

고등학생의 투지, 흥미, 과제집착력, 자기조절능력 및 과학학업성취의 관계 분석

문공주^{1*}, 함은혜²¹이화여자대학교, ²한국교육개발원

An Analysis of the Relationship of Grit, Interest, Task-Commitment, Self-Regulation Ability, and Science Achievement of High School Students

Kongju Mun^{1*}, Eun Hye Ham²¹Ewha Womans University, ²Korean Educational Development Institute

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 April 2016

Received in revised form

4 May 2016

10 May 2016

Accepted 7 June 2016

Keywords:

Grit, interest, self-regulation ability, task-commitment, science achievement

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the structural relationship among students' grit, interest, self-regulation ability, task-commitment and achievement within science learning. Our concern is understanding how grit is related to the other non-cognitive variables, i.e., interest, self-regulation ability, and task-commitment, which are widely known as significant predictors of science achievement. Based on literature review, we evaluated two hypothetical models in the frame of structural equation modeling as follows: first, grit was assumed to mediate relations of interest and self-regulation ability, and interest and task-commitment. Second, grit was assumed to have a direct effect on self-regulation ability and task-commitment independent of interest. In both models, grit was assumed to be indirectly associated with science achievement. A total number of 180 high school students (77 boys, 103 girls) participated in surveys on grit, interest, self-regulation ability, and task-commitment and reported their science test scores on mid-term/final exams. Results revealed that students' grit and interest were indirectly associated with their science achievement with the mediation of their self-regulation and task-commitment. We also found that task-commitment was highly correlated with interest and self-regulation. Furthermore, we found different patterns of correlations within the five variables between female and male students. From these results, we suggested that researchers need to investigate whether students' grit and task-commitment can explain their interest decreasing as they move to higher grade levels, how teachers can help students to maintain their interest in learning science from early childhood, and relationships of these non-cognitive variables and science achievement.

1. 서론

교육학계 연구자들은 학습자의 학업 능력을 향상시킬 수 있는 방안을 모색하기 위하여 학업성취가 높은 학생들의 특성을 다양한 시각에서 탐색해왔으며, 현재에는 학생의 지적 잠재력, 학업적 능력, 지능과 같은 인지적인 요인만이 학업성취와 깊이 관련이 있는 것으로 보는 관점에서 완전히 벗어났다고 할 수 있다. 이에 인지적 능력만으로는 뛰어난 수행 결과를 보장할 수 없으며, 학생의 동기, 정서, 성격, 가정 환경, 학교환경 등과 같은 다양한 요인들이 학업 성취에 미치는 영향의 탐색이 강조되고 있다(Lee & Chung, 2014). 과학에 대한 긍정적인 태도 및 흥미, 과학에 대한 사고방식(mindset)의 성장 등이 과학적 소양 함양을 위한 중요한 요인으로 여겨지고 있으며(National Research Council[NRC], 2009), 연구자들은 학습자의 지능, 성격, 체계적인 교육과 피드백, 동기수준, 자기효능감, 낙관성, 자기개념, 사회 경제적 지위 등의 다양한 요인들을 측정하고 학업성취와 어떤 관계가 있는지 알고자 노력해 왔다(e.g., Glynn, Brickman, Armstrong, &

Taasobshirazi, 2011; Gungor, Eryilmaz, & Fakioglu, 2007; Park, 2008). 또한 각 정의적 특성 요인들 간의 상관관계를 파악하고, 그 관계를 매개하는 요인이 무엇인지 찾기 위한 구조적인 접근도 다양하게 다루어졌다(e.g., Chung & Ahn, 2010; Jeong & Park, 2006; Lee & Chung, 2014). 예를 들어, Gungor, Eryilmaz, & Fakioglu(2007)은 대학신입생들의 물리학업성취와 관련된 정의적 영역의 특성으로 물리에 대한 상황적 흥미(students' situational interest in physics), 물리에 대한 개인적 흥미(personal interest in physics), 물리와 관련된 활동에 대한 열망(aspiring extra activities related to physics), 물리의 중요성(importance of physics), 전기의 중요성(importance of electricity), 물리 교과에 대한 불안(physics course anxiety), 물리 시험에 대한 불안(physics test anxiety), 물리 성취동기(physics achievement motivation), 물리에서의 학생의 동기(student motivation in physics), 물리에서의 자기효능감(self-efficacy in physics), 물리에서의 자아개념(self-concept in physics), 통제감(locus of control)을 총체적으로 측정하고 그 관계를 구조적으로 해석하였다. 그러나 Fortus (2014)는

* 교신저자 : 문공주 (munkongju@gmail.com)

** 이 논문 또는 저서는 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을받아 수행된 연구임(NRF-2014S1A5B5A07041629)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2016.36.3.0445>

최근 과학교육 연구의 동향을 살펴볼 때 전체 과학 학습에서의 정의적 영역에 관련된 연구가 10%에 해당한다고 보고하면서, 과학 교수 학습에 대한 연구에서 정의적 영역에 대한 연구가 그 중요성에 비해 여전히 부족하다고 지적하였다. 이에 과학 학습과 관련된 정의적 영역에 대한 측정 및 분석 연구를 통하여 과학학습성취와 관련된 요인들을 탐색하는 연구가 다양하게 수행될 필요가 있다.

한국 학생들은 과학 학습에 대한 흥미가 지속적으로 낮게 보고됨에도 불구하고 국제 성취도 평가에서는 높은 성과를 보이고 있다 (Kim & Lee, 2009). 이 같은 현상을 통해 본 연구자들은 “흥미 외에 과학학습성취에 영향을 미칠 수 있는 개인적 특성은 어떤 것이 있을까?”라는 질문을 가지게 되었으며, 선천적인 인지능력, 흥미, 자기효능감과 같은 동기요인 외에도 후천적인 노력에 의해 과학학습성취를 달리 할 수 있는 어떤 개인적 능력 또는 특성이 있다고 가정하고 개인의 성취 (achievement) 및 성공(success)과 관련된 요인을 탐색한 연구들을 살펴 보았다. Komarraju, Karau, & Schmeck (2009)는 학습자의 대표적인 성격 요인들이 학습성취를 직접 예측하는 것이 아니라 내적동기와 학습성취의 관계를 성실성(conscientiousness)이 매개한다고 하였다. 꾸준한 연습과 습관이 높은 수행결과를 예측한다는 것은 여러 연구를 통해 강조되어 왔다 (Charness *et al.*, 2005; Ericsson, Krampe, & Tesch-Romer, 1993; Ericsson & Ward, 2007). 즉, 학업에 대한 흥미 및 동기가 충분하더라도 스스로 계획하고 성실히 노력하는 자세가 있어야 학업에서 높은 성취를 나타낼 수 있으며, 자기조절 및 계획된 연습, 성실함 및 끈기와 같은 요인들이 학습성취에 중요한 역할을 한다.

