J. Korean Earth Sci. Soc., v. 36, no. 6, p. 580–590, October 2015
http://dx.doi.org/10.5467/JKESS.2015.36.6.580
ISSN 1225-6692 (printed edition)
ISSN 2287-4518 (electronic edition)

과학 영재 학생의 지구계에 대한 지식과 중요성이 과학 동기에 미치는 영향: 탐색적 연구

오준영[1] · 이현동[2] · 이효녕[2,*]

[1]한양대학교 창의융합교육원, 04763, 서울특별시 성동구 왕십리로 222
[2]경북대학교 과학교육학부 지구과학교육전공, 41566, 대구광역시 북구 대학로 80

The Impact of Self-Reported Knowledge and Self-perceived Importance about Earth Systems on Science Gifted Students' Science Motivation: An Exploratory Study

Jun-Young Oh[1], Hyundong Lee[2], and Hyonyong Lee[2,*]

[1]Center for Creative Convergence Education, Hanyang University, Seoul, 04763, Korea
[2]Department of Earth Science Education, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

Abstract: The purpose of this study was to investigate the correlation among science gifted students' self-reported knowledge and self-perceived importance about Earth systems, and their science motivation. Ninety three seventh graders participated in this study who enrolled at Science Gifted Institute of K university. The correlation was measured by a validated Earth systems survey and Science Motivation Questionnaire (SMQ). The data were analyzed at the margin of error probability 0.05 using correlation and regression analysis. The result of reliability for items turned out high because the Cronbach's alphas were .896~.937. Results indicated that the correlation between self-reported knowledge on Earth systems and science motivation showed a correlation coefficient .656, whereas the correlation between importance on Earth systems and science motivation was .387, which was regarded as low. On the other hands, the result of regression analysis depicted that non-std. coefficients between students' self-reported knowledge about Earth systems and science motivation were .548 (.077), which lead to the conclusion that students' knowledge on Earth systems explained 43% of science motive-variation. It implied that Earth systems education program could impact the increased motivation of science gifted-students. Therefore, this study suggests that the various Earth systems education programs could be developed and implemented in order to increase students' motivation on studying science in general and Earth science in specific.

Keywords: Earth systems, science motivation, science gifted student, knowledge and importance of Earth systems

요 약: 이 연구는 과학 영재 학생들의 지구계에 대한 지식, 중요성, 과학 동기 사이에 상관 관계를 분석하고 시사점을 얻는데 그 목적을 두고 있으며, 기존에 수행되지 않았던 내용을 다루는 탐색적 연구이다. 연구는 K 대학 부설 과학영재교육원 소속 중등 융합과학반 학생 93명을 대상으로 지구계에 대한 지식과 중요성, 과학 동기를 분석할 수 있는 설문지를 투입하고 지구계에 대한 지식과 중요성이 과학 동기에 미치는 영향을 상관분석과 회귀분석을 통해 결과를 도출하였다. 그 결과, 지구계에 대한 지식은 과학 동기에 상관계수 .656으로 높은 상관을 보여주었다. 반면 지구계에 대한 중요성은 과학 동기와 .387로 다소 낮은 상관이 나왔다. 높은 상관을 보여준 지구계에 대한 지식과 과학 동기의 회귀분

*Corresponding author: hlee@knu.ac.kr
Tel: +82-53-950-5917
Fax: +82-53-950-5946

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.

석을 통해 그 설명력을 분석한 결과, 과학 동기의 총 변화량의 43%를 지구계에 대한 지식이 설명함을 나타내었다. 분석 결과를 토대로 지구계에 대한 체계적인 교육 프로그램을 개발하여 과학 영재 학생들의 수업에 적극적으로 활용한다면 과학 동기의 유발과 함께 학습 동기와 관련된 다양한 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

주요어: 지구계, 지구계 교육, 과학 영재 학생, 과학 동기, 지구계의 지식과 중요성

서 론

1990년대 중반부터 지구계를 중심으로 과학과 교육과정을 구성하려는 노력은 미국, 독일, 이스라엘 등 여러 나라에서 시도되고 적용되었다. 2013년에 발표된 미국의 차세대 과학교육기준을 살펴보면 지구와 우주 영역에서 지구계가 핵심 개념이고 지구계와 관련된 내용을 모든 학교급에서 가르치고 있다(NRC, 2012, 2013). 국제적인 지구과학 교육의 동향은 지구계를 중심으로 거시적인 관점에서 물리, 화학, 생명과학, 지구과학을 통합하고 나아가 융합적 소양을 함양하는 데 지구계의 이해를 강조하고 있다(Lee et al., 2011; Ben-Zvi-Assaraf and Orion, 2005a, 2005b; Hlawatsch et al., 2003; Kali et al., 2003; Mayer and Fortner, 1995; Park et al., 2004). 우리나라에서도 제7차 교육과정부터 2009 개정 교육과정에 이르기까지 지구과학 교과에서는 시스템과 관련된 내용으로 '지구계(Earth systems)'가 교육과정에 적용되고 있다. 지구계는 지구과학 영역에서 학습하는 개념들의 핵심으로 활용되고 있으며 지권, 수권, 생물권, 기권뿐만 아니라 지구를 둘러싼 우주 공간과 지구 자기장을 다루는 외권까지 중학교 교육과정 도입되어 단원명으로 사용되고 있다(Lee, 2011). 또한 고등학교 지구과학 I의 '소중한 지구' 단원에서는 지구계의 구성 및 상호작용과 관련된 내용이 학습 목표 및 성취 기준으로 제시되고 있다. 이와 같이 지구과학의 교수・학습에 있어서 상호작용 또는 순환이라는 개념은 지구과학의 내용을 시스템적으로 이해하고 다른 교과 내용을 연계하는데 핵심적이다(Ministry of Education and Science Technology, 2011). 이렇게 교육과정에서 강조하는 지구계에 대한 내용은 중학생들의 지식 수준과 중요성에 대한 인식 수준이 높은 것으로 조사되었다. 중학생들의 경우 지구계의 구성 요소 중에 수권과 기권이 가장 중요하다고 인식하였고 지구의 빙하에 관련된 개념의 이해가 부족하고 외권의 구체적인 사례에 대해 잘 인식하지 못하였다(Lee, 2011; Oh and Kim, 2010).

