

초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성의 관계 - 생명 영역을 중심으로 -

김현주 · 김민주 · 임채성[†]

The Relationship between Scientific Content Knowledge and Scientific Creativity of Science-Gifted Elementary Students - Focusing on the Subject of Biology -

Kim, Hyun-Ju · Kim, Min-Ju · Lim, Chaeseong[†]

ABSTRACT

This study aims to analyze the relationship between scientific content knowledge of science-gifted elementary students and their expression of scientific creativity, and the characteristics of divided groups according to the levels of their scientific content knowledge and scientific creativity. A science-gifted program was implemented to 33 forth-graders in the Science-Gifted Education Center of an education office in Seoul, Korea. The method of evaluating scientific knowledge was divided into well-structured paper-pencil test (asking specific and limited range of content knowledge of plants) and ill-structured descriptive test (stating all the knowledge they know about plants) to find out which methods were more related to scientific creativity. In addition, in order to find out the characteristics of each group according to the level of scientific content knowledge and scientific creativity, students were required to answer a questionnaire about their own self-perception of scientific knowledge and scientific creativity and how to obtain scientific knowledge. The main results of this study are as follows. First, Both well-structured paper-pencil test ($r=.38$) and ill-structured descriptive test ($r=.51$) results of elementary science gifted students were significantly correlated with scientific creativity. Second, As a result of the regression analysis on scientific creativity of science-gifted elementary students, both the knowledge measured by the two evaluation methods have the ability to explain scientific creativity. Third, the students were categorized into four groups according to the levels of their scientific content knowledge and their expression of scientific creativity, and the result showed that the higher the knowledge of science, the higher the scientific creativity. Fourth, the description about self-perception of scientific knowledge revealed that the highest percentage of Type LL students of all 13 students (53.8%, 7 students) answered 'I have little knowledge of plants because I have little interest in them.' Fifth, the description about self-perception of scientific knowledge revealed that the highest percentage of Type HH students of all 15 students (40%, 6 students) answered 'I think my science creativity is high through my experience of scientific creativity. Sixth, the responses to the Questionnaire revealed that 'reading' was the most popular way to obtain scientific knowledge, with 27 out of total 33 students choosing it. In particular, all 18 students from Type HH (high scientific knowledge and high scientific creativity) and Type HL (high scientific knowledge and low scientific creativity) - those with high scientific knowledge - gave that response. On the basis of this research, we should explore practical teaching methods and environment for gifted students to improve their scientific creativity by revealing the nature of the factors that affect scientific creativity and analyzing relationship between knowledge and scientific creativity.

Key words: science gifted, scientific content knowledge, scientific creativity, self-perception

이 논문은 제1저자의 석사 학위논문을 바탕으로 수정, 보완하여 재구성하였음.

2020.7.14(접수), 2020.7.21(1심통과), 2020.7.22(최종통과)

E-mail: cslim@snu.ac.kr(임채성)

I. 서 론

현대 사회는 과학 기술의 혁신적인 발달로 많은 양의 지식이 빠르게 생성되고 변화하였다. 빠르게 변화하는 상황에서 기존의 생활방식과 상식은 통하지 않으며, 새로운 적응 방식을 스스로 개발하고 대처해 나가야 한다. 이러한 면에서 창의성의 중요성은 부각되고 있다(윤종진, 1998). 이러한 사회적 변화에 맞춰 고도의 창의력과 문제해결력으로 다양한 문제를 해결할 수 있는 재능 있는 인재를 조기에 발굴하고 양성하기 위해 영재교육의 중요성 또한 강조되고 있다.

우리나라 영재교육의 기본법인 영재교육진흥법(교육부, 2017)에서는 일반지능, 특수 학문 적성, 창의적 사고능력 중 어느 하나의 사항에 뛰어난 사람을 영재교육대상자로 보고 있다. 이에 본 연구에서는 영재학생의 선발 요소 중 ‘창의적 사고 능력’에 초점을 두고, 창의적 사고 능력이 현재 영재교육 현장에서 어떤 양상을 나타내는지 알아봄으로써 빠르게 변화해 가는 현대 사회에서 창의성을 향상시키기 위한 방법을 탐구하고자 하였다.

영재학생의 특징이자 선발 요소 중 하나인 창의성에 대한 여러 연구가 행해지고 있다. 또한, 창의성은 복합적인 개념이기 때문에 창의성을 주제로 다양한 연구가 진행되고 있으며, 그중에서도 창의성의 실체를 파악하기 위해 창의성에 영향을 주는 요인들에 대한 많은 연구가 진행되어 여러 논의가 잇따르고 있다(김청자, 2005; 배진수와 이영만, 2000; 유경훈, 2013). Sternberg and Lubart (1996)은 창의성이 어떤 요인들에 의해 영향을 받으며, 각 요인들이 어떤 방식으로 창의성에 영향을 주는지 연구하였는데, 그들이 밝힌 창의성에 영향을 주는 요인들에는 지식, 지능, 인성, 환경적 요소 등이 있다. 이에 본 연구는 과학 영역은 다른 영역에 비해 지식이 창의성에 미치는 영향이 클 것으로 예상되어, 과학창의성과 과학지식의 관계와 과학지식이 과학창의성에 어떤 영향을 미치는지에 대해 알아보고자 하였다.

창의성에 영향을 미치는 요인 중 하나인 지식과 창의성의 관계에 대해서는 크게 두 가지 주장이 공존하고 있다. 지식이 창의성 발현에 부정적인 영향을 끼친다는 긴장 관점(tension view)과 지식이 창의성 발현에 필수적이라는 토대관점(foundation view)

이다(Weisberg, 1999). 지식이 창의성의 발현에 부정적인 영향을 끼친다는 연구에서는 ‘고착(fixation)’을 주장한다. 고착이란 개인이 본래 갖고 있는 선입견이나 지식이 자신이 기존에 가지고 있는 능력 이상의 독창성을 발휘할 수 없게 한다는 주장이다(Schank, 1988; Simonton, 1984). 이는 창의적으로 생각하도록 돕는 정보에 대한 최적의 양이 있지만, 그 이상의 정보는 사고 체계로 하여금 통찰력이 덜 발휘되게 한다는 연구(Martinsen, 1995), 그리고 창의성을 발휘하는 데는 적절한 지식의 양이 정해져 있다는 연구(Runco, 2006)와 일맥상통하다. 이외에 적지 않은 기존 문헌들에서 지식 교육과 창의성 교육은 대립되는 것처럼 보이고 있다(박창남 등, 2012).

반대로 지식이 창의성의 발현에 필수적이라는 토대 관점에 대한 연구도 여러 연구자들에 의해 진행되었다. Hayes (1989)는 창의적 산물을 산출하기 위해서는 해당 분야에 대한 지식을 일정 기간 이상 집중적으로 학습해야 하는 것은 필수적이라 하였다. 그 외의 연구에서도 창의성을 발휘하기 위해서 일정 기간 이상 해당 분야에 대한 기초적인 지식 학습이 필수적이며, 새롭고 유용한 아이디어 산출을 위해서는 기본적인 지식 습득을 위한 체계적인 학습이 토대가 되어야 한다고 하였다(김명숙, 2002; 이정원, 2004; 최일호와 최인수, 2001).

그러나 창의성과 지식의 관계는 구체적인 영역 또는 과제에 따라 달라질 수 있을 것이다. 기존의 대부분 연구에서 창의성은 영역 특수적이라는 의견에 동의하고 있으며(Alexander, 1992; Amabile, 1987; Csikszentmihalyi, 1996), 영역 특수적 관점에 따르면 특정 과제나 맥락에 따라 창의성의 양상이 달라질 수 있다. 예를 들어 미술 창의성과 같은 예술 분야의 창의성의 경우, 해당 분야에 대한 지식이 많을수록 창의성 발현에 부정적인 영향을 미치는 고착(Schank, 1988; Simonton, 1984) 현상이 쉽게 나타날 수 있다. 하지만 과학창의성에 있어서는 해당 분야에 대한 지식과 기능들이 과학창의성의 중요한 요인이라는 것에 일반적인 합의가 이루어져 있다(Hu & Adey, 2002). 예를 들어, 다윈의 진화론의 경우, 다윈이 이전에 없던 완전히 새로운 지식을 만들어 낸 것이 아니라, 당시 여러 과학자들이 진화론을 제안했지만 그 메커니즘에 있어서는 객관적이고 타당한 증거를 제시하지 못했던 것을 여러 자료와 과학적 증거들을 장기간 수집하고 과학적으로 설

득력 있게 제시하여 하나의 통합된 이론으로 만들어냈다(서혜애, 2004; 송성수, 2013; Steffoff, 2002). 이에 본 연구에서는 창의성에 대해 영역 특수적으로 접근하여 학생이 창의성을 발휘하는 분야를 과학 교과, 생명 영역으로 한정하였다.

지금까지 지식과 창의성의 관계에 대한 연구가 많이 이루어졌지만, 과학지식이 과학창의성에 미치는 영향에 대해서는 초등학생을 대상으로 한 경험적인 연구가 이루어졌기보다는 이론에 기반을 둔 추측적 가정이 제안된 경우가 대부분이었다. 따라서 본 연구에서는 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성을 분석하고, 이 과정에서 과학창의성과 높은 연관성을 보이는 과학 지식 평가 방법을 안다면 과학창의성을 평가할 때에 유효한 자료로서 활용될 것(성은현 등, 2013)으로 판단하여, 어떤 지식 평가방법이 창의성과 높은 연관성을 보이는지 알아보았다. 마지막으로 실제 과학지식 및 과학창의성 수준에 따라 학생들을 유형화하고, 유형별로 학습에 대한 개인적 판단은 학습 성취를 향상시키기 때문에(Pajares & Miller, 1994) 학생들이 자신의 과학지식과 과학창의성에 대해 어떻게 인식하고 있는지, 주로 과학지식을 어디서 얻는지 등을 분석함으로써 과학지식 또는 과학창의성 수준이 낮은 학생들을 어떻게 지도하는 것이 좋을지 교수·학습 방향의 함의를 얻고자 하였다.

첫째, 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성은 어떤 관련성이 있는가?