과학 학습 영역에서 학생이 겪는 인지적, 정의적 측면의 어려움은 지속적으로 보고되었다(e.g., Park & Jhun, 2014; Park, Paik, & Kim, 2003; Yune & Bae, 2011). 또한 과학은 특별한 능력이 있는 일부의 우수한 학생들만 할 수 있다는 편견이 학생들의 학업 동기 및 학습성취를 방해하는 요인으로 작용하기도 한다. 과학 교과와 이러한 특성을 볼 때, 과학 교과에서 학습성취를 이루기 위해서는 과학적 사고 능력과 장기간 학습에 영향을 줄 수 있는 능력이 함께 요구된다. 특히, 과학 교과 내용의 어려움으로 인해 학습에 대한 흥미를 잃어버리는 학생들이 끈기를 가지고 과학 학습을 지속할 수 있는 방안을 제안하는 것이 필요하다.

과학 학습과 관련된 정의적 영역의 연구 주제는 주로 자기효능감, 자기조절능력, 과학에 대한 흥미와 같은 동기 요인들을 측정하는 도구를 개발하고, 동기요인들 간의 관계를 밝히는 것이었다. 핵심적인 동기 요인의 하나로 여겨지는 학업적 자기효능감은 여러 연구를 통해 일관되게 학업 성취의 예측요인으로 밝혀지고 있으며 최근에도 자기효능감에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. Ku, Yang, & Choi (2014)는 메타분석을 통해 자기효능감이 학업 성취에 미치는 영향의 효과크기가 과학교과에서 .46로 계산되어, 언어교과(ES=.68), 사회교과(ES=.66), 수학교과(ES=.60) 보다 작다고 보고하였다. 또한 자기효능감은 특정 과제에 대해 상황-특이적으로 측정해야 하는 구인으로 측정 문항의 맥락에 따라 결과가 상이하게 나타날 수 있는 문제점이 지적되었다(Mun *et al.*, 2014). 이러한 측정 문항의 상황 의존적인 특성이 가지는 문제점을 해결하기 위해서는 이를 매개하는 일반적인 구인을 측정하는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 일반적인 맥락으로서 학습성취에 대한 예측력이 높게 나타나는 구인으로 최근 강조

되고 있는 투지(Grit) 요인에 관심을 가지게 되었으며, 이를 측정하고 자기조절능력 및 과제집착력과의 관계를 파악하고 요인들이 과학학습성취에 미치는 효과를 검증하였다. 목표 성취를 위한 장기적인 노력과 끈기를 의미하는 투지(Grit) 개념은 Duckworth *et al.* (2007)가 제안한 것으로, 성실성, 자기통제감(self-control)과 유사한 개념이지만 관심과 목표의 지속성, 자기결정성 등에 차이가 있다. 그들은 투지의 측정에서 높은 값을 가진 학생들이 높은 GPA 성적을 보인다고 보고하였으며, 이를 바탕으로 투지를 학습성취를 예측하는 요인으로 강조하였다. 투지는 빅파이브(Big5) 성격 요인에 해당하는 정서적 안정성, 외향성, 개방성, 우호성, 성실성을 통제하고도 학습성취를 예측할 수 있는 요인으로 강조되어 왔다(Lee & Sohn, 2013). 그러나 국내의 학습 동기 관련 연구는 투지를 다룬 경우가 많지 않고, 과학학습성취와 관련해서는 보고된 연구가 없었다. 따라서 본 연구는 과학 학습 영역에서의 투지를 측정하고 학습성취와의 관계를 과학 교과영역에서 검증한다는 것에도 그 의미가 있다.

본 연구에서는 투지와 함께 자기조절능력과 과제집착력을 함께 조사하였다. 과제집착력과 자기조절능력은 학업을 지속하고 문제해결에 적극적으로 참여하게 하는 정의적 요인으로 과학학습성취의 예측 요인으로 보고되어왔다. 자기조절능력은 과학학습성취에 긍정적인 영향을 미치는 요인이며(eg., Chung & Ahn, 2010; Kang, Yang, & Yeau, 2002; Jeong & Park, 2006; Seo, 2009), 과학적 자기효능감과 과학학습성취의 관계를 매개하는 요인으로 보고되었다 (Jo, 2011). 또한 자기조절능력이 투지와 학습성취의 관계를 매개하는 것으로 보고되기도 하였다(Wolters & Hussain, 2015). 따라서 본 연구에서는 자기조절능력이 투지와 흥미의 과학학습성취에 대한 영향을 자기조절능력이 매개할 수 있는지도 고려하였다. 과제집착력은 과학 영역에서의 성취에 영향을 주는 중요한 요인으로 여겨져 왔으며(Jang *et al.*, 2013; Park & Lee, 2011), 어떤 과제를 해결하기 위해 끈기 있게 수행해가는 에너지로 인해, 끈기(지구력), 몰입, 끈질긴 연습, 자신감, 자신에 대한 믿음 등의 용어로 표현할 수 있다(Renzulli, 2000).

위와 같은 맥락에서, 본 연구는 투지를 과학 교과에 대한 흥미와 함께 과학학습성취를 예측할 수 있는 중요 요인으로 가정하고, 과학 학습에서의 흥미, 과학학습에 대한 과제집착력, 과학 학습에 대한 자기조절능력, 투지가 과학학습성취에 어떤 영향을 미칠 수 있는가를 탐색하였다(이하 본문에서는 각 변인들을 투지, 흥미, 과제집착력, 자기조절능력, 과학학습성취로 표기하였다). 이에 투지를 흥미, 과제집착력, 자기조절능력, 과학학습성취에 직접적 혹은 간접적으로 영향을 미치는 구인으로 가정하고 각 요인들 간의 상관관계를 분석하였으며, 이러한 구인들 간의 상관 및 구조적인 관계를 밝히기 위해 가설 모형을 설정하고 이를 구조방정식을 통해 확인하였다. 또한 과학학습에서의 정의적 영역에 대한 여학생과 남학생의 차이에 대한 결과가 지속적으로 보고되고 있으며(Britner, 2008; Patrick, Mantzicopoulos, & Samarapungavan, 2009; Simpkins, Davis-Kean, & Eccles, 2006), 최근 Strayhorn (2013)의 연구에서도 흑인 남학생들의 대학에서의 성취를 예측하는 요인으로 투지를 강조한 점에 착안하여 측정 변인들의 평균값 및 요인 간 상관관계에 대하여 성별에 따른 비교를 수행하였다. 본 연구에서는 아래의 연구 결과를 통해 투지 요인의 측정과 학생들의 과학학습성취에 대한 새로운 시각의 해석을 제안하였다.