Ben-Zvi-Assaraf and Orion (2005a, 2005b)와 Kali et al. (2003)은 지구계의 학습은 하나의 주제에 대하여 관련된 물리, 화학, 생물, 지구과학의 개념을 상호작용을 바탕으로 한 지식 통합 활동을 통해 학습하는 것을 핵심이라고 하였다. 이러한 학습을 위한 각각의 개념들에 대하여 상호작용을 통해 학습할 수 있는 통합적인 교육 프로그램이 중요하며 통합적 교육 프로그램의 개발과 현장 적용에 대한 필요성을 강조하였다. 나아가 이러한 통합 교육 프로그램을 통해 학생들의 고등 사고 능력인 '시스템 사고'의 향상도 이루어진다고 하였다.

이러한 연구의 흐름은 융합인재교육(STEAM), 시스템 사고와 같은 분야와 연계되어 수행되고 그 대상도 고등학생, 과학 영재 학생들까지 적용되고 있다. 이와 관련된 주요 선행 연구를 정리하면 다음과 같다. Lee et al. (2011)은 지구 온난화를 주제로 시스템 사고에 초점을 두고 과학 영재 학생들에게 예비 투입을 거쳐 고등학생을 위한 교육 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램을 통해 학생들이 지구계의 상호작용을 체계적으로 이해하는 것으로 분석되었다. Park and Lee (2014)는 시스템 사고를 기반으로 지구계의 상호작용 관점을 적용한 융합인재교육 프로그램을 개발하였다. 이를 중학교 과학 영재 학생들에게 적용한 결과 학생들의 시스템 사고 능력이 향상되었고 시스템의 아이디어와 상호작용의 관점이 지구계에 대한 이해에 영향을 주고 있음을 보여준다. Jeon (2014)에서 물레방아를 주제로 개발된 시스템 사고 기반의 융합인재교육 프로그램도 고등학생들의 시스템 사고 능력과 융합적 소양의 향상에 효과적이었으며, Park (2014)에서 로켓을 주제로 시스템 사고를 적용하여 개발된 융합인재교육 프로그램은 과학 영재 학생들의 과학 자기효능감의 향상에 효과적이었으며 기술/공학, 수학에 대한 인식이 향상되었음을 볼 수 있었다.

이와 같은 최근의 연구 결과는 과학 영재 학생들에게도 지구계 관련 개념 학습에 있어서 시스템 사고를 적용하는 것이 고등 사고 능력, 자기 효능감 등

의 지적 능력 발현에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. Lee and Lee (2013)는 과학 영재 학생들의 교육적 요구를 만족시키고 미래를 대비하기 위해 지구계의 상호작용과 관련한 시스템 사고를 바탕으로 한 교육 프로그램 개발이 중요하다고 하였다.

아울러, 융합인재교육이 강조되면서 과학 영재 학생들의 태도, 흥미, 과제 해결에 대한 동기 유발 등이 중요하게 다루어지고 있다(KoFAC, 2012a, 2012b). 이와 관련된 선행 연구 결과를 살펴보면 초등학교 과학 영재 학생들은 과학과 과학 동기에 대해 긍정적인 태도를 가지고 있지만 과학에 대한 가치관, 사회적 의미, 과학 교과에 대한 태도에서는 유의미한 차이가 없다고 하였다(Park et al., 2012). Chun et al. (2008)의 연구에서는 과학 영재 학생들이 가진 과학에 대한 태도, 성취동기, 또래 관계 등에 대한 차이를 분석하였다. 그 결과 과학에 대한 태도에서 과학 수업의 즐거움에서만 유의미한 차이가 있다고 나타났다. 또한 과학 영재 학생들은 앞으로 과학에 대하여 전공할 의사가 없기 때문에 과학에 대한 태도나 성취동기 또는 또래 집단의 영향보다 부모로부터 받는 영향이 학습에 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다.

Heo and Lee (2008)는 창의성과 학습 동기 사이의 관련을 연구한 결과 창의성이 특성이 높은 학생들이 학습 동기가 높고 나아가 도전적인 상황에서 더 적극적으로 대처하는 모습을 보여 준다고 하였다. 이를 통해 경쟁 및 비교 보다는 자발적인 흥미와 흥미를 갖는 과제를 스스로 학습할 수 있다고 보았다. 과학에 대한 태도의 여러 영역과 학습 동기 및 학습 전략에 대해서는 상관관계가 있다고 분석되었으며 이를 통해 영재 학생들의 정의적 특성 발달을 시도하면 지적 특성의 발현에도 도움이 될 것으로 나타났다 (Chung and Kang, 2007).

앞서 제시한 선행 연구에서 살펴본 것처럼 과학 영재 학생들을 정확히 선별하여 영재 학생들이 가진 여러 가지 특성을 효과적으로 교육하는 것은 매우 중요하다. 이러한 동기 유발에 시스템과 관련된 개념의 학습, 지구계에 대한 지식, 학생들의 선호도 등이 중요한 영향을 미칠 수 있다. 지구계의 핵심인 '시스템' 개념은 최근 미국의 NGSS, 영국, 캐나다 등의 국가에서 교육과정을 구성하는 큰 개념(Big ideas) 중 하나이다(Department for Education, 2013; NRC, 2013; Ontario Ministry of Education, 2011). 우리나라에서는 이러한 큰 개념(Big ideas)을 효과적으로 교육시키기 위한 과학 영재 교육 프로그램의 개발은 매우 부족하며 제한된 연구가 수행되었다. 이와 관련된 변인을 탐색하는 연구 또한 수행된 적이 없다.

우리나라는 정책적으로 우수한 인재를 조기에 발굴하고 능력에 적합한 교육을 실시함으로써 개인의 잠재력 개발과 자아실현을 목표로 하는 영재 교육은 지속적으로 확대되어 오고 있으며, 수요에 맞는 교육을 제공하기 위하여 노력하고 있다. 그 중에서도 지구과학적 소양 함양을 위한 교육도 중요하게 부각되고 있다(Ministry of Education and Human Resources Development, 2000; Shin, 2000, 2001; Mayer, 2002, 2003; Lee, 2003). 과학 영재 학생들이 지구과학적 소양의 함양을 위해 효과적으로 학습하는데 학생들의 자발적인 참여가 반드시 필요하다. 이러한 자발적 참여는 곧 동기 유발과 관련이 있으며 학생들의 동기 부여가 충분할 경우 교육의 효과가 증대될 수 있다. 선행 연구의 결과를 토대로 지구계와 관련한 지식이나 중요성에 대한 인식 정도가 과학 영재 학생들이 과학 수업에 더 적극적으로 참여할 수 있는 동기와 어떤 관계가 있는지를 탐색할 필요가 있다.