둘째, 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성 수준에 따라 유형화하였을 때, 유형별로 어떤 특징이 있는가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구에서 연구 참여자로 선정된 초등과학영재학생들은 교육지원청 영재교육원 과학 분야에 소속된 4학년 학생 40명이다. 이들을 연구 참여자로 선정한 까닭은 첫째, 과학지식과 과학창의성의 관계를 살펴보기 위해서는 일정 수준 이상의 과학 지식과 과학창의성 능력이 갖추어져 있어야 과학 지식과 과학창의성 점수가 다양하게 분포할 것이라고 추론했기 때문이다. 또한 이들의 과학지식과 과학창의성 능력은 영재교육원 선발 과정에서 이

루어지는 창의적 문제해결력 평가를 통해 어느 정도 검증되었다고 판단하였다. 둘째, 초등교육과정에서 과학을 학습하는 초등 3~6학년 학생 중에서 과학적 탐구 능력이 일정 수준 이상 갖추어져 있고, 식물에 대한 학습이 어느 정도 이루어져 있기 때문이다. 셋째, 과학영재학생이 자신의 과학지식과 과학창의성 수준에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 분석함으로써 영재교육뿐만 아니라, 일반 교육과정에서도 과학지식 및 과학창의성 수준을 기르기 위한 시사점을 얻을 수 있기 때문이다.

본 연구에 참여한 학생들인 서울특별시 교육지원청 소속 과학영재원 학생은 세 단계의 선발과정을 거쳐 선발이 된다. 학생들은 각자의 학교 담임교사 및 학교추천위원회의 추천을 받은 뒤, GED (Gifted Education Database)기관 심사과정 1단계 창의적 문제해결력 평가를 거친 후 2단계인 면접 평가를 통해 최종 선발된다. 이와 같이 여러 단계를 걸쳐 진행된 영재 선발 과정이 공정하며, 학생의 다각적인 측면을 고려한다고 판단하여 교육지원청 소속의 과학영재원 학생을 연구 대상으로 선정하였다.

연구 참여자 40명 중 수업에 참석하지 않아 총 2회의 검사 실시에 응하지 않은 7명을 제외하고 분석하여 총 33명의 과학지식 및 과학창의성에 대한 검사 및 설문 결과를 분석하였다. 연구 대상 학생들의 구체적인 정보는 Table 1과 같다.

2. 자료 수집 및 절차

본 연구는 검사 도구를 통해 측정된 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성의 관계를 분석하였으며, 과학지식 및 과학창의성 수준에 따른 유형별 특징을 분석하였다. 과학지식을 평가하기 위한 두 가지 검사도구와 과학창의성을 평가하기 위한 검사도구, 과학지식 및 과학창의성 수준에 따른 유형별 특징을 알아보기 위한 과학지식 및 과학창의성에 대한 자기인식 설문조사와 과학지식을 학습

Table 1. The characteristics of the participants

	연구 참여	연구 미참여	계
남	22	4	26
여	11	3	14
계	33	7	40

하는 방법에 대한 설문조사를 활용하여 정량적 데이터 및 정성적 데이터를 두루 수집하였다.

1) 과학지식, 과학창의성에 대한 자기인식 설문조사

백자연 등(2015)은 학생들은 동물이나 식물에 관심이 많으며, 알고 싶은 것이 가장 많은 분야가 생명 영역이라고 한다. Schibeci & Riley (1986)의 연구에서도 학생들은 일반적으로 다른 영역에 비해 생명 영역에 대해 호감을 더 가지고 있다고 한다. 이에 평소 관심과 호감이 많은 생명 영역 중 식물에 대한 학생들의 과학지식 및 과학창의성에 대한 인식을 분석하였다. 문항은 과학지식과 과학창의성에 대한 자기인식을 알아보는 것으로, 과학지식의 범위가 너무 넓으면 학생들이 답변하기가 막연할 것 같아 ‘식물에 대한 지식’으로 한정하여, 본인이 생각하는 식물에 대한 과학지식의 양을 리커트 5점 척도의 1문항과 그렇게 생각한 까닭을 서술하는 서술형 1문항에 답변하게 하였다. 식물에 대한 지식을 얻는 방법에 대한 체크리스트형 1문항은 중복 응답이 가능하고, ‘보기’에 나와 있지 않은 경우 ‘기타’ 항목에 부연 서술할 수 있게 하였다.

과학창의성에 대한 명확한 의미와 구성요소에 대한 교육을 받아본 적이 없는 학생들을 위하여 과학창의성을 ‘사람들은 잘 생각하지 못하면서도 과학적으로 타당하며, 가치가 있는 아이디어를 내는 것’으로 설명해 주었다. 검사지는 본인이 생각하는 과학창의성의 정도를 물어보는 리커트 5점 척도 1문항, 그렇게 생각한 까닭을 서술하는 서술형 1문항으로 구성되어 있다.

2) 과학지식 검사도구

현재 사용되고 있는 평가 체제들은 적용하는 절차와 방법에 따라 크게 구조화된 평가와 비구조화된 평가로 구분할 수 있다. 구조화된 평가는 구체적이고 제한된 범위의 문제 상황에서 학습된 지식과 개념을 적용하여 해결하도록 만들어진 평가이다(Jonassen, 1997). 구조화된 평가는 주로 문제지에 적힌 질문과 지시문에 대한 답변을 작성함으로써 학생의 인지적·정의적 영역을 평가한다. 그러나 주어진 문항에서 학생이 한 가지 정답을 선택하도록 하는 평가 방법은 학생의 인지 과정이나 문제 해결 과정을 파악하기 어렵고, 자신의 능력과는 무관하게 운 좋게 정답을 선택하는 경우가 있을 수도

있다(Sue, 2010). 답이 명확하게 주어지는 구조화된 문제와는 달리, 비구조화된 평가는 특정 맥락에서 사용되는 것으로 여러 개의 답이나 해결방법, 이를 평가하는 다양한 기준이 존재하고, 피평가자가 조작할 수 있는 것들에 제한이 적은 평가(Jonassen, 1997)를 말한다.

이에 본 연구에서는 학생의 과학지식을 평가하는 검사 도구를 두 가지 활용하였다. 또한 검사도구의 내용은 학생들이 주변에서 관찰하기 쉬워 다른 주제에 비해 비교적 배경지식이 활성화 되어 있는 식물에 관한 지식으로 선정하였다. 구조화된 지필평가는 진위형 17문항, 선다형 1문항, 단답형 3문항, 서술형 1문항으로 문항의 구성을 다양화하였다. 검사지 제작 후 연구 대상인 학생들에게 투입하기 전, S대학원에서 영재교육 및 과학교육을 전공으로 하는 교사 12명의 검토를 거친 후, 동일한 교육지원청 소속, 동일한 학년이지만 다른 학교에 속한 일반 학생 24명을 대상으로 pilot test를 실시하고 수정·보완하여 검사지 개발을 하였다. 문항의 구성은 너무 어려운 개념들로만 구성되면 소수의 학생들만이 알고 있을 수 있고, 너무 쉬운 개념들로만 구성되면 지식과 창의성의 관계를 알아보기 위한 본 연구의 목적에 적합하지 않다. 이에 과학 영재 학생의 수준과 특성을 고려하여 다양한 학년의 성취기준을 반영하려고 하였다.

두 번째 검사도구인 비구조화된 서술평가는 아무 것도 제시되지 않은 상태에서 식물에 대한 학생들의 지식의 양을 알아보기 위해, 해당 주제에 관해 학생들이 아는 것을 모두 작성하게 하였다. 점수 산출은 학생들이 서술한 지식의 개수만큼 부여했으며, 정확한 채점을 위해 S대학원에서 과학 분야를 전공하고 있는 교사 4인이 함께 채점하였다.

3) 과학창의성 검사도구

창의성에 대한 정의는 문헌상으로도 200가지가 넘으며(Weisberg, 1993), 창의성을 평가하는 방법 또한 100여 가지일 정도로 다양하다(Treffinger *et al.*, 2002). 대부분의 창의성에 대한 정의는 독창성(참신성)과 유용성(적절성)을 공통적으로 포함하며(Sternberg, 1998), 연구자들 사이에서 창의성의 정의를 ‘독창적이며 유용한 산물을 만들어낼 수 있는 성향이나 능력’(Mayer, 1999; Mumford, 2003; Sternberg, 1998)으로 내리는 것에 일반적인 합의

가 이루어져 있다.

본 연구에서는 서술형 문항의 검사지를 통해 학생의 과학창의성을 평가하고자 하였다. 검사지는 제시된 식물의 특징을 관찰하고, 그러한 특징을 가지고 있는 이유(그러한 특징이 식물이 살아가는데 또는 번식하는데 이로온 점)를 작성하는 문제 1문항과 제시된 식물의 특징을 관찰하고 그 특징을 이용하여 실생활에서 활용할 수 있는 새롭고 유용한 아이디어를 작성하는 문제 2문항으로 구성하였다. 학생들이 작성한 검사지는 임채성(2014)의 과학창의성 공식에 따라 채점하고, 여러 문항의 평균값을 학생의 과학창의성 점수로 책정하였다.

임채성(2014)의 학생 과학창의성을 평가하는 공식은 다음과 같다.

$$SC = \left[\left(1 - \frac{n-1}{N-1} \right) \times 10 \right] \times U$$

위 식에서 SC는 과학창의성(scientific creativity)을 의미한다. 이 공식을 활용하여 아이디어의 새로움과 유용성을 100점 만점으로 평가할 수 있다. $[1 - (n-1)/(N-1) \times 10]$ 에서 n은 집단 내에서 특정 아이디어를 제시한 학생 수이며, N은 그 집단의 구성원 전체 수이다. $[1 - (n-1)/(N-1) \times 10]$ 항은 0에서 10 사이의 값을 나타내는데, 이는 그 아이디어가 얼마나 고유한지를 나타내는 창의성의 독창성 요소이다. 10에 가까울수록 그 아이디어가 참신함을 뜻한다. U는 아이디어가 얼마나 과학적으로 타당하고 적절한지를 나타내는 창의성의 유용성 요소이다. 이는 평가자가 1에서 10 사이의 값을 결정하여 나타나게 되는데, 평가자의 주관이 어느 정도 개입될 여지가 있다. 이에 평가의 객관성을 확보하기 위하여 유용성 평가를 다수의 평가자가 실시하여 평균값을 사용하기로 하였다. 4인의 평가자 간 신뢰도는 급내 상관 계수(ICC: Intra-class Correlation Coefficient)를 구하여 분석한 결과, 0.62로 이는 ‘평가자간 신뢰도가 높음’으로 해석(안양희 등, 2012에서재인용; Fleiss & Cohen, 1993)하므로, 교사 4인의 평가자간 신뢰도가 높음을 알 수 있었다.