II. 이론적 배경

1. 학업성취와 투지

목표 성취를 위한 장기적인 노력과 투지를 의미하는 “Grit” 개념은 Duckworth *et al.* (2007)에 의해 제안되었으며, 이들은 투지가 전문적인 수행에 중요한 변인임을 밝혔다(본 연구에서는 Grit을 투지로 번안하여 사용함). 이들의 연구에 따르면, 투지는 성실성, 자기통제감(self-control)과 유사하지만 관심과 목표의 지속성, 자기결정성 등에서 차이가 있다고 주장하였다. 일상 속에서 자신을 조절하는 것이 성실성과 자기통제감이라면, 보다 장기적인 측면에서 목표지향적인 행동을 할 수 있는 힘은 투지를 통해 발휘된다. 또한 즉각적인 성취가 없어도 행동이 유지된다는 측면에서 투지는 성취효과도 구분할 수 있다. 이들이 미국육군사관학교 학생들을 대상으로 한 조사에서 투지는 극도로 고된 여름 훈련을 극복해내는 정도를 가장 잘 예측했다. 투지는 장기적 목표를 달성하기 위해 필요한 자원 및 지속적인 노력을 유지하는 것에 많은 영향을 미치는 변인이라 할 수 있다.

투지 요인이 국내에 처음 소개된 논문은 Lee & Sohn (2013)의 연구로, 학업분야에서의 투지와 신중하게 계획된 연습의 관계를 연구하였다. 그들의 연구에서는 위계적 회귀분석을 이용하여 개인의 꾸준한 노력과 인내는 지능과 성격특성(Big 5)의 영향력을 통제했을 때에도 유의하게 학업성적을 예측한다고 제안하였다. 따라서 투지가 높을수록 학업성적이 좋으며, 이는 신중하게 계획된 연습에 의해 조절되는 것으로 나타났다. 투지 개념을 통해 학업성취를 예측하고 설명하는 연구들이 Duckworth와 그의 동료들에 의해 다양하게 수행되었다(e.g., Duckworth *et al.*, 2007; Duckworth *et al.*, 2011; Duckworth & Quinn, 2009; Ivcevic & Brackett, 2014; Robertson-Kraft & Duckworth, 2014). 이처럼 투지는 장기 목표에 대한 인내와 열정을 개념화 한 것으로 과학 교과서의 어려움 및 끈기가 요구되는 특성으로 비추어 볼 때 과학학업성취에 대한 예측요인이 될 수 있을 것으로 가정할 수 있다. 이 같은 가정을 바탕으로 Bazalais, Lemay, & Doleck(2016)은 투지가 대학생들의 과학학업성취에 대한 예측력을 조사하였다. 그들은 투지가 학업성취에 대해 유의한 예측력이 없다고 보고하였으나, 이는 투지가 나이가 많을수록 높게 측정되며, 특정 집단을 대상으로 연구를 진행한 것을 그들 연구의 제한점으로 지적하며 다른 동기요인들과의 관계 및 다양한 집단을 대상으로 탐색되어야 할 것을 제안하였다.

2. 학업성취와 흥미

흥미는 일상생활에서도 흔히 사용하는 용어이다. 많은 연구자들이 흥미와 학습에 관한 연구 결과를 지속적으로 보고해왔으며, 연구 결과들은 크게 주의집중(attention), 목표설정(goal), 학습의 수준(level of learning)과 흥미 사이의 관계에 대한 연구로 분류된다(Hidi & Renninger, 2006). 연구자들마다 사용하는 흥미에 대한 정의는 연구의 목표에 따라 다르게 사용되어 왔으며(Aschbacher, Ing, & Tsai, 2013), 본 연구에서는 학업적 흥미에 한정하여 연구를 수행하였다. 학업적 흥미는 학생들이 학업상황에서 특정 과제나 과목에 관여할 때 나타나는 인지와 정서를 포함한 심리학적 상태이다(Hidi &

Harackiewicz, 2000; Hidi & Renninger, 2006). 학습 영역에서의 흥미는 상황적 흥미(Situational Interest)와 개인적 흥미(Individual Interest)의 두 가지 하위 영역으로 제안되어 왔으며(Krapp, Hidi, & Renninger, 1992), 상황적 흥미는 주변 상황에서 받는 자극에 대한 일시적인 주의 집중과 정서적 반응을 나타내는 심리적 상태이며, 개인적 흥미는 학생들이 과목에 지속적으로 관여하고 관심을 가지고 싶어 하는 심리적 상태를 의미한다(Hidi & Renninger, 2006, p.113). 개인적 흥미는 오랜 시간에 걸쳐 형성되고, 한 번 형성된 흥미는 지속적으로 개인의 능력에 관여하게 되며, 관련된 지식의 습득 및 개인의 가치관 형성에도 영향을 준다(Aschbacher *et al.*, 2013). 흥미는 특정 대상이나 활동에 대한 안정적인 선호경향성으로 흥미를 가진 학습자는 학습에 더 적극적으로 참여하게 된다. 따라서 흥미는 학생들의 학업성취에 영향을 줄 수 있으며, 교과목에 대한 흥미가 부족하면 학업성취가 낮아질 수 있다(Kim & Lee, 2009; Park, 2008).