이 연구는 선행연구에서 다루어지지 않은 요인들을 분석하는 탐색적 연구의 성격을 띠고 있다. 이 연구에서는 과학 영재 학생들을 대상으로 지구계에 대한 지식, 중요성에 대한 인식과 과학 동기와의 상관관계와 관련된 변인들의 차이를 탐색하고자 한다. 지구계에 대한 지식과 중요성에 대한 인식이 과학 동기 유발에 유의미한 관계가 나타난다면 과학 영재 학생들의 선발과 수업의 효율적인 참여를 위하여 지구계에 대한 여러 가지 교육프로그램들이 매우 효과적일 수 있으며, 나아가 과학의 여러 분야에 대하여 긍정적인 시각을 가지고 수업에 적극적인 참여를 유도할 수 있을 것이다.

이 연구의 목적은 통합 교육 프로그램으로서의 지구계 교육이 과학 영재 교육의 전반적인 학습 동기에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 지구계에 대한 지식과 지구계에 대한 중요성, 과학 동기에 대한 관계를 상관분석과 회귀분석을 통해 선행 연구에서 다루어지지 않은 요인에 미치는 영향에 대하여 탐색하고자 하였다. 연구 목적에 따른 구체적인 연구 내용은 다음과 같다. 첫째, 과학 영재 학생들이 인식하는 지구계에 대한 지식, 지구계에 대한 중요성은 과학 동기와 어떤 상관관계가 있는지를 분석한다. 둘째,

세 가지 요소(지구계에 대한 지식, 지구계에 대한 중요성, 과학 동기) 사이에 유의미한 상관관계가 있다면, 지구계에 대한 지식과 지구계에 대한 중요성이 과학 동기를 얼마나 설명할 수 있는지 그 영향력을 분석한다. 그리고 과학 동기 내 하위 요인 간 상관분석을 통해 과학 동기의 향상이 성적이나 직업 결정에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서도 알아보고자 한다.

연구 방법 및 절차

연구 대상

이 연구의 대상은 K 대학 부설 과학영재교육원 소속 중학교 1학년 93명을 대상으로 '지구계와 과학 동기 관련 과학 영재의 이해 조사' 설문지를 가지고 실시하였다. 전체 학생 중 남학생은 61명(65.6%), 여학생은 32명(34.4%)로 남학생의 비율이 높았다. 과학 영재반 학생들의 경우 입학 전형 시 다단계 전형(1~3차)을 거쳐 전문가들에 의해 선발된 학생들로 구성되었다. 학생들이 과학 영재 수업에서 지구계 교육에 대한 내용을 학습하기 전 검사를 20분에 걸쳐 실시하였으며, 검사 후 학생들이 응답한 검사지의 코딩 작업을 거치면서 묵종 경향성을 보이는 검사지 또는 무성의하게 응답한 11명의 검사지가 검사 결과의 신뢰도와 타당도를 떨어뜨리는 검사지로 나타났다.

따라서 이 연구에서는 과학 영재 학생 82명의 검사 자료를 대상으로 지구계에 대한 지식, 중요성, 과학 동기 사이의 상관 분석과 회귀 분석을 실시하여 그 관계를 알아보았다. 또 과학 동기 내 하위 요인 사이의 상관 분석을 통해 지구계에 대한 지식이 학생들에게 미치는 영향에 대해서도 분석하였다.

측정 도구

과학 영재 학생들의 지구계에 대한 이해를 조사하기 위하여 Jax (1995)에 의해 개발되고 Lee (2002)에 의해 수정되어 검증받은 설문지를 수정하여 사용하였다. 설문지는 크게 3개 영역으로 되어 있으며 첫 번째 영역은 응답자의 일반 정보(예, 성별, 학년, 성적 등)와 지구계에 대한 기초적인 이해를 조사하는 문항으로 구성되어 있다. 두 번째 영역은 지구계와 지구계 교육에서 강조하고 있는 23개의 개념에 대한 학생들의 지식 수준과 중요성을 분석하는 문항으로 구성되어 있다. 23개의 지구계와 관련된 개념과 주제 중 17개는 지구계 교육의 7가지 이해틀(ESU)(Mayer, 1991b; Mayer and Fortner, 1995)과 오하이오주립대학교에서 개발한 지구계 교육 프로그램인 Earth Systems-Education Activities for Great Lakes Schools에서 추출되었다(Lee, 2011). ESU#1은 지구의 가치 및 아름다움에 대해 알아보는 문항으로 구성되어 있고 ESU#2는 인간이 지구계에 미치는 영향 및 자원의 재활용에 대해 묻는 문항으로 지구의 환경과 관련된 내용을 살펴본다. ESU#3은 과학의 연구를 위한 기술의 사용, ESU#4는 지구계의 구성요소 간의 상호작용을 살펴보는 문항, ESU#5는 지구의 역사, ESU#6은 우주권, ESU#7은 과학과 직업의 관련성, 지역사회와 관련한 지구계 주제는 우리 지역의 생태계, 지하자원, 지질, 환경문제 등을 다루는 문항으로 구성되어 있다.

Table 1. Component of Earth Systems Questionnaire

Self-reported Knowledge	ESU	Self-perceived Importance
1	ESU#1	1
2, 12	ESU#2	2, 12
3	ESU#3	3
4, 6, 7, 8, 13	ESU#4	4, 6, 7, 8, 13
5, 9, 10, 14	ESU#5	5, 9, 10, 14
11, 15, 16, 18	ESU#6	11, 15, 16, 18
19	ESU#7	19
17, 20, 21, 22, 23	Earth systems on local, society and environment	17, 20, 21, 22, 23

각각의 항목은 '전혀 모른다'에서 '아주 잘 알고 있다'까지 6단계 리커르트 척도로 측정하였으며, 개념과 주제를 지구계 교육의 7가지 이해틀에 적용된 문항들은 Table 1과 같다.