3. 자료 분석 방법

과학창의성의 유용성 점수를 산출하는 과정에서 4명의 평가자간 신뢰도를 알아보기 위해 SPSS 프로그램을 활용하여 급내 상관 계수(ICC: Intra-class

Correlation Coefficient)를 구하여 분석을 실시하였다. 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성 간의 관계, 과학지식 검사 도구인 구조화된 지필평가와 비구조화된 서술평가 간의 관계를 분석하기 위해 I-STATistics 프로그램의 기술통계를 활용하여 평균과 표준편차를 구하고, Pearson의 상관계수분석을 실시하였다. 또한, 과학창의성에 영향을 미치는 과학지식, 과학지식 평가 방법에 따른 평가 결과 간 순위는 I-STATistics 프로그램의 중다회귀분석을 실시하였다. 또한 과학지식 점수와 과학창의성 점수에 대하여 중앙값을 기준으로 상하위 집단을 나누고, 과학지식 점수와 과학창의성 점수를 각각 축으로 2차원 배열을 하여 상상, 상하, 하상, 하하 네 집단으로 구성하고, 수집된 자료를 통해 각 집단별 특성을 분석하였다. 이때 사용된 데이터는 검사지에 의한 과학지식 및 과학창의성 검사 결과, 과학지식 및 과학창의성에 대한 자기인식 설문지, 과학지식을 얻는 방법에 대한 설문지이다. 수집된 자료를 종합적으로 분석하여 과학지식 및 과학창의성의 관계와 평가 방식의 방향, 과학창의성의 본질에 대한 시사점을 논의하고자 한다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성의 관계

1) 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성의 상관관계

Table 2와 같이 초등과학영재학생의 과학지식 평가 방법에 따른 과학지식과 과학창의성의 상관관계를 비교하였다. 과학지식 평가 방법은 구조화된 지필평가와 비구조화된 서술평가로 나누고, 과학창

Table 2. The relationship between scientific content knowledge and scientific creativity of science-gifted elementary students (N=33)

변수	과학창의성		
	독창성	유용성	창의성
과학 구조화된 지필평가	0.48**	0.40*	0.38*
지식 비구조화된 서술평가	0.29	0.44*	0.51**

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

의성은 독창성, 유용성, 창의성으로 나누어 각각의 상관관계가 어떠한지 알아보았다. 과학지식 평가 방법 중 과학창의성과 더 높은 상관관계($r=.51$)를 보인 것은 비구조화된 서술평가였다. 비구조화된 서술평가 방식으로 과학지식을 평가하였을 때, 과학창의성 중 유용성과 높은 상관관계($r=.44$)가 나타났지만, 독창성과 과학지식은 유의한 상관관계($r=.29$)가 나타나지 않았다. 구조화된 지필평가 방식으로 과학지식을 평가하였을 때, 과학지식과 과학창의성은 유의한 상관관계($r=.38$)를 보였다. 또한, 과학창의성 중 독창성($r=.48$)과 유용성($r=.40$) 모두 구조화된 지필평가로 평가한 과학지식과 상관관계가 유의하게 나타났다.

이를 통해 구조화된 지필평가, 비구조화된 서술평가 모두가 과학창의성과 유의한 상관관계를 가지는 것을 알 수 있는데, 이는 과학창의성을 발현하는 데는 체계적이고 실제적인 과학 지식이 주요한 원천이 된다(강정하, 2008)는 것을 보여준 사례라고 할 수 있다.

그러나 비구조화된 서술평가 점수와 독창성 점수가 높은 상관관계를 보이지 않는 것은 연구자의 예상을 벗어난 결과로서, 이 결과가 나타난 이유를 추측해 보면 비구조화된 서술평가 검사 도구의 아는 지식을 모두 작성하게 하는 평가 방법이 학생의 태도에 영향을 어느 정도 받았을 거라 사료된다. 만일 평가 대상인 학생이 검사지에 작성할 만한 지식을 많이 알고 있다고 하더라도 이것을 모두 작성하여 평가결과를 통해 인정받고자 하지 않는다면 간결하게 몇 가지만 적고 더 쓰고자 하지 않았을 수도 있기 때문이다.

또한 비구조화된 서술평가는 지식을 많이 혹은 조금 어느나이의 문제이고, 구조화된 지필평가는 지식을 정확히 사용하느냐의 문제다. Table 2의 결과만 놓고 본다면 학생이 갖고 있는 지식의 양은 발산적 사고가 개입되는 독창성과 유의한 상관관계가 없는 반면, 수렴적 사고가 개입되는 유용성과 더 깊은 관련성이 있다고 할 수 있으며 이는 추후

더 탐구해볼 주제가 될 수 있다.

2) 초등과학영재학생의 과학창의성에 대한 과학 지식 회귀 분석

과학창의성에 영향을 미치는 과학지식평가 방법의 순위를 알아보기 위해 회귀분석한 결과는 Table 3과 같다.

구조화된 지필평가 방식으로 학생의 지식을 측정하였을 때, 지식은 과학창의성에 대한 14.8%($F=5.37, p<.05$)의 설명력을 지닌다. 비구조화된 서술평가 방식으로 측정하였을 때, 지식은 과학창의성에 대한 26%($F=10.90, p<.01$)의 설명력을 지닌다. 즉, 과학창의성에 과학지식은 의미 있게 영향을 미치며, 구조화된 지필평가를 통해 평가할 수 있는 지식보다는 비구조화된 서술평가를 통해 평가할 수 있는 지식이 과학창의성에 더 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 김영정(2002)은 과학적 창의성의 핵심은 비판적, 논리적 사고능력에 있으며, 그것이 창의성을 향상시키기 위한 교육과 관련된 때는 더욱 비판적, 논리적 사고 교육이 그 핵심이 되어야 한다는 것을 주장하였다. 창의적 문제 해결에는 아이디어들을 생성해 내는 것이 중요하지만, 생성해 낸 아이디어들을 다듬고 선택하는 과정도 동등하게 중요하기 때문이다. 본 연구 결과와 선행연구에 따르면, 과학창의성을 발휘하여 새롭고 유용한 아이디어를 생성하기 위해서는 이미 알고 있는 지식을 잘 활용하여 다듬고 조합하는 능력이 중요함을 알 수 있다.

또한, 비구조화된 서술평가는 학습한 지식을 아무런 단서가 존재하지 않는 상태에서 장기 기억의 정보를 꺼내는 ‘재생’을 평가하는 것에 가까우며, 이는 기억의 종류 중 ‘회상’이라고도 한다(우현경, 2013). 비구조화된 서술평가는 지식을 인출하는 과정에서 단서가 없다는 점에서 ‘자유 회상(free recall)’을 요구한다. 반면, 구조화된 지필평가는 검사지에서 요구하는 과학지식이 이전에 학습한 어떤 것과 동일하거나, 그것을 연상시킬 수 있는지

Table 3. The results of the regression analysis on scientific creativity affected by the knowledge measured by the two evaluation methods

독립변인	R	R ²	R ² change	β	F	p
구조화된 지필평가	0.38	0.15	0.12	0.38	5.37*	0.03
비구조화된 서술평가	0.51	0.26	0.24	0.51	10.90**	0.00

알아본다는 점에서 ‘재인’을 평가하는 것에 가깝다. 많은 단서를 제공하는 재인에 비하여 구체적인 도움 없이 기억에서 지식을 꺼내는 자유 회상이 인지적으로 더 많은 기억의 인출 노력을 요구한다 (Flavell et al., 2002)는 점에서 비구조화된 서술평가가 구조화된 지필평가에 비해 조금 더 많은 인지적 노력을 요함을 짐작할 수 있고, 그에 따라 비구조화된 서술평가로 측정된 지식이 과학창의성에 대한 설명력을 더 지닌 것이 아닐까 추측할 수 있다.

이에 본 연구 결과는 창의성의 영역 특수적 관점을 뒷받침하며, 과학 영역의 경우 과학지식은 과학 창의성에 매우 유의한 영향을 미침을 알 수 있다.

2. 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성의 수준에 따른 유형별 특징 분석

1) 초등과학영재학생의 과학지식과 과학창의성의 수준에 따른 그룹화

본 연구에서는 연구결과를 더 심화 분석하기 위하여 영재 학생을 과학지식 및 과학창의성의 수준에 따라 네 집단으로 나누고, 학생들이 답변한 과학 지식과 과학창의성에 대한 자기인식 설문 결과와 과학지식을 얻는 경로에 대한 조사를 통하여 심층적으로 분석하였다. 여기서 과학 지식 점수는 두 개의 검사도구 점수를 합산한 값이다. 과학지식과 과학창의성 점수의 상·하 수준(중앙값 기준)에 따라 학생들을 네 그룹으로 나눈 결과는 Table 4와 같다.

과학지식과 과학창의성 점수가 모두 상위 수준인 그룹을 HH, 모두 하위 수준인 그룹을 LL, 과학 지식 점수는 상위지만 과학창의성 점수는 하위인 그룹을 HL, 과학지식 점수는 하위지만 과학창의성

점수가 상위인 그룹을 LH로 칭하였다. HH형이 15명(45.5%)으로 가장 많았으며, LL형이 13명(39.3%)으로 두 번째로 많았다. 반면, HL형은 3명(9.1%)으로 두 번째로 적었으며, LH형은 2명(6.1%)으로 가장 적었다. 선행 연구인 지식이 창의성 발현에 필수적이라는 토대관점(foundation view)에 따라(Weisberg, 1999), 과학지식이 높을수록 과학창의성 또한 높은 것이 일반적인 것으로 밝혀졌다. 각 유형의 구체적 사례와 주요 특징은 과학지식과 과학창의성에 대한 자기인식, 학생들이 과학지식을 얻는 경로를 통해 다각도로 논의하고자 한다.