과학 교과는 학생들에게 어려운 과목으로 여겨지거나, 특별한 능력을 가진 사람만이 과학자가 될 수 있다는 인식이 많으며, 이 때문에 과학학습에 대해 부정적인 감정을 나타내는 학생들이 많다. 이러한 이유로 과학 교과에 대한 학생들의 흥미가 부족하고, 학년이 올라갈수록 흥미와 학습 동기가 낮아지는 것이 여러 연구에서 보고되어왔다(Baram-Tsabari & Yarden, 2009; Kim & Lee, 2009; Krajcik, Czerniak, & Berger, 2003). 따라서 과학 교과영역에서 학생들의 흥미를 높이기 위한 다양한 교수-학습 방법 및 학습이론 등이 제안되어 왔으며, 이러한 수업전략을 적용하여 학생들의 과학학업성취를 높이기 위해 노력하였다. 한국학생들은 ‘학업성취도 국제비교(PISA)’와 같은 국제 성취평가 시험에서 높은 학업성취를 나타내고 있으나, 과학에 대한 흥미는 OECD 국가 평균보다 매우 낮게 나타났다(Park, 2008). 즉, 한국 중학생들은 흥미가 낮은 과목에서도 우수한 학업성취를 보였다(Kim & Lee, 2009). 과학에 대한 흥미가 낮음에도 높은 학업성취를 보이는 현상에서 알 수 있듯이, 흥미나 자기효능감과 같은 동기 변인들의 측정만으로 학업성취를 예측하는 것에 문제가 있음을 지적할 수 있다. 이에 흥미와 높은 상관을 나타내지 않으면서 학업성취의 예측 요인으로 제안된 투지가 학생들의 과학 학습 능력과 어떤 관련이 있는지 탐색하는 것이 필요하다.

3. 과제집착력

과제집착력은 과학 영재가 가지는 특성으로 강조되었으며, 이를 통해 과제집착력이 과학 영역에서의 성취에 영향을 주는 중요한 요인으로 여겨져 왔다(Jang *et al.*, 2013; Park & Lee, 2011). 과제집착력은 어떤 과제나 특수한 수행분야에서 끈기 있게 수행해가는 에너지로 인해, 끈기(지구력), 몰입, 끈질긴 연습, 자신감, 자신에 대한 믿음 등의 용어로 표현할 수 있다(Renzulli, 2000). 일부에서는 동기와 과제집착력을 동일시하여 보는 시각도 있으나 동기는 보통 유기체가 반응을 시작하려는 욕구를 가지게 하는 에너지이며, 과제집착력은 어떤 과제나 특수한 수행분야에서 끈기 있게 수행해가는 동력으로 구분할 수 있다(Renzulli, 2000). Bloom & Sosniak(1981)는 특별한 성취를 이루어낸 사람들을 조사하여 과제집착력이 성취에 있어 중요한 역할을 한다고 주장하였다. 또한 창의적 인재 역량의 정의적 특성은 개인의 성향 및 성격과 관련되며, 하위요인으로 호기심, 개방성, 감수성, 과제집착력을

포함한다(Chi & Ju, 2012). 또한 과제집착력은 과학 학습에 대한 흥미를 강화하고, 성취에 대한 감각과 자신감을 높인다(Renzulli, 2000).

Jang *et al.*(2013)은 과학 영재들을 대상으로 과학 학습에 대한 과제집착력과 관련된 특성을 조사하였으며, 과학 영재들은 과제를 해결하는데 시간이 오래 소요되는 과정을 기꺼이 감수하며, 수고롭고 어려운 방법을 기꺼이 선택하는 특성이 있다고 보고하였다. 이 같은 결과를 통해 끈기(인내)와 헌신적인 노력(고된 작업의 감수)이 과제집착력을 나타내는 중요한 특징임을 확인할 수 있다(Renzulli, 2000). 따라서 과제집착력이 개인적 특성인 투지와 연관이 있음을 가정할 수 있으며, 과제집착력과 투지의 관계를 탐색할 필요가 있다.

4. 자기조절능력

자기조절능력은 목표한 성취를 이루기 위해 학습자 스스로 선택하고, 통제하고, 계획하며, 방해요인을 극복하는 통합적인 전략이다(Zimmerman, 1989). 따라서 학습자들은 자기조절을 통해 체계적으로 행동하여 자신의 정의적 특성을 발현하고 유지해나간다(Schunk & Zimmerman, 1994). 자기조절능력이 높은 학생들은 내적동기가 높아 외부의 통제가 없이도 지속적으로 학습에 참여하고, 새로운 과제에 적극적으로 도전한다(Zimmerman & Martinez-Pons, 1988; 1990). 따라서 자기조절능력은 문제 해결력에 영향을 주는 중요 구인으로 자기조절능력의 신장은 학업성취를 높일 수 있다(Jeon, Park, & Noh, 2006; Jeong *et al.*, 2010; Zimmerman, 1989; Zimmerman & Martinez-Pons, 1990).

자기조절능력은 과학 교과 영역의 연구자들에게도 주목 받았으며, 자기조절능력이 과학학업성취에 긍정적인 영향을 미친다는 것이 여러 연구를 통해 확인되었다(eg., Chung & Ahn, 2010; Kang, Yang, & Yeau, 2002; Jeong & Park, 2006; Seo, 2009). Jeon *et al.*(2006)은 경로 분석을 통해 유능감, 과제 지향 목적이 자기조절 능력을 매개로 하여 화학 수리 문제 해결력에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 과학적 자기효능감(Jo, 2011), 과학에 대한 태도와 과학 학습 동기(Lee & Chung, 2014)가 자기조절 학습 전략을 매개로 하여 과학학업성취에 영향을 주는 것도 확인되었다. Jeong *et al.*(2010)은 자기조절학습 프로그램을 적용한 집단과 통제집단 사이의 학업성취와 과학 탐구 능력 및 태도를 비교하여 자기조절학습 능력의 향상이 학생들의 탐구 능력과 학업성취에 영향을 미치고, 태도에도 긍정적인 변화를 가져온다고 보고하며, 학생들의 자기조절학습 전략을 높이는 것이 필요하다고 강조하였다. 학업성취 수준이 높은 학생들은 높은 자기조절학습능력을 가지고 있으며(Kim & Seo, 2011), 자기조절능력은 과학 탐구 능력에도 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Jeong, *et al.*, 2010; Kim & Seo, 2011; Lee, Park, & Kim, 2011).

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상 및 검사 실시

본 연구에서는 서울과 경기 지역에 위치한 4개의 일반계 고등학교에 재학 중인 학생 180명이 연구 대상으로 참여하였으며, 남학생이 77명(42.78%), 여학생이 103명(57.22%) 이었다. 고등학교 3학년 학

생들은 수능시험을 앞두고 있어 이에 영향을 받을 것으로 고려되어 연구 대상에서 제외하였다. 학년 및 성별에 따른 연구 참여자 수는 Table 1에 요약하였다. 학생들은 학기말 시험이 끝난 후 정규 과학수업 시간 중 30분 동안 검사에 참여하였다.