세 번째 영역은 Science Motivation Questionnaire (SMQ)로 Glynn et al. (2009)가 개발하고 타당화한 30문항으로 구성된 과학 동기를 측정할 수 있는 설문지로 구성되었다. 과학 동기는 내적 동기, 자기 효능감, 자기 결정, 직업 동기, 성적 동기로 총 5개의 하위 요인으로 구성되어 있으며 각 요인별 하위 문항은 Table 2와 같다. 검사를 실시하기 위하여 설문지를 번역하고 지구과학 교육 전문가 2명과 석박사 과정에 있는 교사 8명으로 구성된 워크숍을 통해 검토하고 수정하였다.

Table 2. Science Motivation Questionnaire

Factor	Questionnaire Number
Intrinsic Motivation	22, 1, 25, 23, 16, 2, 27, 30, 19, 11
Self-Efficacy	4, 13, 6, 28, 14, 29, 18, 24, 21
Self-Determination	8, 26, 9, 5
Career Motivation	10, 17
Grade Motivation	3, 7, 12, 15, 20

자료 수집 및 분석

자료 수집은 과학 영재 교육원의 융합 과학반 수업에 연구자가 직접 수업에 참여하여, 수업 전 설문지를 배부하고 20분간 작성 후 바로 회수하였다. 자료 수집 기간은 2014년 3월~5월 중이었으며 총 93부의 설문지를 회수하여 불성실한 응답을 하거나 검사 결과의 신뢰도에 영향을 줄 수 있는 검사지 11부를 제외한 82부를 분석에 활용하였다.

자료의 기본적인 처리와 분석은 SPSS 18.0을 활용하여 빈도, 백분율, 평균, 표준편차를 산출하였다. 지구계에 대한 지식, 중요성은 관련 문항의 척도 점수의 합계를 분석하였다. 예를 들어, ESU#4은 5문항으로 구성되어 있으므로 학생들의 응답 점수는 5점에서 30점 사이로 나타낼 수 있다. 지구계에 대한 지식, 중요성, 과학 동기 사이의 상관관계를 산출하기 위하여 상관계수를 활용하였으며, 유의미한 상관이 나타난 영역에 대해서는 회귀분석을 활용하여 독립변수가 종속변수에 어떠한 영향을 미치는지 결정계수를 분석하였다. 끝으로 과학 동기의 5가지 하위 요인의 상관분석을 통하여 하위 요인들 사이의 관계를 살펴보고, 학생들의 직업 선택이나 성적에 대한 태도에 각 요인들이 어떠한 영향을 미치고 있는지 분석하였다.

연구 결과

지구계에 대한 지식, 중요성, 과학 동기의 검사 신뢰도

학생들의 지구계에 대한 지식, 중요성, 과학 동기 사이의 상관을 살펴보기 전 각 영역의 설문지에 대한 신뢰도 분석을 실시하였다. 설문지는 1~6점 척도로 구성되어 있으며 개발 단계에서부터 타당화를 거친 설문지이나, 학생들의 응답 방식에 따라 신뢰도가 변할 수 있으므로 분석에 타당한지를 확인하기 위하여 23개 문항에 대한 문항 당 평균과 표준편차, 신뢰도 분석(Cronbach's-α)을 실시하였으며 그 결과는 Table 3과 같다.

ESU#1에 관한 학생들의 지식 수준은 평균 5.38, 표준편차 .65으로 나왔으며, 중요성에서는 평균 5.39, 표준편차 .66으로 거의 같은 반응을 보여 주었으며, 대부분의 학생들이 지구는 매우 중요하며 가치가 있다고 응답하였다. ESU#2의 지식 수준은 평균 5.26, 표준편차 .60으로 나왔으며, 중요성에서는 평균 5.66, 표준편차 .48로 나타났다. 즉, 인간이 지구계에 아주 중요한 영향을 미치고 있으며, 나아가 지구의 보호를 위해 자원을 재활용 하는 등 그 중요성을 매우 중요하게 인식하고 있다고 볼 수 있다. ESU#3의 지식에 대한 학생들의 응답은 평균 5.03, 표준편차 .97, 중요성에서는 평균 5.54, 표준편차 .67로 과학적 사고와 기술의 발달이 지구와 우주를 이해하는데 중요하다고 인식하고 있었다.

ESU#4에 관한 학생들의 지식 수준은 평균 5.01, 표준편차 1.23, 중요성에서는 평균 5.23, 표준편차 1.21로 나타났다. 즉 지구계의 구성요소와 이들의 상호작용에 의해 환경의 변화가 나타나고 있고, 이들의 상호작용이 매우 중요한 것을 알고 있음이 나타났다. ESU#5의 지식 수준은 평균 4.83, 표준편차 1.13, 중요성에서는 평균 5.13, 표준편차 1.60으로 다른 영역에 비하여 중요성에서 표준편차가 크게 나타났다. 지구계의 특징 중에 하나인 긴 지질학적 시간에 대하여 학생들의 중요함을 인식하는데 편차가 크게 나타남을 볼 수 있으며, 이를 중요하게 인식하고 있음이 나타났다. ESU#6의 지식 수준은 평균 5.18, 표준편차 1.02, 중요성에서는 평균 5.40, 표준편차 .81로 나타났다. 과학과 관련된 직업에 대한 ESU#7의 경우 지식 수준의 평균이 5.30, 표준편차 .84, 중요성의 평균이 5.38, 표준편차 .98로 과학과 관련된 직업에 대하여 잘 알고 있으며 직업의 선택이 중요하다고 인식하고 있었다. 지역사회에서의 지구계 주제들에 대하여 지식에서 평균이 4.70, 표준편차 1.01, 중요성에서 평균이 5.28, 표준편차 0.89로 나타났다. 지역 사회에 미치는 영향 요인에서 지식 수준과 중요성에서 가장 큰 평균 차이를 보여주었다. 지구 시스템이 우리 주변에 어떠한 영향을 미치는지 직접적으로 이해하는 정도는 낮으나, 지구 시스템이 분명 지역 사회나 환경에 많은 중요한 영향을 미치고 있다는 것을 인식하고 있음을 알 수 있었다.