2) 초등과학영재학생의 과학지식에 대한 자기인식 서술 유형별 분석

초등과학영재학생이 자신의 과학지식에 대해 자유롭게 서술한 것을 범주화하고 분류하여 Table 5와 같이 나타내었다.

전체 학생 중 과반수 이상의 학생들은 자신의 과학지식에 대해 ‘지식이 적다.’고 생각하였다. 이에 지식이 적다고 생각한 학생들의 서술 내용을 분석해 보았다. 전체 학생 중 가장 많은 학생이 응답한 과학지식에 대한 자기인식 서술은 ‘평소 식물에 대한 관심이 적어 지식이 적다.’로서, 전체에서 13명(39.4%)이 응답하였다. 이와 같이 응답한 학생은 LL(저지식-저창의형)집단 학생 7명, HH(고지식-고창의형)집단 학생 3명, HL(고지식-저창의형)집단 학생 2명, LH(저지식-고창의형)집단 학생 1명이며, 응답 수가 가장 많은 LL집단은 집단 내에서도 가장 높은 응답 비율(53.8%)을 차지한다. 이를 통해 과학 지식에 대한 흥미와 실제 과학지식과 과학창의성 사이에 어느 정도 관계가 있음을 추측할 수 있다. 이는 학습이 이루어질 때 정서적 요소인 흥미가 긍정적인 역할을 한다(Izard & Ackerman, 2000)는 점과 관련지을 수 있다. 또한, 자신이 평소 식물에 대한 관심이 적다고 생각한 학생이 전체 학생 중 가장 높은 비율을 차지하는 것을 통해 생명 현상에 대한 과학적 흥미를 향상시키기 위한 연구가 더 필요함을 알 수 있다.

전체 학생 중 두 번째로 많은 학생이 서술한 것은 ‘배운 것이 부족해 아는 것이 적다.’로서, 전체에서 6명(18.2%)이 응답하였고, 위와 같이 응답한 학생은 HH집단 4명, LL집단 2명이다. 6명의 학생이 다른 두 집단에 속해 있지만, 모두 초등과학영

Table 4. The students categorized into four groups according to the levels of their scientific content knowledge and their scientific creativity [인원수(%)]

		과학창의성	
		하	상
과학 지식	상	HL형 (고지식-저창의형) 3(9.1)	HH형 (고지식-고창의형) 15(45.5)
	하	LL형 (저지식-저창의형) 13(39.3)	LH형 (저지식-고창의형) 2(6.1)

Table 5. The description of students' self-perception of scientific knowledge according to four groups [인원수(%)]

과학지식에 대한 자기인식 서술		과학지식-과학창의성 수준에 따른 유형				
		HH형	LL형	HL형	LH형	전체
지식이 적다.	평소 식물에 대한 관심이 적기 때문이다.	3 (20.0)	7 (53.8)	2 (66.6)	1 (50.0)	13 (39.4)
	배운 것이 부족해 아는 것이 적다.	4 (26.7)	2 (15.4)	0 (0)	0 (0)	6 (18.2)
지식이 많다.	평소 식물에 대한 관심이 많기 때문이다.	2 (13.3)	2 (15.4)	0 (0)	0 (0)	4 (12.1)
	식물에 대한 책을 많이 읽기 때문이다.	2 (13.3)	0 (0)	1 (33.3)	0 (0)	3 (9.1)
	식물에 대한 지식 중 특정 내용에 자신이 있다.	1 (6.7)	1 (7.7)	0 (0)	0 (0)	2 (6.0)
	무응답	0 (0)	1 (7.7)	0 (0)	1 (50.0)	2 (6.0)
	기타	3 (20.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (9.1)
	합계	15 (100)	13 (100)	3 (100)	2 (100)	33 (100)

위 표의 비율(%)은 소수 첫째자리까지 반올림한 결과임.

재학생인 것과 HH집단의 학생이 더 많이 응답한 것을 고려하였을 때 영재학생의 특성 중 하나인 과도한 자기비판이 적용되었음을 짐작할 수 있다. Adderholdt and Goldberg (1999)는 영재는 자신이 추구하는 이상적인 이미지를 상상하며 그에 따라 자신을 비판하고 평가한다고 하였는데, 지적 욕구가 많은 영재의 입장에서 현재 자신이 알고 있는 과학 지식의 양은 자신이 추구하는 양에 비해 적다고 생각하여 위와 같이 응답하였을 것으로 추측된다.

다음은 자신의 과학지식에 대해 '지식이 많다.'고 응답한 학생들의 서술 내용 분석이다. '평소 식물에 대한 관심이 많아 지식이 많다.'라고 응답한 학생은 HH집단 학생 2명, LL집단 학생 2명으로 총 4명이다. 이는 연구자의 예상을 벗어난 결과로서, 동일한 수의 학생이 전혀 다른 집단인 HH집단과 LL집단에 속해 있기에 집단에 따른 특징을 찾기가 어렵다. 이렇게 응답한 두 집단의 학생들 사이에 구체적으로 어떠한 차이가 있는지를 추후 탐구해 볼 수 있다.

'식물에 대한 책을 많이 읽기 때문에 지식이 많다.'라고 응답한 학생은 HH집단 학생 2명, HL집단 학생 1명이다. 위 응답을 한 학생들은 실제 과학지식 검사 점수도 높았던 학생들로, 해당 분야에 대한 책을 많이 읽을수록 과학지식도 많다는 것을 알

수 있다. 이는 이철원(2004)의 과학 관련 독서가 과학 지식 습득에 영향을 미친다는 연구결과와 심경석(1987)의 독서가 아동에게 미치는 영향으로 지식을 얻게 해준다는 연구결과와 상통하는 부분이다.

마지막으로 '식물에 대한 지식 중 특정 내용에 자신이 있다.'와 '무응답'으로 응답을 하지 않은 학생은 각각 전체 학생 중 2명이다. '식물에 대한 지식 중 특정 내용에 자신이 있다.'라고 응답한 2명의 학생은 HH집단 1명과 LL집단 1명으로서 두 학생의 과학지식에 대한 자기인식과 실제 과학지식 검사 결과를 분석하였다. 그 결과, 두 학생 모두 본인이 자신 있다고 서술한 분야의 지식 검사 점수가 높음을 알 수 있었다. 먼저, HH형인 정*용 학생은 '식물의 구조와 기능에 대해서만 잘 알고 있다.'라고 응답하였다. 실제 과학지식 검사 결과를 살펴보니, 정*용 학생은 실제로도 과학지식 검사 도구 구조화된 지필평가에서 식물의 구조와 기능과 관련된 문제 13개 중 11개(84.6%)를 맞추었다. LL형인 최*수 학생은 '식물의 적응에 대해 잘 안다.'라고 응답하였고, 실제로도 과학지식 검사 도구 구조화된 지필평가에서 식물의 환경에 대한 적응 문제 9개 중 7개(77.8%)를 맞추었다. 선행연구에 따르면, 영재학생은 일반학생에 비해 메타인지 능력이 뛰어나며(윤초희와 김홍원, 2004), 영재학생의 메타인

지는 자기주도 학습실행 및 평가에 영향을 미친다 (임동순과 양연숙, 2013). 이를 통해 위 두 학생은 과학지식에 대한 메타인지를 발휘하여, 자신이 어떤 점에서 우수하고 부족한지를 인지하였다. 이에 따라, 본인이 우수하다고 생각하는 분야의 자기효능감이 높으며, 실제로 발휘하는 과학지식 또한 높음을 알 수 있다.

다른 학생들의 응답과 함께 범주화되기에 유사점이 없어 ‘기타’로 분류된 학생은 전체 학생 33명 중 3명으로서, 높은 비율(9.1%)을 차지하지는 않지만, 모두 HH집단에 속한 학생이다. ‘기타’로 분류된 과학지식 자기인식 서술 결과는 Table 6과 같다.

HH형 김*석 학생의 응답을 보면, 식물에 대한 정보를 잘 찾는 것이 식물에 대한 지식을 많이 아는 것과 동일하다고 생각하고 있음에 주목해 볼 수 있다. 정보통신기술의 발달로 인터넷상에서 지식과 정보에 쉽게 접근이 가능한 시대에, 학습자 스스로의 필요에 따라 지식을 탐색하고 구성하는 능력은 중요하다. 황재연과 최명숙(2006)이 학습자의 정보 탐색 및 활용능력이 교육의 성패를 좌우하는 중요한 요인이 된다고 했던 것처럼, 이 학생의 정보 탐색 능력은 높은 지식과 높은 과학창의성으로 연결됨을 확인할 수 있다.

또한 HH형 이*은 학생은 학교에서 시험을 보면 점수가 좋게 나왔기 때문에 본인의 과학지식 정도가 높다고 생각함을 알 수 있다. 이*은 학생은 실제 과학지식 점수도 높은 학생으로서, 과학지식은 객관적이고 명확한 평가를 받아보기가 쉬워 학생의 입장에서 비교적 정확한 평가가 가능했음을 알 수 있다.

HH형 정*우 학생은 친구들에게 식물에 대한 지식을 알려준 경험을 통해 본인의 과학지식 정도가 높다고 생각하였는데, 이는 자신이 아는 것을 다른

Table 6. The description of students' self-perception of scientific knowledge classified as others

유형	학생 이름	과학지식에 대한 자기인식 서술 결과 '기타'로 분류된 학생들의 응답 내용
HH형	김*석	식물에 대한 정보를 잘 찾아서 많이 알고 있다고 생각한다.
HH형	이*은	학교에서 시험 보면 점수가 좋게 나온다.
HH형	정*우	친구들에게 식물에 대해 알려준 적이 많다.

학생에게 설명해줌으로써 과학지식효능감이 높아졌음을 짐작할 수 있다. 이는 과학영재학생들이 자신의 수준에서 이해하고 있는 지식을 자신들의 언어로 쉽게 설명하면서 개념이 명료화되는 과정을 겪는다는 연구결과(류은희 등, 2012)와 상통하는 부분이다. 위 세 학생들의 응답을 통한 함의를 일반화할 수는 없지만, 이에 대한 후속 연구를 한다면 심도 깊은 논의를 할 수 있을 것이다.

3) 초등과학영재학생의 과학창의성에 대한 자기인식 서술 유형별 분석

초등과학영재학생이 자신의 과학창의성에 대해 자유롭게 서술한 것을 범주화하고 분류하여 Table 7과 같이 나타내었다.