Table 1. Participants

| | Female students | Male students | Total by gender |
|------------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 10 th grade | 69 | 13 | 82 |
| 11 th grade | 34 | 64 | 98 |
| Total by grade | 103 | 77 | 180 |

2. 측정 도구

본 연구에서는 학생들의 과학학업성취 및 과학학업성취와 관련된 정의적 요인으로 투지, 과학 학습에 대한 흥미, 과학 학습에 대한 자기조절능력, 과학 학습에 대한 과제집착력을 측정하였다. 먼저, 과학학업성취는 학생들의 중간, 기말 성적을 직접 기록하게 한 후, 두 시험 점수의 평균값을 이용하였다. 투지, 흥미, 자기조절능력 및 과제집착력의 측정에는 자기보고식 5점 리커트(Likert) 척도가 활용되었으며, 각 변인별 측정 문항이 Table 2에 제시되었다. 또한 각 측정 도구의 신뢰도 확인을 위해서 내적일치도 지수(Cronbach α)를 계산하였다. 측정 도구의 개발 및 활용에 관한 구체적인 내용은 다음과 같다.

가. 투지(Grit)의 측정

투지의 측정 문항은 Duckworth & Quinn(2009)이 개발한 Grit-S의 12개 영문 문항을 한국어로 번역하였다. 본 검사지의 1차 번역은 Lee & Sohn(2013)의 연구를 참고하여, 교육심리와 영어교육 전공 박사과정 수료자 4명이 1차 번역하였다. 이후 번역 내용이 원문의 의미를 정확하게 전달할 수 있는지 확인하기 위해 교육심리, 영어교육, 교육 측정평가, 과학교육 전공 박사과정 수료생 14명을 대상으로 예비검사를 실시하였으며 3회의 협의회를 통해 문항을 수정하고 최종 검사지를 완성하였다. 투지 검사지는 흥미의 일관성(consistency of interest)과 노력의 지속성(persistence of effort)의 두 요인으로 이루어졌으며, 각각 6 문항으로 이루어졌다. 그러나 영문 검사지에서 흥미의 일관성 측정 문항의 하나인 ‘나는 몇 달에 한 번 씩 새로운 일에 관심이 생긴다’는 일부 다른 문항들과의 상관이 낮고, 전체 합산 점수와의 상관이 .17로 매우 낮아 삭제하였다. 최종 검사지는 Duckworth & Quinn(2009)과 동일하게 2요인 사교회전 방법으로 탐색적 요인분석을 통해 구인타당성을 확인하였으며 노력의 지속성 문항 6개가 한 요인으로 .49 흥미의 일관성 문항 5개가 다른 요인으로 .39 이상의 부하량을 나타내었다. 흥미의 일관성과 노력의 지속성은 이전의 연구들에서 구별되는 요인으로 구조적 타당성을 검증받았다(Duckworth & Quinn, 2009; Lee & Sohn, 2013). 최종 투지 검사지의 11개 문항에 대한 내적일치도 지수(Cronbach α)는 .70으로 양호하게 나타났다.

나. 과학 학습에 대한 흥미

과학 학습에 대한 흥미를 측정에는 Bong *et al.*(2012)이 개발한

Table 2. Items of variables

| Variables | Items | |
|---------------------------|---|---|
| Grit (11 items) | Consistency of interest | 1. 나는 종종 목표를 세우지만 나중에 그것과는 다른 목표를 추구하기도 한다(R) |
| | | 2. 나는 때때로 새로운 생각이나 과제 때문에 기존에 가지고 있던 생각이나 과제에 집중하기 어렵다(R) |
| | | 3. 내 관심사는 매해 달라진다(R) |
| | | 4. 나는 어떤 아이디어나 과제에 얼마간 열중했다가 나중에 흥미를 잃어버린 적이 있다(R) |
| | | 5. 나는 달성하는 데 몇 달 이 걸리는 과제에 꾸준히 집중하기 어렵다(R) |
| | Preservance of effort | 6. 나는 몇 년이 걸리는 목표나 과제를 달성한 적이 있다 |
| | | 7. 나는 중요한 도전을 위해 어려움을 극복한 적이 있다 |
| | | 8. 나는 시작한 것은 끝을 맺는다 |
| | | 9. 나는 어려움 때문에 좌절하지 않는다 |
| | | 10. 나는 열심히 일하는 사람이다 |
| | | 11. 나는 근면성실하다 |
| Interest (5 items) | 12. 나는 과학이 흥미롭다 | |
| | 13. 나는 과학 공부할 때 시간가는 줄을 모른다 | |
| | 14. 나는 수업시간 외에도 과학에 대해 더 알아보고 싶다 | |
| | 15. 나는 과학과 관련된 일을 하고 싶다 | |
| | 16. 나는 과학에 대해 새로운 내용을 알게 될 때 기쁘다 | |
| Task-commitment (5 items) | 17. 나는 내가 맡은 과학과제는 아무리 어려워도 해결될 때까지 매달린다 | |
| | 18. 풀기 어려운 과학문제와 마주치면 그 문제를 한 번 해결해 보고 싶은 기분을 느낀다 | |
| | 19. 과학문제가 잘 풀리지 않아도 오랫동안 계속할 수 있으며, 괴롭게 생각되지 않는다 | |
| | 20. 남들이 포기한 과학문제라도 나는 풀 수 있다고 믿는다 | |
| | 21. 때때로 과학문제를 풀 때 시간가는 줄 모르고 집중하곤 한다 | |
| Self-regulation (8 items) | 22. 나는 나만의 과학 공부 목표를 미리 세운다 | |
| | 23. 나는 과학공부에 얼마만큼의 시간과 노력을 투자할지를 계획한다 | |
| | 24. 나는 내 과학공부 목표를 향해 잘 나아가고 있는지 확인한다 | |
| | 25. 나는 내가 과학공부하면서 생기는 문제점이 무엇인지 파악하려고 한다 | |
| | 26. 나는 상황에 따라 적절한 과학공부를 위한 학습전략을 선택한다 | |
| | 27. 나는 과학 공부를 해야 할 때는 놀고 싶은 유혹이 생겨도 참는다 | |
| | 28. 나는 내가 세운 과학공부 목표를 잘 달성했는지 스스로 평가해 본다 | |
| | 29. 나는 현재의 결과에 비추어 내 과학공부 목표와 계획을 조정한다 | |

* (R)은 역코딩 문항임.

