관련 실험수업에 만족하고 있다는 것을 의미한다.

따라서 연구 참여자들의 교육만족도가 높을수록 과학 교과에 대한 태도도 긍정적으로 나타날 수 있음을 보

Table 16. Correlation analysis between educational satisfaction and geological science

	지질과학 수업	지질교과에 대한 나의생각	지질관련 실험수업	교외 지질과학	미래에 대한 나의 계획	지질과학과 기술에 대한 인식	과학에 대한 태도
교육만족도	.767**	.594**	.113	.331**	.632**	.298**	.723**

**p<.01

여주고 있으며, 과학에 대한 태도가 학업 성취도 및 학습 만족도와 깊은 관련성이 있다는 선행연구들(Laforgia, 1988; Talton & Simpson, 1986)과 일치한다고 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 국제지질자원인재개발센터의 지질 과학 교육프로그램을 중심으로 연구 참여자들의 인지적 수준에 따른 지질 과학에 대한 태도와 교육만족도에 어떠한 차이를 나타내는지와 어떠한 상관관계를 나타내는지 알아보았다. 따라서 이 연구의 결과에 대한 결론과 이를 바탕으로 한 제언은 다음과 같다.

첫째, 구체적 조작 단계, 과도기, 형식적 조작 단계의 인지수준의 단계는 각각 44%, 32%, 24%로 나타났다. 이러한 결과는 피아제가 언급한 인지수준이론에 따라 중학생들은 추상적, 논리적 사고가 형성되는 형식적 조작 단계에 있어야 하지만, 실제 중학생들의 인지수준의 발달은 구체적 조작 단계와 과도기에 많이 분포되어 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 국제지질자원인재개발센터에서 이루어지는 지질 교육 프로그램은 인지수준 단계에 따라 다르게 적용되어야 한다는 것을 의미한다.

둘째, 과학에 대한 태도 검사에 대한 통계적 검정결과는 유의미한 차이를 나타내었다. 특히 하위 영역별 문항에서는 ‘지질관련 실험수업’, ‘교외 지질과학’, ‘지질과학과 기술에 대한 인식’에서 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다. 그러므로 인지수준 간 유의미한 차이를 나타낸 결과에 따라 향후 국제지질자원인재개발센터는 지질 교육프로그램의 내용을 인지수준 단계에 따라 세분화 된 프로그램으로 보완하여 학생들에게 제공되어야 할 것으로 사료된다. 셋째, 교육만족도에서는 인지적 수준에 따라 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 이는 모든 인지수준의 학생들이 국제지질자원인재개발센터에서 운영하는 지질과학 프로

그램에 대해서 높은 만족도를 나타낸 것으로, 국제지질자원인재개발센터의 교육 훈련은 학생들에게 지질 과학에 대한 긍정적인 인식과 영향을 미치고 있다는 결론을 내릴 수 있다.

넷째, 교육만족도와 지질과학에 대한 태도 사이의 상관관계는 통계적으로 유의미한 수준의 정적 상관관계를 나타내었다. 이러한 결과는 국제지질자원인재개발센터의 교육훈련에 참여한 연구 참여자들이 교육만족감을 높게 가질수록 지질과학에 대한 태도도 긍정적으로 나타날 수 있으며, 특히 지질과학 수업과 지질교과에 대해 적극적인 태도를 보일 수 있다는 결론을 내릴 수 있다.

따라서 이 연구의 제언은 다음과 같다. 국제지질자원인재개발센터는 학생들의 지질과학에 대한 태도와 교육만족도에 긍정적이고 적극적인 태도를 장려하기 위해 인지수준 단계에 따른 세분화 된 교육프로그램을 개발해야 할 필요성이 제기되며, 지질과학의 저변확대 및 지질분야의 미래지향적인 인재양성을 위해 학생들의 니즈(needs)에 맞는 다양한 교수·학습방법 및 교육 콘텐츠의 개발이 필요하다. 또한 국제지질자원인재개발센터는 지질과학에 대한 국가성장의 동력으로서 지질관련 미래 진로 탐색 및 전공 적합성을 높일 수 있는 교육정책의 방향이 필요할 것으로 판단된다.

국문요약

이 연구의 목적은 한국지질자원연구원 내 국제지질자원인재개발센터의 지질과학 교육프로그램을 중심으로 중학생들의 인지적 발달수준에 따른 지질과학에 대한 태도와 교육만족도를 알아보고, 이들 사이에 어떠한 상관관계가 나타나는지 알아보는 데 있다. 연구대상은 2018년 국제지질자원인재개발센터에서 실시한 지질과학 교육프로그램에 참여한 중학생 282명 중 무선 표집 방법에 의한 139명이다. 따라서 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 구체적 조작 단계는 44%, 과도기는 32%, 형식적 조작 단계는 24%로, 76%의 중학생들의 인지적 발달 수준은 형식적 수준에

도달하지 못하는 결과를 나타내었다. 또한 지질과학에 대한 태도는 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었으며, 하위영역으로는 ‘지질 관련 과학수업 Geology-related science class’, ‘교외 지질과학 Suburban geological science class’, ‘지질과학과 기술에 대한 인식 Recognition of geological science and technology’에서 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다. 둘째, 교육만족도는 인지적 발달수준에 따라 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 즉, 모든 인지적 수준의 연구 참여자들이 국제지질자원인재개발센터에서 진행되는 지질과학 교육프로그램에 대해서 높은 만족도를 나타내었다. 셋째, 교육만족도와 지질 과학에 대한 태도 사이의 상관관계는 통계적으로 의미 있는 정적 상관관계를 나타내었다. 따라서 학습 행동체계에 있어 국제지질자원인재개발센터의 교육 훈련에 참여한 연구 참여자들이 교육만족감을 높게 가질수록 지질 과학에 대한 태도도 긍정적으로 나타날 수 있다.