지구계에 대한 지식에서 가장 낮은 평균은 지구 시스템이 지역사회 및 환경에 미치는 영향 구성된 8요인에서 평균값이 4.70 (1.01)으로 나타났으며 가장

Table 3. Result of self-reported knowledge & self-perceived importance about Earth systems (n=82)

Self-reported Knowledge		ESU#	Self-perceived Importance	
Cronbach's-α=0.937			Cronbach's-α=0.896	
Mean	Std.		Mean	Std.
5.39	.66	1	5.39	.66
5.26	.60	2	5.66	.48
5.03	.97	3	5.54	.67
5.01	1.23	4	5.23	1.21
4.83	1.13	5	5.23	1.60
5.18	1.02	6	5.40	.81
5.30	.844	7	5.38	.98
4.70	1.01	Earth systems on local society & environment	5.28	.89

Table 4. Result of science motivation (n=82)

Factor	Mean	Std.	Cronbach's-α
Intrinsic Motivation	4.27	1.21	.828
Self-Efficacy	3.29	1.11	
Self-Determination	4.40	.72	
Career Motivation	4.28	1.02	
Grade Motivation	4.15	.79	
Total	4.07	.45	

Table 5. Correlation coefficient of knowledge, importance, and science motivation (n=82)

	Self-reported Knowledge	Self-perceived Importance
Self-perceived Importance	.509**	
Science Motivation	.656**	.387**

**p< .01

높은 평균은 지구의 가치를 묻는 1요인에서 평균값이 5.39 (.66)로 나타났다. 학생들은 지구가 매우 가치 있는 곳이라는 것을 중요하게 인식하고 있으나, 평소 생활에서 잘 보이지 않는 지역사회나 환경으로의 지구계가 미치는 영향에 대한 인식이 낮았다. 지구계에 대한 중요성에서 가장 낮은 평균은 지구계의 상호작용과 긴 지질학적 시간을 묻는 요인 4, 5에서 평균값이 5.23 (1.21, 1.60)으로 나타났으며 가장 높은 평균은 인간이 지구에 미치는 영향인 요인2에서 평균값이 5.66 (.48)으로 나타났다. 학생들은 인간이 지구에 미치는 영향에 대하여 매우 중요하게 인식하고 있음을 알 수 있었다. 나아가 지구계의 지식보다 중요성에 대한 문항에 전반적으로 평균이 높게 나타났음을 볼 수 있었다. 두 설문지의 Cronbach's-α값은 지식이 0.937, 중요성이 0.896으로 모두 .8 이상의 우수한 신뢰도를 보여주었다.

30문항의 과학 동기에 대한 검사 결과는 Table 4와 같다. 과학 동기에 대한 문항은 1~5점 척도이며, 전체 30문항의 평균과 표준편차는 126.03 (10.67)로 나타났으며 문항 당 평균은 4.07 (1.21)로 나타났다. Cronbach's-α는 .828로 신뢰도가 높은 것으로 나타났다. 각 하위요소 별로 문항 당 평균(표준편차)은 내적 동기가 4.27 (1.21), 자기 효능감은 3.29 (1.11), 자기 결정은 4.40 (.72), 직업 동기는 4.28 (1.02), 성적 동기는 4.15 (.79)으로 나타났다. 자기 효능감에 대한 점수가 가장 낮게 나타났으며, 가장 높은 요인은 자기 결정성으로 나타났다. 자기 효능감을 제외한 4개 요인에서 평균이 4점 이상으로 높은 점수를 보여 주었다.

지구계에 대한 지식, 중요성과 과학 동기의 상관관계

지구계에 대한 인식이 과학 동기와 어떤 상관을 보이는지 알아보기 위하여 SPSS 18.0을 활용하여 상관계수를 분석해 보았다. 지구계에 대한 지식, 중요성, 과학 동기간의 상관분석 결과는 Table 5와 같다.

지구계에 대한 지식과 지구계에 대한 중요성, 과학 동기 점수 간의 상관계수를 살펴본 결과, 지구계에 대한 지식과 중요성은 .509로 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 지구계에 대한 지식과 과학 동기 사이에는 .656으로 높은 정적 상관을 보여주었다. 반면 지구계에 대한 중요성과 과학 동기 사이에는 .387로 상관이 낮았다. 이 결과를 통해 볼 때, 학생들이 스스로 보고한 지구계에 대해 지식은 학생들의 과학 동기 유발에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 살펴볼 수 있다.

지구계에 대한 지식이 과학 동기에 미치는 영향력 분석

지구계에 대한 지식이 과학 동기와 높은 상관이 나타난 결과를 통해 지구계에 대한 지식이 과학 동기를 얼마나 설명할 수 있는지 영향력을 분석하고자 회귀 분석을 실시하였다. 지구계에 대한 지식이 과학 동기와 가장 높은 상관을 보여 주었다. 지구계에 대한 중요성도 비록 낮지만 보통 수준의 상관인 .4에 근접한 값을 보여주어 회귀분석에 독립변인으로 설정하여 지식과 함께 중다회귀분석을 실시하였다. 그 결과, 회귀 계수에서 중요성이 유의확률 .05에서 유의

Table 6. Result of regression for science motivation (n=82)

Variables	Non-std. coefficients		std. coefficients	t	p
	B	Std.			
Self-reported Knowledge	.548	.077	.656	7.117	.000

R2 (adj. R2)= .43 (.42)

미하지 않다는 결과가 도출되어 중요성을 독립변수에서 제거하고 지구계에 대한 지식과 과학 동기 간의 회귀분석을 실시하였으며 그 결과는 Table 6과 같다.

과학 동기와 지구계에 대한 지식을 나타내는 직선의 식을 추정한 결과, 과학 동기 점수=61.29+(.548×지구계에 대한 지식 점수)로 나타났다. 지구계에 대한 지식 점수로 과학 동기 점수를 예측하는 모형의 통계적 유의미성을 검정한 결과 F 통계값은 50.65, 유의확률은 .000으로 지구계에 대한 지식은 유의수준 .05에서 과학 동기를 유의하게 설명하고 있으며(t= 7.117, p= .000), 과학 동기 점수 총 변화량의 43%가 지구계에 대한 지식 요인이 설명할 수 있었다.

과학 동기 하위 요인에 대한 상관 분석

과학 동기는 내적 동기, 자기 효능감, 자기 결정, 직업 동기, 성적 동기로 총 5개의 하위 요인으로 구성되어 있다. 지구계에 대한 지식에 대한 학습이 과학 동기를 향상시켜 준다면 과학 동기가 향상됨으로 인해 나타날 수 있는 효과를 하위 요인 간의 상관분석을 통해 알아보고자 하였다(Table 7).