학습 환경에서의 학생동기척도(Student Motivation in the Learning Environment Scales: SMILES)의 학업적 흥미(academic interest) 하위 영역 중 개인적 흥미(individual interest)차원의 다섯개 문항을 사용하였다. 개인적 흥미 문항은 ‘나는 [과목]이 흥미롭다’와 같은 문장으로 구성되어 있어, 본 연구에서는 [과목]을 과학으로 변경하여 과학학습에 대한 개인의 흥미를 묻는 질문으로 수정하였다. 총 5개 문항에 대한 내적일치도 지수(Cronbach α)는 .92으로 매우 양호하게 나타났다.

다. 과학 학습에 대한 과제집착력

과학 학습에 대한 과제집착력은 Chi & Ju(2012)가 개발한 창의적 인재의 역량 측정 도구 중 과제집착력에 해당하는 문항과 Bak & Kang(2006)이 개발한 자기 보고형 통합 창의성 척도의 집요성에 해당하는 문항을 과학 영재의 과제집착력의 특성을 연구한 Jang *et al.*(2013)의 연구 결과를 참고하여 총 5개 문항을 구성하였다. 과제집착력 문항의 내적일치도 지수(Cronbach α)는 .88로 매우 양호하게 나타났다.

라. 과학 학습에 대한 자기조절능력

본 연구에 자기조절능력 측정에 사용된 문항은 Bong *et al.*(2012)이 개발한 학습 환경에서의 학생동기척도(Student Motivation in the Learning Environment Scales: SMILES)중에서 학업적 자기조절

(Academic Self-Regulation)의 문항을 과학 학습 상황에 대한 질문으로 수정하여 사용하였다. 즉, ‘나는 나만의 공부목표를 미리 세운다’와 같은 문항을 ‘나는 나만의 과학 공부 목표를 미리 세운다’와 같이 수정하였다. 총 8개 문항에 대한 내적일치도 지수(Cronbach α)는 .91로 매우 양호하게 나타났다.

3. 분석 모형 및 절차

연구 자료의 분석은 우선 투지가 흥미, 자기조절능력 및 과제집착력과 어떤 관계가 있는지 그 경향성을 확인하기 위하여 상관분석을 실시하였다. 또한 성별에 따라 각 측정요인의 평균 비교와 요인간의 상관분석을 실시하였다. 그 후, 각 변인간의 구조적 관계를 탐색하기 위해 상관 분석 결과 및 선행 연구 분석을 토대로 Figure 1과 같이 두 가지 가설모형을 설정하였다. 여러 선행 연구들은 과학에 대한 흥미가 과학학습에 대한 자기조절능력 및 과제집착력에 영향을 미치며, 이것이 과학학습성취에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다(Kim & Seo, 2011; Swarat, Ortony, & Revelle, 2012). 이는 투지는 흥미를 지속하는 능력을 포함하는 개념으로, 흥미를 유지하려는 개인적 특성이 흥미와 자기조절능력, 흥미와 과제 집착력의 관계를 매개할 수 있다고 가정할 수 있다. 투지의 하위 문항 중 ‘흥미의 일관성’에 해당하는 문항들이 자기조절능력의 예측력이 약하게 나타난 연구 결과가 보고되었다(Wolters & Hussain, 2015). Duckworth & Quinn (2009)은 투지와 여러 요인들과의 관계를 탐색하여 투지의 하위 영역

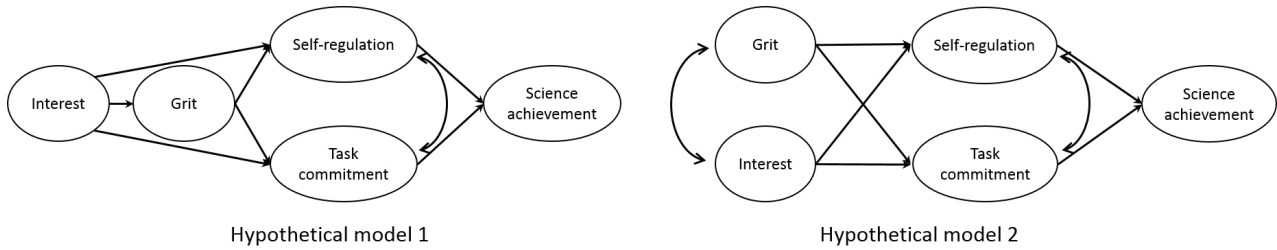


Figure 1. Two hypothetical model from interest, grit, self-regulation, task commitment and science achievement

인 ‘흥미의 일관성’은 직업 선택에 대해 예측력이 높고, ‘노력의 지속성’은 학업 성취(GPA)에 대해 예측력이 높다고 설명하였다. 이 같은 투지의 하위 영역 각각의 예측력이 다를 것이라는 의문이 제기되었으며, 최근 Bowman *et al.*(2015)의 대학생을 대상으로 한 연구에서는 ‘흥미의 일관성’이 학업적성취와 관련된 요인들에 대한 예측력이 낮은 것으로 지적하였다. 따라서 본 연구에서는 과학학습에 대한 흥미를 독립적으로 측정하였으며, 흥미와 투지가 자기조절능력 및 과제집착력에 직접적으로, 또는 간접적으로 영향을 미치는지 확인하기 위한 모형을 설정하였다. 모형 1은 투지가 선행 연구들에서 밝혀진 흥미와 자기조절능력, 흥미와 과제집착력간의 관계를 매개한다는 가정을 검토하기 위해 설정되었다. 모형 2는 투지가 흥미와 관련은 있으나, 자기조절능력 및 과제집착력에 영향을 미치는 독립적인 변인으로 작용할 것으로 가정한 모형으로 모형 1에서 흥미와 투지의 상관성이 낮게 나타나고, 투지의 매개효과가 확인되지 않을 경우의 대안모형으로 검토되었다. 가설 모형에 대한 검증은 성별에 따라서도 분석되었다. 모형의 적합도 검증 및 경로계수 추정을 위한 구조방정식 모형 분석에는 Mplus를 이용하였다.