전체 학생 중 과반수 이상의 학생들(51.4%)은 자신의 과학창의성에 대해 ‘과학창의성이 낮다.’고 생각하였다. 이에 창의성이 낮다고 생각한 학생들의 서술 내용을 분석해 보았다. 전체 학생 중 가장 많은 학생이 응답한 과학창의성에 대한 자기인식 서술은 ‘나의 아이디어는 독창적이지만 유용하지 않다.’로서, 전체에서 8명(24.2%)이 응답하였고, 이 응답 수가 가장 많은 집단은 네 집단 중 LL(저지식-저창의형)집단(4명)이다. 이는 LL집단 내에서도 가장 높은 응답 비율(30.8%)을 차지한다. LL집단 학생 4명의 실제 과학창의성 검사 결과 중 독창성과 유용성 점수를 살펴보니 4명 중 3명의 독창성과 유용성 점수 모두 중앙값보다 낮았다. 또한 나머지 1명의 실제 점수는 자기인식과 같이, 독창성 점수는 중앙값보다 높으나, 유용성 점수는 중앙값보다 낮았다.

자신의 아이디어가 독창적이지만 유용하지 않다고 생각한 학생이 전체 학생 중 가장 높은 비율을 차지하는 것을 통해, 학생들이 창의적인 아이디어를 내는 것에 있어 유용한 아이디어를 내는 것에 더 어려움을 느끼는 것을 알 수 있다. 아이디어가 유용한지 판단할 때 과학적 타당도를 따져볼 수 있는 수렴적 사고가 필요한데, 여기엔 비판적 사고, 논리적 사고가 관여한다(김영정, 2002). 이러한 사고가 가능하기 위해서는 관련 과학지식에 대한 이해가 어느 정도 뒷받침되어야 한다. 즉, 사고기능과 지식이 복합적으로 필요하기 때문에 학생들의 입장에서 유용한 아이디어를 내는 것을 어려워한 것이 아닐까 추측할 수 있다.

Table 7. The description of students categorized into four groups about their self-perception of scientific creativity [인원수(%)]

과학창의성에 대한 자기인식 서술		과학지식-과학창의성 수준에 따른 유형				
		HH형	LL형	HL형	LH형	전체
과학 창의성이 낮다.	나의 아이디어는 독창적이지만 유용하지 않기 때문이다.	2 (13.3)	4 (30.8)	1 (33.3)	1 (50.0)	8 (24.2)
	나의 아이디어는 유용하지만 독창적이지 않기 때문이다.	0 (0)	2 (15.4)	0 (0)	0 (0)	2 (6.0)
	나의 과학창의성은 높지 않다.	2 (13.3)	4 (30.8)	1 (33.3)	0 (0)	7 (21.2)
과학 창의성이 높다.	과학창의성을 발휘한 경험이 많기 때문이다.	6 (40.0)	0 (0)	0 (0)	1 (50.0)	7 (21.2)
	나의 아이디어는 독창적이며 유용하기 때문이다.	3 (20.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (9.1)
	과학에 대한 흥미가 높기 때문이다.	1 (6.7)	1 (7.7)	1 (33.3)	0 (0)	3 (9.1)
기타		1 (6.7)	2 (15.4)	0 (0)	0 (0)	3 (9.1)
합계		15 (100)	13 (100)	3 (100)	2 (100)	33 (100)

위 표의 비율(%)은 소수 첫째자리까지 반올림한 결과임.

또한, 전체 학생 중 가장 적은 학생이 응답한 ‘나의 아이디어는 유용하지만 독창적이지 않다.’는 2명의 학생 모두 LL집단에 속하였다. 그들의 실제 독창성과 유용성 점수를 살펴보았는데, 1명은 독창성과 유용성 점수 모두 중앙값보다 낮았다. 또한 나머지 1명의 실제 독창성 점수는 중앙값보다 높았으며, 유용성 점수가 중앙값보다 낮아 학생 본인의 예상과는 차이를 알 수 있다.

다음으로 ‘나의 과학창의성은 높지 않다.’고 응답한 학생들은 전체에서 7명(21.2%)이며, 집단별 응답 수를 보면, HH집단 학생 2명, LL집단 학생 4명, HL집단 학생 1명이다. 위와 같은 응답을 한 LL집단 학생 4명은 집단 내에서도 가장 높은 응답 비율(30.8%)을 차지한다. 응답한 학생 중 LL집단과 HL집단에 속한 5명은 과학창의성 검사 결과, 실제로도 점수가 낮은 학생들인 것으로 보아, 과학창의성에 대한 자기 효능감이 낮으면 발휘하는 과학창의성 또한 낮을 수 있음을 알 수 있다. 이는 자신의 과학창의성을 발휘한 경험을 통해 과학창의성이 높다고 인식한 학생들이 대부분 실제 과학창의성이 높다는 점과, 본인의 과학창의성을 낮다고 인식한 학생들이 대부분 실제 과학창의성이 낮다는 점을 통해 과학창의성에 대한 자기 효능감이 높을수록 발휘하는 과학창의성 또한 높음을 추측할 수 있다. 또한, 과학창의성에 대한 자기효능감을 높이기

위한 방안으로서 학생들이 실질적으로 과학창의성을 발휘할 수 있는 경험을 통해 자신의 과학창의성에 대한 효능감을 느낄 수 있도록 하는 것이 효과적인 학습 전략임을 짐작할 수 있다.

그러나 예외적으로 자기 효능감은 낮은 데 비해 실제 과학창의성 점수가 높은 HH집단 학생 2명이 있다. 김민주와 임채성(2019)의 연구에서도 동료들이 높은 점수를 부여할 정도로 좋은 아이디어를 낸 학생이 자신의 과학창의성 평가 점수를 낮게 준 결과가 나타났다. LoCicero and Ashby (2000)는 영재 학생이 가진 여러 특징 중 하나인 완벽주의 성향이 자신에 대해 보다 엄격한 기준을 적용하게 함을 밝혔는데, 그러한 가능성으로 나타난 결과는 아닌지 추측해볼 수 있다.

다음은 자신의 과학창의성에 대해 ‘창의성이 높다.’고 생각하는 학생들의 서술 내용을 분석이다. 자신의 과학창의성이 높다고 생각하는 학생들은 전체에서 13명(39.4%)이며, 그 중 실제 과학창의성 점수가 높은 학생은 11명(33.3%)이었다. ‘내가 과학창의성을 발휘한 경험을 통해 나의 과학창의성이 높다고 생각한다.’고 생각한 학생들은 전체 학생 중 두 번째로 많은 학생이 서술한 것으로서, 이렇게 서술한 학생은 HH(고지식-고창의형)집단 학생 6명과 LH(저지식-고창의형)집단 학생 1명으로서, 모두 과학창의성 검사 결과, 실제로도 점수가 높은 학생

들이었다. 또한, 위와 같은 응답을 한 HH집단 학생 6명은 해당 집단 내에서도 가장 높은 응답 비율(40%)을 차지한다.

‘나의 아이디어는 독창적이며 유용하다.’와 ‘나는 과학에 대한 흥미가 높아 과학창의성도 높다.’, 그리고 다른 학생들의 응답과 함께 범주화되기에 유사점이 없어 ‘기타’로 분류된 학생은 각각 전체 학생 33명 중 3명으로서, 높은 비율(9.1%)을 차지하지는 않지만, 유형별 차이가 있다. ‘나는 과학에 대한 흥미가 높아 과학창의성도 높다.’라고 응답한 학생들은 HH집단, LL집단, HL집단에서 각각 1명이다. 이에 집단에 따른 특징을 찾기는 어렵지만, 학생들은 과학 학습에 흥미 또는 과학 과목에 대한 흥미가 있다면 과학창의성도 높다고 생각할 수 있음을 알 수 있다. 학생들은 과학을 좋아하는 것과 창의성을 혼동하는 경향이 있기(Newton, 2010) 때문에 과학 학습 흥미와 과학창의성에 대한 개념을 명확하게 구분하고 있지 않는 것 같다. ‘나의 아이디어는 독창적이며 유용하다.’라고 응답한 학생 3명의 집단은 모두 HH집단으로서, 실제로도 과학 지식과 과학창의성 모두 높은 학생이 자기인식으로 과학창의성이 높다고 생각함을 알 수 있다. 마지막으로 ‘기타’로 분류된 과학창의성 자기인식 서술 결과는 Table 8과 같다.

학생들의 응답을 보면, LL형인 조*호 학생의 경우, 아이디어를 많이 내는 것이 과학창의성이 높은 것이라고 생각함을 알 수 있다. 이는 과학창의성에

대한 많은 요소 중 유창성에 관한 것으로, 발산적 사고는 독창적인 아이디어를 내는데 도움이 되지만 발산적 사고 검사에서 높은 점수를 받은 학생이 과학창의성 점수는 낮을 수 있다는 이전의 연구결과를 통해 유창성은 과학창의성의 필요조건이 아니라는 것을 알 수 있다(Runco & Acar, 2012). LL형인 이*제 학생의 경우, 어떤 생각에 몰두하는 것이 창의적인 사고라고 생각하는 것을 알 수 있는데, 설문 전에 과학창의성의 의미에 대해 설명해 주었음에도 불구하고, 제대로 이해하지 못한 채 자신이 생각하는 과학창의성의 의미에 따라 자신에게 높은 점수를 주었다. 이는 과학창의성의 명확한 의미를 학습한 경험이 적으며, 과학 지식과 달리 객관적이고 명확한 평가를 받아본 경험이 적은 학생들 입장에서 자신의 과학창의성 수준을 평가하기가 어려웠기 때문이라 짐작된다. 이를 통해 학생들에게 과학창의성을 발휘하고 평가받을 수 있는 경험을 다양하게 제공해야 함을 알 수 있다. 선행연구에 따르면, 메타인지 사고기술이 자기주도 학습능력에 영향을 미치며(임동순과 양연숙, 2013), 과학 학습에 대한 자기주도성과 과학창의성이 유의한 상관관계를 가진다(김민주와 임채성, 2017)고 한다. 과학창의성을 발휘하고 평가받는 경험을 통해 학생은 과학창의성에 대한 메타인지를 기를 수 있게 되고, 이를 통해 자기주도적으로 과학창의성을 향상시킬 수 있을 것이라 사료된다.