상관 분석 결과, 내적 동기와 자기 결정, 내적 동기와 직업 동기, 내적 동기와 성적 동기 사이에는 유의수준 .01에서 유의하지만 상관계수가 .40 이하로 상관이 낮았다. 직업 동기와 성적 동기 사이에는 유의수준 .01에서 유의하며 .458, 직업 동기와 자기 결정 사이에는 .522로 상관이 있다고 나타났으며, 자기 결정과 성적 동기 사이에는 .616으로 높은 상관을 보여주었다. 즉, 학생들의 경우 자기 결정에 대한 요인과 성적의 경우 정적인 상관을 보여주며 자기 결정에 대한 동기 부여가 높아질 경우 성적에 대한 동기도 높아짐을 볼 수 있었다.

사 사

이 논문은 한양대학교 교내연구지원사업으로 연구되었음(HY-2013년도).

결론 및 제언

이 탐색적 연구의 목적은 과학 영재 학생들이 인지하는 지구계에 대한 지식, 지구계에 대한 중요성이 과학 수업의 동기와 유의미한 상관관계가 있는지 조사하고 세 가지 요소 사이에 유의미한 상관이 있다면 지구계에 대한 지식과 지구계에 대한 중요성이 과학 동기에 미치는 영향이 어느 정도인지를 분석하는 것이다. 이 연구의 결과를 통해 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학 영재 학생의 지구계에 대한 지식과 지구계에 대한 중요성, 과학 동기를 측정하는 설문에서 세 영역 모두 .8 이상의 신뢰도를 나타내었다. 지구계에 대한 지식 및 중요성에 대한 내용을 통하여 과학 영재 학생들의 과학 동기에 미치는 영향을 알아보는 설문 결과가 충분히 신뢰할 수 있다는 결과가 나타났다. 이는 Lee (2011)의 연구에서 나온 측정한 데이터(Cronbach's-α: 0.93, 0.94)와 통계적으로 유의미한 차이가 없는 결과를 보여주었으며 이 데이터를 활용한 분석이 타당한 결과를 보여주는 것으로 해석할 수 있다.

둘째, 지구계에 대한 지식과 중요성, 과학 동기 사이의 상관을 분석한 결과 지구계에 대한 지식과 지구계에 대한 중요성은 .509, 지구계에 대한 지식과 과학 동기 사이에는 .656으로 충분히 높은 정적 상관을 보여주었다. 지구계에 대한 지식 수준이 높을수록

Table 7. Correlation coefficient between science motivation sub-factors

	Intrinsic Motivation	Self-Efficacy	Self-Determination	Career-Motivation	Grade-Motivation
Intrinsic Motivation					
Self-Efficacy	.162				
Self-Determination	.390**	.383**			
Career-Motivation	.279**	.092	.522**		
Grade-Motivation	.289**	.201	.616**	.458**	

**p< .01

지구계를 구성하는 하위 요인(ESU)들에 대해 중요하게 생각하며 나아가 과학 동기도 높음을 나타낸다. 반면 지구계에 대한 중요성과 과학 동기와의 상관은 .387로 다소 낮은 상관이 나타났다. 상관계수를 통해 분석한 결과, 지구계에 대한 지식적인 내용들이나 개념, 그리고 상호작용을 통한 개념들의 이해가 뒷받침되면 과학 동기도 높아진다고 볼 수 있으나, 지구계에 대한 중요성 인식으로는 과학 동기가 크게 향상되지 않는다고 해석할 수 있다.

셋째, 지구계에 대한 지식은 과학 동기를 예측하는 모형을 유의미하게 설명하고 있다. 이 데이터를 활용하여 회귀분석을 실시한 결과, 과학 동기 점수와 지구계에 대한 지식은 충분히 정적인 상관을 가진다. 또한 과학 동기 점수 요인의 총 변화량의 43%가 지구계에 대한 지식으로 설명할 수 있다.

넷째, 과학 동기 내의 하위 요인에서 직업 동기와 성적 동기, 자기 결정과 직업 동기 사이에는 상관이 있음이 나타났으며, 자기 결정과 성적 동기 사이에는 높은 상관이 나타남을 볼 수 있었다. 이는 지구계에 대한 지식에 대한 학습을 통해 학생들의 자기 결정과 관련한 동기 부여가 충분이 이루어지면, 학생들의 성적 동기에도 영향을 미칠 수 있음을 볼 수 있다. 또한 성적 동기와 직업동기, 자기 결정과 직업 동기 사이에도 정적 상관이 나타나기 때문에 학생들의 성적동기의 향상이 곧 직업 동기에 대한 향상으로 이어져 지구계에 대한 지식이 학생들의 향후 진로에도 영향을 줄 수 있을 것이다.

결론적으로, 과학 영재 학생들이 하나의 주제에 대하여 관련된 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 개념에 대하여 상호작용을 통해 학습하는 통합적인 교육 프로그램을 통하여 지구계에 대한 학습이 내적 동기, 자기 효능감, 자기 결정, 직업 동기, 성적 동기로 구성된 과학 동기를 충분히 향상 시킬 수 있으며 다양한 과학 영재 학생들의 학습 동기와 관련된 연구에 많은 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 이 연구에서는 지구계에 대한 지식과 과학 동기 사이의 상관을 알아볼 수 있었지만 후속 연구에서는 효과적인 지구계 학습을 위하여 개발된 여러 통합 교육 프로그램들이 과학 영재 학생들의 과학 동기와 관련된 변화와의 상관을 정량적 뿐 아니라 정성적으로 분석한 연구가 진행될 필요가 있을 것이다. 또한 지구계라는 하나의 통합된 주제에 활용된 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 각각의 영역에서 인지적인 측면이 과학 동기와 관련하여 어떤 관련성을 보여주는지에 대하여 연구하여 향후 교과서 개발, 교육과정 개정, 교육 프로그램 개발 등에 반영할 필요가 있다.

또한 과학 영재 학생에게 한정되지 않고 학교 급 전체를 대표할 수 있는 표본 집단을 선정하여 지구계에 대한 인식과 과학 동기 사이의 상관을 비교하는 연구를 진행하여, 유의미한 상관이 나타날 경우 이를 앞으로 개발될 교과서에도 반영하는 연구가 필요할 것이다. 학생들의 통합과학적 소양의 함양, 지구계의 순환, 상호작용 등의 이해와 고등 사고 능력의 개발에 초점을 두고 있는 통합 교육 프로그램인 지구계 교육은 2015년 9월에 개정 고시된 문・이과 통합형 과학과 교육과정의 통합과학 교과의 내용 구성에 큰 기여를 할 수 있을 것이다.