IV. 연구 결과

1. 변인별 평균 및 변인 간 관계 비교

분석에 앞서 수집된 자료에 대한 다변량정규분포성 확인을 위해 평균, 표준편차, 왜도, 첨도를 검토하였으며 구조방정식 모형 하에서의 정상분포 조건이 충족됨을 확인하였다(Kline, 2005). 각 영역별 평균, 표준편차, 최소값, 최대값 및 상관계수를 Table 3에 정리하였다. 학생들의 응답의 평균값을 살펴보면 흥미가 3.04로 가장 높은 값으로 나타났으며, 투지는 2.91의 평균값을 보였다. 과제집착력과 자기조절 능력은 각각 2.83 및 2.82로 유사하였다. 각 변수들의 상관관계는 짝 비교(pairwise) 방식으로 피어슨 상관계수(pearson correlation coefficient,

r)를 계산하였다. 각 측정 요인 간의 상관은 투자—흥미, 투자—과학 학업성취의 관계를 제외하고는 모두 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 투지는 과제집착력($r=.20, p<.01$) 및 자기조절능력($r=.24, p<.01$)과 유의한 정적 상관을 나타내었으나 상관계수가 크지 않았다. 흥미는 과제집착력($r=.78, p<.01$), 자기조절능력($r=.58, p<.01$), 과학 학업성취($r=.42, p<.01$)와 유의한 정적 상관을 나타내었다. 과제집착력은 자기조절능력($r=.71, p<.01$) 및 과학학업성취($r=.44, p<.01$)와 통계적으로 유의한 정적 상관을 나타내었다. 자기조절능력과 과학학업성취의 상관계수(*r*)는 .49로 나타났다($p<.01$). 즉, 과제집착력이 흥미, 자기조절능력과 높은 상관을 나타내었다. 이러한 상관 계수 분석을 통해 투지가 과학학업성취에 직접적으로 영향을 미치지 보다는 과학 학습에 대한 다른 정의적 요인들 즉, 흥미, 과제집착력 및 자기조절능력을 통해 간접적으로 과학학업성취에 영향을 줄 것으로 예상할 수 있었다.

2. 학생 성별에 따른 변인별 평균 및 변인 간 관계 비교

과학 학업 성취 및 과학에 대한 정의적 영역의 측정에서 여전히 남학생과 여학생의 차이가 보고되고 있다(Britner, 2008; Patrick *et al.*, 2009; Simpkins *et al.*, 2006). 남학생과 여학생의 투지, 흥미, 과제집착력, 자기조절능력 평균 비교를 위하여 각 변인별 *t*-검증을 실시하였으며, 두 집단에서 변인들 간의 관계가 다르게 나타나는지를 관찰하기 위하여 집단별 상관분석을 실시하였다. 남학생과 여학생의 투지, 흥미, 과제집착력, 자기조절능력의 평균은 모두 통계적으로 유의미한 차이가 없었으나, 각 변인들 간의 관계는 남학생과 여학생이 서로 다르게 나타났으며, 특히 투지와 다른 변인들 간의 관계에서 뚜렷한 차이를 보였다(Table 4 참조). 구체적으로, 남학생들의 경우, 투지는 흥미와 상관이 -.28로 부적 상관을 나타냈으며, 과제집착력, 자기조절 능력과 유의미한 상관을 보이지 않은 반면, 여학생들의 경우, 투지와 흥미와의 상관이 .32로 정적 상관을 나타냈으며, 다른 변인들과도 .4

Table 3. Descriptive statistics and correlations among variables

| | M | SD | Min | Max | Correlation | | | | |
|------------------------|-------|-------|------|--------|-------------|--------|--------|--------|--|
| | | | | | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1. Grit | 2.90 | 0.45 | 1.38 | 3.93 | 0.08 | 0.20** | 0.24** | 0.06 | |
| 2. Interest | 3.04 | 0.97 | 1.00 | 5.00 | | 0.78** | 0.58** | 0.42** | |
| 3. Task commitment | 2.83 | 0.87 | 1.00 | 5.00 | | | 0.71** | 0.44** | |
| 4. Self-regulation | 2.82 | 0.78 | 1.00 | 4.75 | | | | 0.49** | |
| 5. Science achievement | 69.83 | 19.92 | 9.50 | 100.00 | | | | | |

** $p<.01$

Table 4. Mean and correlation comparisons between male and female students

| | Mean comparison | | | | Correlation (upper diagonal: male; lower diagonal: female) | | | | |
|------------------------|-----------------|-----------|-------|---------|---|-------|-------|-------|---|
| | male | female | t | p-value | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Grit | 2.90(.05) | 2.92(.04) | -.25 | .14 | | | | | |
| 2. Interest | 3.10(.10) | 3.00(.10) | .73 | .47 | .32** | | | | |
| 3. Task commitment | 2.91(.09) | 2.77(.09) | 1.02 | .31 | .43** | .83** | | | |
| 4. Self-regulation | 2.70(.08) | 2.91(.08) | -1.79 | .08 | .45** | .68** | .77** | | |
| 5. Science achievement | .02(.14) | .15(.10) | -.77 | .44 | .24* | .46** | .44** | .47** | |

*<.05 ** p<.01

Science achievement was standardized with 0 mean and 1 standard deviation by school

이상의 유의미한 정적 상관을 보였다. 투지와 학업성취와의 상관에서도 차이를 보였는데, 남학생은 투지와 학업성취와의 공분산이 0에 가까운 반면, 여학생은 투지가 높을수록 학업성취가 유의하게 높았다 ($r=.24$). 흥미와 과제집착력, 흥미와 자기조절능력 간의 상관 또한 남학생에 비해 여학생에게서 다소 높게 나타났다. 이러한 결과를 통해 투지와 흥미, 과제집착력, 자기조절능력, 그리고 학업성취 간의 구조적 관계가 남학생과 여학생에게서 다르게 나타날 가능성이 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구의 표집은 남학생과 여학생 집단의 구조 모형의 적합성을 탐색하기 위해 통제되어야 할 요인들에 대한 정보가 함께 수집되지 않았으므로 본 연구에서는 남학생과 여학생 집단의 구조모형의 차이를 검증하지는 않았다.

3. 구조모형의 적합도 검증

구조모형의 적합도는 전체를 대상으로 검증하였으며, 그 결과를 Table 5에 제시하였다. 모형 1과 모형 2는 투지가 흥미와 자기조절능력 및 과제집착력 간의 관계에 대한 매개변인으로 작용하는지(모형 1), 또는 외생변수로서 흥미와는 별개로 자기조절능력 및 과제집착력에 영향을 미치는지(모형 2)가 다르며, 두 모형 모두 자기조절능력 및 과제집착력이 과학학업성취에 영향을 주는 것으로 설정하였다. 두 모형 모두 적합도 지수의 기준을 만족하는 수치를 나타내었다.