4) 초등과학영재학생의 과학지식을 얻는 방법 유형별 분석

초등과학영재학생이 주로 과학지식을 어떤 매체를 통해서 얻는지를 알아보기 위해 10개의 보기 ‘학교수업’, ‘독서’, ‘방과 후 학교’, ‘학원’, ‘부모님과 대화’, ‘스마트폰’, ‘인터넷 강의’, ‘신문’, ‘텔레비전’, ‘기타’를 제시하였다. 학생들은 해당하는 보기를 중복으로 고르거나, ‘기타’를 선택하여 자유롭게 서술할 수 있었다. Table 9는 초등과학영재학생이 과학지식을 얻는 방법에 대해 응답한 수를 비슷한 보기 혹은 서술끼리 범주화하고 학생의 과학 지식·과학창의성 수준에 따라 분류한 것이다.

설문 결과, 연구대상 전체 학생 33명 중 가장 많은 학생이 응답한 과학지식을 얻는 방법은 ‘독서’로서 총 27명이 응답하였다. 유형별 차이를 살펴보면, HH(고지식·고창의성)집단의 경우, 전체 15명의

Table 8. The description of students' self-perception of scientific creativity classified others

유형	학생 이름	과학창의성에 대한 자기인식 서술 결과 '기타'로 분류된 학생들의 응답 내용
LL형	조*호	무언가를 설계하는 것을 좋아해서 아이디어를 내는 것을 좋아한다. 하지만 아이디어가 별로 많지 않아 창의성이 그렇게 높진 않다.
LL형	이*제	나는 자투리 시간에 무얼 하다가 불편한 게 있으면 어떻게 해결할지 머릿속으로 이것저것 생각하기 시작한다. 그 생각은 누군가 말을 걸 때까지 생각한다.
HH형	김*	가끔씩 엄마랑 대화를 하다 어떤 아이디어가 생각나면 엄마에게 말하고 약간의 토론 같은 것도 한다. 그리고 나 혼자서 내 꿈인 과학자가 되면 무엇을 발명할까 생각해 보기도 한다.

Table 9. The description of students' ways to obtain scientific knowledge according to four groups [인원수(%), 중복 응답 가능]

과학지식을 얻는 방법	과학지식-과학창의성에 수준에 따른 유형					
	HH형	LL형	HL형	LH형	전체	
독서	15 (32.6)	9 (21.9)	3 (15.0)	0 (0)	27 (23.9)	
학교 수업	9 (19.6)	8 (19.5)	3 (15.0)	2 (33.3)	22 (19.6)	
대중 매체	텔레비전	5 (10.9)	4 (9.8)	2 (10.0)	1 (16.7)	12 (10.6)
	신문	3 (6.5)	4 (9.8)	2 (10.0)	2 (33.3)	11 (9.7)
	스마트폰	2 (4.3)	3 (7.3)	2 (10.0)	1 (16.7)	8 (7.1)
학원 및 인터넷 강의	3 (6.5)	8 (19.5)	4 (20.0)	0 (0)	15 (13.2)	
가까운 지인으로부터 학습	6 (8.7)	4 (9.8)	2 (10.0)	0 (0)	12 (8.8)	
방과 후 학교	0 (0)	1 (2.4)	1 (5.0)	0 (0)	2 (1.8)	
기타	3 (10.9)	0 (0)	1 (5.0)	0 (0)	4 (5.3)	
합계	46 (100)	41 (100)	20 (100)	6 (100)	109 (100)	

학생 모두가 ‘독서’를 선택했음을 알 수 있고, 이는 집단 내에서도 전체 응답 개수 중 가장 높은 응답 비율(32.6%)을 차지함을 알 수 있다. 다음으로 많이 응답한 학생의 집단은 LL집단으로서, LL(저지식-저창의형)집단 전체 13명의 학생 중 9명이 응답한 것으로, 학생 수에 따른 비율(69.2%)로 보면, HH집단만큼 높은 비율(100%)은 아님을 알 수 있다. 세 번째로 많이 응답한 HL(고지식-저창의형)집단의 경우, 집단에 속한 3명의 학생 모두가 ‘독서’를 선택했으며, 전체 응답 개수 중 가장 높은 응답 비율 (15%)을 차지함을 알 수 있다.

과학지식 점수가 높은 HH집단과 HL집단에 속한 모든 학생이 과학지식을 얻는 방법으로서 ‘독서’를 선택한 것으로 보아 ‘독서’가 과학지식 학습에 실질적으로 도움이 됨을 알 수 있다. 이는 이전의 연구결과에서 독서활동은 아동의 창의성, 지적 능력의 발달 등에 긍정적 효과가 있으며, 성적이 높을수록 독서활동이 높다는 것(송정숙과 한승록, 2007)과 연관된다. 그러나 과학지식 점수는 낮으나, 과학창의성 점수는 높은 LH(저지식-고창의형)집단 학생 2명 모두 과학지식을 얻는 방법으로 ‘독서’를 응답하지 않았다. 그 이유를 추론하기에는 LH집단에 속한 학생이 적기 때문에 어려운 점이 있다. 따라서 ‘독서’와 과학지식과 과학창의성의 관계에 대해서는 추후 연구가 더 필요할 것이다.

다음으로 전체 학생 중 가장 많은 학생이 응답한

과학지식을 얻는 방법은 ‘학교 수업’으로서 22명이 응답하였다. 유형별 차이를 살펴보면, HH집단 학생의 경우, 집단 내에서 두 번째로 많은 학생(15명 중 9명)이 선택하였음을 알 수 있다. 또, LL집단에 속한 학생은 전체 13명 중 8명이 선택하여 집단 내에서 두 번째로 많은 학생이 선택하였다. HL집단과 LH집단은 집단 내 모든 학생이 선택하였음을 알 수 있다. 이를 통해 학교 수업을 잘 듣는 것이 과학지식이나 과학창의성과 어느 정도 연관성이 있음을 알 수 있다.

과학지식을 얻는 방법으로 ‘독서’와 ‘학교 수업’ 이외에 비교적 많은 학생들이 선택한 ‘텔레비전(12명)’, ‘신문(11명)’, ‘스마트폰(8명)’은 유형별 차이가 두드러지지 않지만, 응답한 학생 수를 보았을 때 학생들이 다양한 대중 매체를 통해 과학지식을 얻음을 알 수 있다.

‘학원 및 인터넷 강의’를 선택한 학생의 경우, 유형별 차이가 비교적 뚜렷하였는데, 집단별 학생 수를 비교하면 HH집단 학생 3명, LL집단 학생 8명, HL집단 학생 4명으로 다른 집단의 학생보다 LL집단의 학생이 많은 것을 알 수 있다. 과학지식을 얻는 방법으로 학원과 인터넷 강의를 선택한 전체 15명의 학생 중 8명(53.3%)이 LL집단 학생이기 때문이다. 사교육이 학업성취도에 영향을 미치는 것에 대해서는 통계적으로 유의함을 나타낸 연구(이수정과 임현정, 2009)와 유의하지 않음을 나타내는 연구

(곽수란, 2004; 김경근, 2005)가 존재한다. 사교육이 학업에 미치는 영향에 관한 연구 결과는 일관되게 나타나지 않았는데, 학생의 성취수준이나 과목, 학교 급에 따라 달라질 수 있다는 것이다(안영미, 2020).

김호상과 유미현(2015)은 과학영재 학생의 경우, 일반학생에 비해 사교육에 대한 긍정적인 관점을 가지고 있으며, 자발적으로 참여하는 경향이 크지만, 사교육에 참여하는 시간이 많을수록 우울 수준이 높고, 주관적 안녕감이 낮은 것으로 볼 때, 무리한 사교육 경험은 과학영재학생의 학업에 있어 부작용을 일으킬 소지가 있는 것으로 판단된다고 하였다. 이에 과학지식을 얻는 방법으로 ‘학원 및 인터넷 강의’를 선택한 학생들 중 LL집단에 속한 학생들이 사교육에 자발적으로 참여하지 않으며, 과학학습이 수동적으로 이루어져 과학지식과 과학창의성 수준이 낮은 것인지 향후 추가조사가 필요할 것이다.

또한, 과학지식을 얻는 방법으로서 ‘가까운 지인으로부터 학습’은 과학 영재 학생 전체 33명 중 12명(36.4%)이 응답하였다. 12명 중 1명은 형제, 1명은 친구로부터 과학지식을 얻는다고 응답하였으며, 10명은 부모님과 대화의 통해 과학지식을 얻는다고 응답하였다. 10명의 학생이 속한 유형은 HH집단 4명, LL집단 4명, HL집단 2명으로 12명의 학생이 일반학생에 비해 학업성취도와 과학창의성이 높은(박민정과 전동렬, 2008; 신지은 등, 2002) 초등과학영재학생이라는 점을 고려하였을 때 과학지식을 주제로 대화를 나누는 부모의 긍정적인 학습 관여가 학생의 학업성취와 과학창의성에 영향을 미친다고 해석할 수 있다. 이는 오종석 등(2014)의 연구에서 영재학부모가 일반학부모에 비해 자녀에게 학습에 필요한 정보를 적극적으로 제공하는 경향이 있으며, 영재학생이 일반학생에 비해 높은 과학

창의성을 나타냄을 밝힌 바가 있다. 그렇지만 영재 학생들 가운데서도 특히 지식과 창의성이 둘 다 높았던 HH집단과 그렇지 않았던 LL, HL집단에서 부모님과 대화에 어떤 차이가 있는지 추후 심층적으로 다루어볼 만하다.

다음으로 ‘방과 후 학교(2명)’는 전체 학생 중 선택한 학생의 수가 적기 때문에 유형별 유의한 차이를 살펴보기에 어려움이 있었다.

마지막으로 ‘기타’를 선택하여 서술한 학생들의 응답은 Table 10과 같다.