References

Ben-zvi-Assaraf, O. and Orion, N., 2005a, A study of junior high students' perceptions of the water cycle. Journal of Geoscience Education, 53, 366-373.

Ben-zvi-Assaraf, O. and Orion, N., 2005b, Development of system thinking skills in the context of earth system education. Journal of Research in Science Teaching, 42, 518-560.

Ben-zvi-Assaraf, O. and Orion, N., 2010a, System thinking skills at the elementary school level. Journal of Research in Science Teaching, 47, 540-563.

Ben-zvi-Assaraf, O. and Orion, N., 2010b, Four case studies, six years later: developing system thinking skills in junior high school and sustaining them over time. Journal of Research in Science Teaching, 47, 1253-1280.

Brosnan, T., 1990, Categorizing macro and micro explanations of material change (eds.), Relating macroscopic phenomena to microscopic particles. CD-β Press, Utrecht, Holland, pp. 198-211.

Cho, S. and Kim, M., 2011, An analysis of brain dominance, cognitive characteristics, and emotion between scientifically gifted students and general students. Journal of the Korean Society for Biology Education, 39, 345-354. (in Korean)

Cho, S. and Paik, S., 2006, A comparison analysis of intellectual characteristics between science-gifted education students and general students. Journal of the Korean Association for Science Education, 26, 307-316. (in Korean)

Chun, B., Park, K., and Chun, M., 2008, An analysis of the attitude toward science, achievements motivation, and the peer relationship, and parents' attitudes to

science gifted education. Journal of Gifted/Talented Education, 18, 443-464. (in Korean)

Chung, C. and Kang, K., 2007, The relationships among scientifically gifted students' science related attitudes, learning motivation and learning strategy. Journal of the Korean Association for Science Education, 27, 848-853. (in Korean)

Department for Education, 2013, The national curriculum in England Framework document (July 2013). Retrieved from http://www.education.gov.uk/

Driver, R., Guesne, E., and Tiberghien, A., 1985, Some features of children's ideas and their implications for teaching. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (eds.), Children's ideas in science. Open University Press, Milton Keynes, UK, pp. 193-201.

Forrester, J.W., 1992, System dynamics and learner centered learning in kindergarten through 12th grade education. Boston, MA: Cambridge.

Garigliano, L., 1975, SCIS: Children's understanding of the systems concept. School Science and Mathematics, 75, 245-249.

Glynn, S.M., Gita, T., and Brickman, P., 2009, Science motivation Questionnaire: Construct Validation With Nonscience Majors. Journal of Research in Science Teaching, 46, 127-146.

Go, Y. and Yeo, S., 2011, Comparison of problem finding ability, creative thinking ability, creative tendency, science process skill between the scientifically gifted and general students. Journal of the Korean Society of Elementary Science Education, 30, 624-633. (in Korean)

Heo, J. and Lee, Y., 2008, The Relationship between the creativity and motivation of scientifically gifted students. Journal of the Korean Society for the Gifted, 18, 343-363. (in Korean)

Hill, D. and Redden, M., 1985, An investigation of the system concept. School Science and Mathematics, 85, 233-239.

Hlawatsh, S., Bayrhuber, H., Euler, M., Hansen, K.H., Hildebrandt, K., Hoffmann, L., Lucius, E.R., Siemer, F., and Hassenpflug, W., 2003, Earth Systems Education in Germany. In Mayer, V.J. (ed), Implementing global science literacy. Earth Systems Education Program, The Ohio State University, OH, USA, 155-156.

Jax, D.W., 1995, A case study of the initiation and implementation of an innovative integrated science curriculum for grades nine and ten. Unpublished Ph.D. Dissertation, The Ohio States University, OH, USA, 340 p.

Jeon, J., 2014, The development and application of STEAM education program based on systems thinking for the high school students. Unpublished M.E. thesis, Kyungpook National University, Daegu, Korea, 169 p.

Kali, Y., Orion, N., and Eylon, B-S., 2003, Effect of knowledge integration activities on students' perception of the Earth's crust as a cyclic system. Journal of Research in Science Teaching, 40, 545-556.

Karplus, R. and Thier, H., 1969, A new look at elementary school science; science curriculum improvement study. Rand McNally, Chicago, USA, 204 p.

Kim, D., 1999, Introduction to systems thinking. Boston, MA: Pegasus Communication.

Kim, D., 2004, Systems thinking. Sunhaksa, Seoul, Korea, 323 p.

Kim, D., 2005, Introspecsive reflection on applying systems thinking: Toward an incremental systems thinking. Journal of Institute of Governmental Studies, 11, 63-85. (in Korean)

Kim, M. and Kim, B., 2002, A comparative study of the trends of current science education and the system thinking paradigm. Journal of the Korean Association for Science Education, 22, 64-75. (in Korean)

Kim, S., 2010, Systems thinking and scenario planning. CBNU Press, Cheongju, Korea, 404 p.

Kim, S., & Yoo, M., 2012, Comparison on the vocational values and the science career orientation between middle school scientifically gifted students and non-gifted students. Journal of the Korean Association for Science Education, 32, 1222-1240. (in Korean)

Kim, Y. and Jeong, J., 2009, Understandings on the cycle as a substance and ESE. Journal of the Korean Association for Science Education, 29, 951-962. (in Korean)

Kim, Y., Jeong, J., and Wee, S., 2009, Analysis of conceptions of earth system cycles as perceived by college students. Journal of the Korean Association for Science Education, 29, 963-977. (in Korean)

Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KoFAC], 2012a, STEAM education program(elementary). Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.

Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KoFAC], 2012b, Introduce of STEAM education. Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.

Kwon, Y., Kim, W., Lee, H., Byun, J., and Lee, I., 2011, Analysis of biology teachers' systems thinking about ecosystem. Journal of the Korean Society for Biology Education, 39, 529-543. (in Korean)

Lee, D., Oh, E., Kim, H., and Jeong, J., 2013, Analysis of carbon cycle concepts based on earth systems perspective of high school students. Journal of Science Education, 37, 157-169. (in Korean)

Lee, H., 2003, A comparison of Korean and American secondary school students' understanding about Earth systems contents and environment topics. In mayer V.J. (Ed), Implementing global science literacy. Columbus,

OH, USA: Earth Systems Education Program, The Ohio State University, 81-91.