주제어: 인지발달, 지질과학, 국제지질자원인재개발센터, 과학행동체계

References

- 고수경(2017). 논리적 사고력 증진을 위한 스크래치(Scratch) 활용 미술 프로그램 개발 연구. 단국대학교 석사학위 논문.
- 교육부(2015). 중학교 교육과정. 고시 제2015-80호[별책3]. 세종: 교육부.
- 교육부(2016). 2015 개정 교육과정 브로슈어(교원용). 국가교육과정홍보센터. 세종: 교육부.
- 권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순(1998). 과학교육론. 서울: 교육과학사.
- 김덕호, 홍승호(2014). 지질관련 야외학습과 STEAM 교육을 융합한 프로그램 개발 및 적용 효과. 한국초등과학교육학회지, 33(2), 364-379.
- 선우춘, 김형범(2017). 국제지질자원인재개발센터 교육 훈련 프로그램의 학습 생태적 성과분석 연구. 한국콘텐츠학회지, 17(11), 354-363.
- 소홍렬(2013). 논리와 사고. 서울: 이화여자대학교출판부.
- 양혜영(2012). ‘생각하는 과학’활동을 경험한 초등학생들의 논리적 사고력 신장에 대한 연구. 석사학위 논문, 이화여자대학교.
- 오필석(2005). 지구과학의 한 탐구 방법으로서 귀추법에 대한 이론적 고찰. 한국과학교육학회지, 25(5), 610-623.
- 우종욱, 김종일(1993). 고등학생의 인지수준과 과학탐구 능력과의 관계 분석. 한국과학교육학회지, 13(2), 296-307.
- 이경훈, 우종욱(1996). 과학 관련 태도의 타당한 측정을 위한 연구 II. 한국과학교육학회지, 16(2), 190-199.
- 이명란(1994). 국민학교 학생들의 과학에 관련된 태도와 과학 불안에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이용규, 한신, 정진우, 박태윤(2015). 고등학생들의 지형형성과 지질학적 시간 개념. 대한지구과학교육학회지, 8(3), 332-345.
- 이용섭, 김윤경(2015). 창의적 체험활동 프로그램이 과학 개념 및 자기주도적 학습능력에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 8(3), 399-408.
- 조현준, 김종량(2011). 지질과학분야 창의적 체험활동 지도자료 개발 및 보급: 한국지질자원연구원 Creative Geo Educamp 사례를 중심으로. 한국지구과학회지, 32(1), 57-72.
- 최영준, 이원식, 최병순(1985). 중·고등학생들의 논리적 사고력 형성에 관한 연구 I. 한국과학교육학회지, 5(1), 1-9.
- 최은영, 문병찬, 한광래(2017). 국내 융합인재교육(STEAM)의 연구 동향 분석. 대한지구과학교육학회지, 10(2), 185-198.
- 홍혜인, 강순희(2014). 과학 수업에서 논리적 사고력 강화 탐구 교수 전략이 중학교 1학년 학생들의 논리적 사고력에 미치는 효과. 대한화학회지, 58(6), 667-680.
- Arntson, W. W. (1975). The effect of an interdisciplinary course in futuristics on attitudes toward science among students. Theses of the University of Northern Colorado.
- Astin A. (1993). What matters in college? : Four critical years revisited. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Ault, C. R. (1998). Criteria of excellence for geological inquiry: The necessity of ambiguity. Journal of Research in Science Teaching, 35(2), 189-212.
- Campbell, A., Converse, P. E. & Rodgers, W. L. (1976). The quality of American life: Perceptions, evaluations, and satisfactions. New York: Russell Sage Foundation.
- Kind, P. M., Jones, K., & Barnby, P. (2007). Developing attitudes towards science measure. International Journal of Science Education, 29(7), 871-893.
- Laforgia, J. (1988). The affective domain related to science

- education and its evaluation. *Science Education*, 72(4), 407-421.
- Laudan, R. (1987). *From mineralogy to geology: the foundations of a science, 1650-1830*. Chicago, Illinois: University of Chicago Press.
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176-186.
- Raab, T. & Frodeman, R. (2002). What is it like to be a geologist? A phenomenology of geology and its epistemological implications. *Philosophy & Geography*, 5(1), 69-81.
- Roadrangka, V., Yeany, R. H., & Padilla, M. J. (1983). The construction and validation of group assessment of logical thinking(GALT). Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Dallas, TX.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Procedures and techniques for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Talton, E. L. & Simpson, R. D. (1986). Relationship of attitude toward self, family, and school with attitude toward science among adolescents. *Science Education*, 70(4), 365-374.