먼저 모든 ‘기타’로 응답한 학생들은 HH집단 3명, HL집단 1명으로 4명 모두 과학지식 점수가 높은 학생들이었으며, 학생들이 서술한 것을 보면 HH집단 학생 3명은 식물을 대상으로 한 실험과 관찰을 통해 과학지식을 학습하였음을 알 수 있다. HL집단의 1명 학생은 단순히 ‘동아리 모임’이라고 서술하였는데 나머지 HH집단의 학생들이 서술한 ‘관찰’이나 ‘실험’ 같은 자기 주도적이며 능동적인 활동, 구체적이며 근접한 활동보다는 피상적인 활동이다. 이처럼 자기주도적인 활동 중에서도 구체적이면서 근접한 활동이 과학창의성과 밀접한 관련성을 가진다는 것은 선행 연구(김민주와 임채성, 2017)에 밝혀진 바 있다.

연구 결과, 대부분의 학생이 ‘독서’와 ‘학교 수업’을 통해 지식을 얻음을 알 수 있었으며, 특히 HH집단과 HL집단 학생이 독서와 학교 수업을 통해 지식을 얻음을 알 수 있었다. 네 집단 중 가장 높은 비율로 ‘학원 및 인터넷 강의’로부터 지식을 학습하는 집단은 LL집단이었지만, 이는 학원 수업이 과학지식과 창의성 발달에 있어 오히려 부정적인 영향을 끼칠 수도 있음을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서 초등과학영재학생의 과학지식 및 과학창의성의 관계 그리고 과학지식과 과학창의성 수준에 따라 학생을 유형화하였을 때 유형별 특징을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 초등과학영재학생의 과학지식 평가 방법인 구조화된 지필평가($r=.38$)와 비구조화된 서술평가($r=.51$) 모두 과학창의성과 정적인 상관관계를 갖고 있다. 특히 비구조화된 서술평가가 구조화된 지필평가보다 더 높은 상관관계를 가지는 것으로 나

Table 10. The description of students' ways to obtain scientific knowledge classified others

유형	학생 이름	과학지식을 얻는 방법	분류
HH형	방*영	나무들을 관찰했다.	
HH형	이*서	직접 관찰해서 알게 되었다. 관찰 및 실험	
HH형	이*규	실험을 통해 알았다.	
HL형	김*오	동아리 모임	동아리 활동

타났다. 이를 통해 과학창의성과 과학지식 사이에 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있었으며, 특히 아는 지식을 모두 써 보게 하는 평가 방식이 주어진 문제를 풀어보게 하는 평가 방식보다 과학창의성과 연관성이 높았음을 보여주었다. 또한, 비구조화된 서술평가가 유용성 평가 점수와 높은 상관관계를 보이는 것으로 보아, 과학적으로 유용한 아이디어를 내는데 과학지식에 대한 이해가 뒷받침되어야 하는 것을 알 수 있다. 이를 통해 과학영재교육에서 과학창의성 향상을 위한 프로그램과 수업을 계획하고 실행할 때 학생의 과학지식을 향상시키는 요인도 함께 고려할 필요가 있다.

둘째, 초등과학영재학생의 과학지식 평가 방법의 과학창의성에 대한 회귀분석 결과, 두 평가 방법으로 측정된 지식 모두 과학창의성에 대한 설명력을 지닌다. 특히 구조화된 지필평가 방식으로 측정된 지식은 과학창의성에 대한 14.8%($F=5.374, p<.05$)의 설명력을 지니는데 비해, 비구조화된 서술평가 방식으로 측정된 지식은 과학창의성에 대한 26%($F=10.897, p<.01$)의 설명력을 지녔다. 이를 통해 과학창의성에 과학지식이 의미 있게 영향을 미침을 의미하며, 비구조화된 서술평가를 통해 평가할 수 있는 지식이 과학창의성에 더 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 이에 과학지식을 평가하기 위한 기존의 평가방식인 구조화된 지필평가에 의문을 갖고 새로운 지식 평가 방식을 개발할 필요가 있다. 연구에 활용된 과학 지식을 평가하는 방법 이외에도 다양한 과학지식 평가 방법이 존재하기 때문에 더욱 다양한 평가 방법에 따른 과학지식과 과학창의성의 관계를 살펴보는 것이 중요하며, 어떤 과학지식 평가 방법이 더 적절한지에 대한 심층적인 연구가 필요하다.

셋째, 초등과학영재학생을 대상으로 과학지식과 과학창의성의 상·하 수준에 따라 고지식-고창의(HH)형, 고지식-저창의(HL)형, 저지식-고창의(LH)형, 저지식-저창의(LL)형의 4개 집단으로 유형화하였다. 그 결과, 과학지식과 과학창의성이 모두 높은 HH형이 15명(45.5%)으로 가장 많았고, 과학지식과 과학창의성이 모두 낮은 LL형이 13명(39.3%)이었다. 과학지식은 높고 과학창의성은 낮은 HL형은 3명(9.1%)이었으며, 과학지식은 낮고 과학창의성은 높은 LH형이 각각 2명(6.1%)으로 가장 적었다. 전체 학생 33명 중 일반형에 속한 HH집단과 LL집단

학생이 28명인 것을 통해 과학지식이 높을수록 과학창의성 또한 높은 것이 일반적임을 알 수 있다. 이전에는 과학지식과 과학창의성 사이의 관계에 대한 추측적 가정이 대부분이었던 선행 연구들에 비해, 본 연구의 실증적이고 직접적인 연구를 통해 과학지식을 습득하는 것이 과학창의성을 발휘하는데 방해가 되는 것이 아니라, 오히려 도움을 줄 수 있을 것이라는 사실을 알 수 있었다. 이에 따라 과학창의성을 향상시키기 위한 교육 프로그램을 계획할 때, 과학 지식에 대한 학습을 바탕으로 인지적 요소를 고려한 수업을 계획·실행해야 할 것이다.

넷째, 초등과학영재학생의 과학지식에 대한 자기인식 서술을 분석한 결과, 과학지식과 과학창의성이 모두 낮은 LL집단에 속한 13명의 학생 중 7명(53.8%)이 답한 것으로 가장 많이 서술한 것은 ‘평소 식물에 대한 관심이 적어 지식이 적다.’이다. 이는 과학지식에 대한 흥미와 실제 과학지식과 과학창의성 사이에 관계가 어느 정도 관계가 있음을 시사한다. 또한, 위와 같이 응답한 학생이 전체 학생 33명 중 13명(38.4%)이 답한 것으로 가장 높은 비율을 차지하는 것을 통해 생명 현상에 대한 과학적 흥미를 생성하기 위한 연구가 더 필요함을 알 수 있다. 실제 과학지식 검사 점수가 높았던 HH집단 학생 2명과 HL집단 학생 1명은 ‘식물에 대한 책을 많이 읽기 때문에 지식이 많다.’라고 응답하였다. 이는 해당 분야에 대한 책을 많이 읽을수록 과학지식도 많다는 것을 알 수 있다.

다섯째, 초등과학영재학생의 과학창의성에 대한 자기인식 서술을 분석한 결과, 과학지식과 과학창의성이 모두 높은 HH집단에 속한 15명의 학생 중 6명(40%)이 답한 것으로 가장 많이 서술한 것은 ‘내가 과학창의성을 발휘한 경험을 통해 나의 과학창의성이 높다고 생각한다.’이다. 이는 자신의 과학창의성을 발휘한 경험을 통해 과학창의성에 대한 자기효능감이 길러지고, 이것이 실제로 과학창의성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 기존의 선행 연구들은 ‘학업적’ 자기효능감에 대한 연구가 주를 이룬다. 이러한 점에서 본 연구를 통해 밝힌 과학지식 및 과학창의성에 대한 자기효능감과 실제 능력 사이의 연구 결과는 다양한 요인에 대한 자기효능감과 실제 발휘하는 능력 사이의 관계에 대한 앞으로의 연구에 시사점을 제공한다. 따라서 이에 대한 후속 연구로서 과학창의성을 발휘

한 경험이 과학창의성에 대한 자기효능감을 기르고, 이것이 매개효과로 작용하여 실제 과학창의성에 긍정적인 영향을 미치는지를 검증·분석하는 것이 필요하다. 만약 검증 결과가 참이라면 영재학생을 대상으로 한 교육뿐만 아니라, 일반학생을 대상으로 한 교육에서도 자신의 과학창의성을 마음껏 발휘할 수 있는 기회를 많이 제공하는 수업을 계획하고 실행해야 할 것이다. 과학지식과 과학창의성이 모두 낮은 LL집단에 속한 13명의 학생 중 4명(30.8%)이 답한 것으로 가장 많이 서술한 두 가지는 ‘나의 과학창의성은 높지 않다.’와 ‘나의 아이 디어는 독창적이지만 유용하지 않다.’이다. 종합하면 과학지식과 과학창의성이 높은 학생들은 본인이 과학창의성을 발휘한 경험을 통해 과학창의성에 대한 효능감이 높은 반면, 과학지식과 과학창의성이 낮은 학생들은 자신의 과학창의성에 대한 효능감이 낮음을 시사한다.

여섯째, 과학지식에 대한 자기인식은 실제 과학 지식 평가 결과와 비슷하게 이루어진 것에 비해, 과학창의성에 대한 자기인식은 실제 과학창의성 평가 결과와 상관성이 별로 없었다. 그러므로 과학창의성을 발휘할 수 있는 기회를 더 많이 제공하고 평가와 피드백을 통해 과학창의성에 대한 메타인지를 활용하게 하여 학생이 주도적으로 자신의 과학창의성을 향상시킬 수 있도록 하는 교육적 방안을 고려할 필요가 있다.

일곱째, 초등과학영재학생의 과학지식을 얻는 방법으로 가장 많은 응답을 차지하는 것은 ‘독서’이며, 전체 학생 33명 중 27명이 응답하였는데, 특히 과학지식 점수가 높은 HH집단 학생과 HL집단 학생 전체 18명이 모두 응답하였다. 이에 과학지식 및 과학창의성 향상을 위한 방법으로서 ‘독서’를 많이 활용하는 것을 제안해볼 수 있다. 다음으로 많은 응답을 받은 것은 전체 학생 33명 중 22명이 응답한 ‘학교 수업’이며, HH집단 학생 9명(40.9%), LL집단 학생 8명(36.36%), HL집단 학생 3명(13.63%), LH집단 학생 2명(9.09%)이 응답하였다. 또한, ‘학원 및 인터넷 강의’는 전체 학생 33명 중 15명이 응답하였으며, 이 경우 HH집단 학생 3명(20%), LL집단 학생 8명(53.3%), HL집단 학생 4명(26.7%)이 응답하였다. 이를 통해 독서는 과학지식 학습에 실질적으로 도움이 됨을 알 수 있으며, 학교수업을 잘 듣는 것이 과학지식이나 과학창의성 향상에 어느 정

도 연관성이 있음을 알 수 있다. 학원은 LL집단학생이 많이 응답한 것을 통해, 과학영재에게 무리한 사교육 경험은 학업에 있어 부작용을 일으킬 소지가 있는 것으로 짐작할 수 있지만, 사교육에 참여와 과학학습에 수동적이었는지 향후 추가조사가 필요할 것이다.