Lee, H. and Kim, S., 2009, The recognition characteristics of science gifted students on the earth system based on their thinking style. Journal of Science Education, 33, 12-30. (in Korean)

Lee, H., 2010, A qualitative case study of an exemplary science teacher's Earth Systems Education experiences. Journal of the Korean Earth Science Society, 31, 500-520. (in Korean)

Lee, H., 2011, Middle school students' understanding about Earth systems to implement the 2009 revised national science curriculum effectively. Journal of the Korean Earth Science Society, 32, 798-808. (in Korean)

Lee, H., Kwon, Y., Oh, H., and Lee, H., 2011, Development and application of the educational program to increase high school students' systems thinking skills: Focus on global warming. Journal of the Korean Earth Science Society, 32, 784-797. (in Korean)

Lee, H., Kwon, H., Park, K., and Lee, H., 2013, An instrument development and validation for measuring high school students' systems thinking. Journal of the Korean Association for Science Education, 33, 995-1006. (in Korean)

Lee, H. and Lee, H., 2013, Revalidation of measuring instrument systems thinking and comparison of systems thinking between science and general high school students. Journal of the Korean Association for Science Education, 33, 1237-1247. (in Korean)

Mayer, V.J., 1995, Using the Earth systems for integrating the science curriculum. Science Education, 79, 375-391.

Mayer, V.J., 2002, Global Science literacy (Ed.), Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherland, 242 p.

Mayer, V.J., 2003, Implementing global science literacy (Ed.), Earth Systems Education Program, The Ohio State University, Columbus, OH, USA, 293 p.

Meadows. D.H., 2008, Thinking in systems. Chelsea green, Washington, DC, USA, 240 p.

Ministry of Education, Science, and Technology, 2011, Science curriculum [no. 9]. Seoul: Ministry of education and science technology.

Ministry of Education & Human Resources Development, 2000, High school curriculum explain: science. Seoul: Ministry of education & human resources development.

Moon, B., Jeong, J., Kyung, J., Koh, Y., Youn, S., Kim, H., and Oh, K., 2004, Related conception s to earth system and applying of systems thinking about carbon cycle of the preservice teachers. Journal of the Korean Earth Science Society, 25, 684-696. (in Korean)

Moon, B. and Kim, H., 2007, A study on the abilities and characteristics of the systems thinking for pre-service elementary teachers. Journal of Korean System Dynamics Society, 8, 235-252. (in Korean)

Moon, T., 2011, Discriminant analysis of the gifted children in science, mathematics, and information technology using self-determination motivation and self-efficacy. Journal of Korean Association of Child Studies, 20, 33-44. (in Korean)

Na, D. and Kim, J., 2004, The structural difference between science-gifted students and ordinary students in the triarchic intelligence, thinking styles, and academic performance. Journal of Journal of Korea Educational Psychology Association, 18, 115-130. (in Korean)

National Research Council [NRC], 1996, National science education standards. National Academy Press, Washington, DC, USA, 272 p.

National Research Council [NRC], 2012, A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press, Washington, DC, USA, 400 p.

National Research Council [NRC], 2013, Next generation science standards: For states, by states. National Academies Press, Washington, DC, USA, 534 p.

O'Connor, J. and McDermmot, I., 1997, The art of systems thinking: Essential skills for creativity and problem solving. Thorsons Publishers, London, UK, 288 p.

Ontario Ministry of Education, 2011, Ontario schools kindergarten to grade 12 policy and program requirements. Ontario: Ontario Ministry of Education.

Oh, H.S. and Kim, C.J., 2010, An analysis of Earth system understandings (ESU) of 8th-grade students' imagery about 'the Earth' represented by words and drawings. Journal of the Korean Earth Science Society, 31, 71-87. (in Korean)

Park, B., Koh, M., and Kim, O., 2012, The comparison of the science gifted and mathematics gifted in attitude toward science and learning motivations in science of elementary school students. Journal of the Korean Society for the Gifted, 22, 917-928. (in Korean)

Park, S., 2004, Analysis on the earth science concepts of the gifted science students and non-gifted students by the type of thinking styles. Journal of the Korean Earth Science Society, 25, 708-718. (in Korean)

Park, S. and Kim, K., 2005, Analysis on the relationship between gifted science students` thinking style types and academic achievement and science concepts. Journal of the Korean Association for Science Education, 25, 307-320. (in Korean)

Park, B., 2014, Development and Implementation of System Thinking-based STEAM Education Program. Unpublished M.E. thesis, Kyungpook National University, Daegu, Korea, 178 p.

Park, B. and Lee, H., 2014, Development and application of systems thinking-based STEAM Education Program to improve secondary science gifted and talented students' systems thinking skill. Journal of Gifted/

Talented Education, 24, 421-444. (in Korean)
Renzulli, J.S., 1978, What make giftedness? Re-examining a definition. Phi Delta Kappan, 60, 180-184.
Renzulli, J.S., Reis, S.M., and Smith, L.H., 1981, The revolving door Identification model. Creative Learning Press, Mansfield, CT, USA, 248 p.
Seong, T., 2011, Statistical package for the social science. Haksisa, Seoul, Korea, 542 p.
Song, J., 2011, SPSS/AMOS Statistical analysis. 21 Century Press, Paju, Korea, 480 p.
Shin, D.H., 2000, Past, present and future of earth science education research in Korea. Journal of Korean Earth Science Society, 21, 479-487. (in Korean)
Shin, D.H., 2001, Earth science in the perspective of environmental education. Journal of the Korean Earth Science Society, 22, 147-158. (in Korean)
Shin, Y. and Sohn, W., 2012, A person-centered analysis of achievement goal orientations for gifted and non-gifted 7th graders. Journal of Korea School Psychology Association, 9, 65-83. (in Korean)
Shim, J. and Kim, O., 2003, A study on characteristic of the gifted in science based on implicit theory. Journal of Korea Educational Psychology Association, 17, 241-255. (in Korean)
Shim, J., Kim, J., and Kim, O., 2005, A comparative study of creativity between gifted students in science and ordinary students. Journal of Korea Educational Psychology Association, 19, 563-576. (in Korean)

Manuscript received: April 27, 2015
Revised manuscript received: July 10, 2015
Manuscript accepted: August 25, 2015