참고문헌

- 강정하, 최인수(2008). 과학적 창의성과 시각예술적 창의성. 영재교육연구, 18(2), 201-237.
- 곽수란(2004). 가족배경이 인문계 고등학교 학생의 학업 성취에 미치는 영향. 교육연구, 16/17(1), 51-60.
- 교육부(2017). 영재교육진흥법. 교육부.
- 김경근(2005). 한국 사회 교육격차의 실태 및 결정요인. 교육사회학연구, 15(3), 1-27.
- 김명숙(2002). 창의성의 영역 특수성. 교육심리연구, 16(2), 153-172.
- 김민주, 임채성(2017). 초등과학영재학생의 자기주도성과 과학창의성의 관계. 초등과학교육, 36(4), 379-393.
- 김민주, 임채성(2019). 초등과학영재학생의 과학창의성에 대한 자기 평가, 동료 평가의 비교 분석. 초등과학교육, 38(4), 439-452.
- 김영정(2002). 창의성과 비판적 사고. 인지과학, 13(4), 81-90.
- 김정차(2005). 중등학생의 창의성과 성취동기 및 내재적 외재적동기와의 관계연구. 열린교육연구, 13(3), 75-101.
- 김호상, 유미현(2015). 과학영재와 일반학생의 사교육 실태, 주관적 안녕감, 스트레스, 우울의 비교. 과학영재교육, 7, 67-82.
- 류은희, 김중복, 이정숙(2012). 중학교 과학영재와 일반학생의 Peer Instruction을 통한 인지갈등: 문항의 난이도에 따른 비교를 중심으로. 영재교육연구, 22(1), 117-139.
- 박민정, 전동렬(2008). 과학 영재교육 대상자 선발방법으로써 교사 추천제 분석: 학생의 과학적 태도, 탐구력, 사고력, 문제 해결력, 창의성을 중심으로. 한국과학교육학회지, 28(2), 111-119.
- 박창남, 이승철, 류현선(2012). 창의성 개발에 대한 지식 교육적 접근. 창의력교육연구, 12(3), 173-185.
- 배진수, 이영만(2000). 초등학생의 자기효능감, 창의력 성격과 창의성과의 관계. 초등교육연구, 13(2), 43-61.
- 백자연, 임채성, 김재영(2015). 뇌기반 진화적 접근법에 따른 과학 자유탐구에 대한 초등학생의 인식. 초등과학교육, 34(1), 109-122.
- 서혜애(2004). 과학적 창의성과 과학영재교육의 방향. 영재교육연구, 14(1), 65-89.

- 성은현, 이정규, 황영석(2013). 창의성 교육 평가 모델 개발의 필요성. *창의력교육연구*, 13(3), 37-52.
- 송성수(2013). 과학사의 사례를 활용한 과학자의 창의성에 관한 탐색적 연구: 다윈, 에디슨, 아인슈타인을 중심으로. *교사교육연구*, 52(2), 227-236.
- 송정숙, 한승록(2007). 초등학생의 독서활동과 창의성 및 학업적 자아개념의 관계. *교육연구*, 21, 72-102.
- 신지은, 한기순, 정현철, 박병건, 최승언(2002). 과학 영재 학생과 일반 학생은 창의성에서 어떻게 다른가?-서울대학교 과학영재교육센터 학생들을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 22(1), 158-175.
- 심경석(1987). 학교 학습에서 독서는 왜 필요한가: 유치원 국민학교 중학교 교육과정을 중심으로. 서울: 금성출판사. pp. 5-11.
- 안양희, 김의숙, 함옥경, 김수현, 김순옥, 송명경(2012). 의류수급권자의 사례관리 요구측정도구의 타당도 신뢰도 검증. *대한간호학회지*, 42(4), 122-150.
- 안영미(2020). 초중고생의 독서시간과 사교육시간이 학업성취에 미치는 영향. *이화여자대학교 대학원 석사학위논문*.
- 오종석, 이형철, 유병길(2014). 초등과학영재아동과 일반 아동 부모의 학습관여와 지적호기심 및 과학창의성의 관계 연구. *수산해양교육연구*, 26(5), 1119-1128.
- 우현경(2013). 사전지식 제공여부와 면접조건에 따른 4, 6세 유아의 사전 정거억과 오기억. *서울대학교 대학원 박사학위논문*.
- 유경훈(2013). 학업성취에 영향을 미치는 학교적응, 자존감, 삶의 만족도의 구조적 관계. *한국산학기술학회 논문지*, 14(6), 2700-2706.
- 윤종건(1998). 교사·학부모·직장인을 위한 창의력의 이론과 실제. 서울: 원미사.
- 윤초희, 김홍원(2004). 지적으로 우수한 영재아의 형식적 사고, 초인지 및 창의력에 관한 연구. *교육심리연구*, 18(1), 241-260.
- 이수정, 임현정(2009). 중학생의 학업성취에 대한 사교육비 효과 분석. *교육재정경제연구*, 18(1), 141-166.
- 이정원(2004). 창의성은 영역 특수적이다. *교육종합연구* 소 소식, 11, 7-14.
- 이철원(2004). 초등학교 4학년 학생들의 과학관련독서가 과학지식 습득에 미치는 영향. *수원대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 임동순, 양연숙(2013). 영재학생의 메타인지와 자기주도적 학습능력. *자연과학*.
- 임채성(2014). 과학창의성 평가 공식의 개발과 적용. *초등과학교육*, 33(2), 242-257.
- 최일호, 최인수(2001). 새로운 생각은 어떻게 가능한가: 전문분야 창의성에 대한 학습과정 모형 접근. *한국심리학회지: 일반*, 20(2), 409-428.
- 황재연, 최명숙(2006). 교원 원격연수에서 학습자 배경변인과 온라인 학습전략에 따른 학업성취도 및 교육만족도 분석. *교육정보미디어연구*, 12(2), 255-274.
- Adderholdt, M. R. & Goldberg, J. (1999). *Perfectionism: What's bad about being too good?* Minneapolis, MN: Free Spirit.
- Alexander, P. A. (1992). Domain knowledge: Evolving themes and emerging concerns. *Educational Psychology*, 27, 33-51.
- Amabile, T. M. (1987). The motivation to be creative. In S. G. Isaken (Ed), *Frontiers of creativity research: Beyond the basics* (pp. 223-254) Buffalo, NY: Bearly.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention* (1st Ed). New York: Harper Collins Publishers.
- Flavell, John H., Miller, Patricia H., Miller & Scott A. (2002). *Cognitive development* (4th ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Fleiss & Cohen (1993). *Design and analysis of clinical experiments*. New York: Wiley.
- Hayes, J. R. (1989). Cognitive processes in creativity. In *Handbook of creativity* (pp. 135-145). Springer, Boston, MA.
- Hu, W. & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Izard, C. E. & Ackerman, B. P. (2000). Motivational, organizational, and regulatory functions of discrete emotions. *Handbook of Emotions*, 2, 253-264.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and Ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.
- LoCicero, K. A. & Ashby, J. S. (2000). Multidimensional perfectionism in middle school age gifted students: A comparison to peers from the general cohort. *Roeper Review*, 22(3), 182-185.
- Martinsen, O. (1995). Cognitive styles and experience in solving insight problems: Replication and extension. *Creativie Research Journal*, 8, 291-298.
- Mayer, R. E. (1999). Fifty years of creativity research. In R. J. Sternberg (Ed), *Handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.
- McMillan, J. H. (1997). *Classroom assessment. Principles and Practices for effective instruction*. Allyn & Bacon, A Viacom Company, 160 Gould St., Needham Heights, MA 02194; Internet: www.abacon.com
- Mumford, M. D. (2003). *Where have we been, where are*

- we going? Taking stock in creativity research. *Creativity Research Journal*, 15(2-3), 107-120.
- Newton, D. P. (2010). Assessing the creativity of scientific explanations in elementary science: An insider-outsider view of intuitive assessment in the hypothesis space. *Research in Science & Technological Education*, 28(3), 187-201.
- Pajares, F. & Miller, M. (1994). The role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem-solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86, 193-203.
- Runco, M. A. (2006). *Creativity: Theories and themes : Research, development, and practice*. San Diego: Academic Press.
- Runco, M. A. & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66-75.
- Schank, R. C. (1988). *The creative attitude*. New York: Macmillan.
- Schibeci, R. A. & Riley, J. P. (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(3), 177-187.
- Simonton, D. K. (1984). *Genius, creativity, and leadership*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Steffoff, R. (2002). *진화론과 다윈 [Charles Darwin and the evolution revolution*. Oxford: Oxford University Press.]. (이한음 역). 서울: 바다출판사. (원서출판 1996).
- Sternberg, R. J. (1998). *Handbook of human creativity* (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677-688.
- Sue C. W. (2010). 유아교육과 평가: 형식적 평가와 비형식적 평가의 균형 잡힌 활용 [Assessment in Early Childhood Education]. (김경철, 이진희, 최미숙 역). 서울: 정민사. (원서출판 2007).
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C. & Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators*. National Research Center on the Gifted and Talented.
- Weisberg, R. W. (1993). *Creativity: Beyond the myth of genius*. WH Freeman, New York.
- Weisberg, R. W. (1999). Creativity and knowledge: A challenge to theories. In R. J. Sternberg (Ed), *Handbook of creativity*, (pp. 226-250). Cambridge: Cambridge University Press.

김현주, 서울가원초등학교 교사(Kim, Hyun-Ju; Teacher, Seoul Gawon Elementary School).

김민주, 서울문현초등학교 교사(Kim, Min-Ju; Teacher, Seoul Munhyeon Elementary School).

† 임채성, 서울교육대학교 교수(Lim, Chae-Seong; Professor, Seoul National University of Education).