각 모형에서 추정된 표준화된 경로계수와 상관계수를 Figure 2에 나타내었으며, 경로계수가 0.25 이상인 경우 경로를 굵게 그려 변수간의 관계를 이해하기 쉽게 표시하였다. 이는 경로계수를 0.05~0.10의 범위는 약한 영향, 0.11~0.22의 범위는 보통 영향, 0.25 이상은 큰 영향으로 구분한 Hope(1974)의 제안에 따른 것이다.

Table 5. Model fit indices for two models

| | χ^2 (df) | CFI | TLI | RMSEA (90% 신뢰구간) | SRMR |
|----------|---------------|-----|-----|---------------------|------|
| Model 1 | 354.71(10) | .99 | .99 | .03(.00, .15) | .02 |
| Model 2 | 353.43(9) | .99 | .99 | .03(.00, .15) | .02 |
| Model 2' | 353.43(9) | .97 | .93 | .12(.06, .19) | .06 |

모형 1은 구조적으로 Table 5과 같이 모든 적합도 지수에서 만족하는 수치를 나타내었으나, 흥미와 자기조절능력, 흥미와 과제집착력의 관계에 대한 투지의 매개효과는 유의하지 않은 것으로 나타났다($\beta=.08, p>.05$). 선행연구들에서 밝혀진 바와 같이, 흥미가 자기조절능력($\beta=.57, p<.01$) 및 과제집착력($\beta=.77, p<.01$)에 미치는 직접효과가 상당히 크게 나타났으며, 투지의 자기조절능력($\beta=.20, p<.01$) 및 과제집착력($\beta=.13, p<.01$)에 대한 직접효과 또한 유의하게 나타났다. 따라서 투지를 흥미와 동등한 독립적인 외생변수로 나타낸 모형 2가 흥미

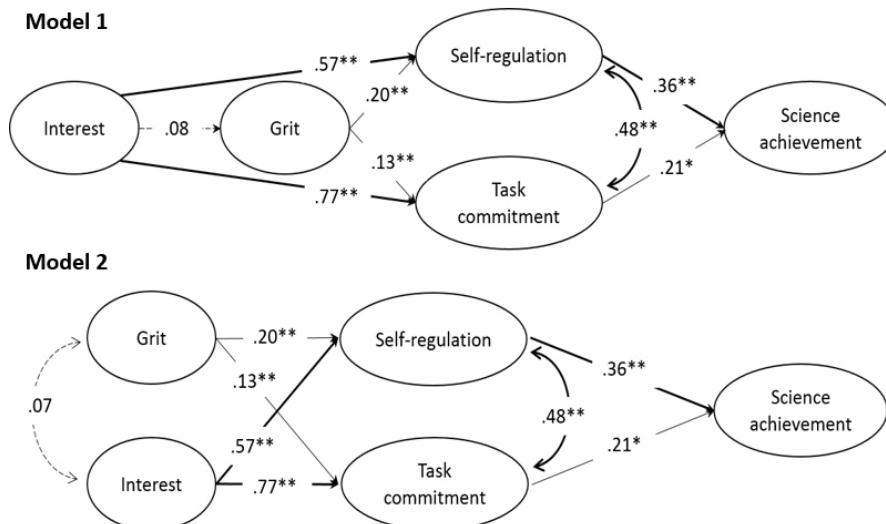


Figure 2. Results of fitting two hypothetical structural models (standardized path coefficients or correlation coefficients, *p<.05; **p<.01)

와 투지의 관계를 더 명확히 나타낼 수 있는 것으로 판단되었다.

본 연구자들은 흥미와 투지가 각각 자기조절능력 및 과제집착력에 미치는 효과의 크기에 차이가 나타나므로, 투지와 흥미의 관계를 독립적으로 하는 모형 2를 최적의 모형으로 채택하기 위해서는 투지를 모형에서 제외할 수 있는 지도 고려해야 한다고 판단하였다. 이에 모형 2에서 투지에서 자기조절능력, 투지에서 과제집착력으로의 경로계수를 0으로 고정된 모형 2'를 가정하고, 투지를 모형에서 제외하는 것이 모형의 적합도를 떨어뜨리는지를 확인하였다. 모형 2의 적합도 지수는 전체적으로 양호하게 나타났으나, 투지가 모형에 포함된 모형 2의 적합도와 비교할 때 χ^2 값을 제외한 모든 지수에서 적합도가 떨어지는 것을 확인하였다(Table 5 참조). 위와 같이 가설모형들을 확인한 결과가 유의하게 나타나, 투지가 흥미와는 별개로 자기조절능력, 과제집착력에 긍정적인 고유한 영향을 미치고, 이것이 높은 과학 학습성취로 연결되는 모형 2가 수집된 자료 및 선행 연구에서 밝혀진 변인들 간의 관계를 가장 잘 설명하는 모형인 것으로 나타났다.

V. 결론 및 제언

본 연구자들은 한국 학생들이 국제성취도비교 시험들에서 높은 점수를 보이는 것에 비해 흥미가 상대적으로 다른 국가보다 낮게 나타난 현상으로부터, 흥미 외에 어떤 것이 과학학습성취에 영향을 줄 수 있는가에 대한 질문을 가지게 되었다. 이에 대한 답을 찾기 위해, 선행 연구들을 검토하였고 투지가 흥미와 함께 과학학습성취에 영향을 미치는 중요한 요인이라고 가정하였다. 이에 과학학습성취에 영향을 미치는 중요요인인 흥미, 자기조절능력, 과제집착력과 투지요인의 관계를 설명하기 위한 가설모형을 설정하고 검증하였다. 이러한 과정을 통해 본 연구에서는 투지가 흥미를 대신하여 과학학습성취에 영향을 미치는가를 확인하였으며, 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같이 결론 및 제언을 정리하였다.

첫째, 본 연구에서 측정된 투지, 흥미, 자기조절능력, 과제집착력 및 과학학습성취와의 관계에 대한 상관을 살펴보면, 각 측정요인 간의 상관은 투지-흥미, 투지-과학학습성취의 관계를 제외하고는 통계적으로 모두 유의한 상관관계를 보였으며, 흥미-과제집착력, 자기조절능력-과제집착력 사이의 상관관계수가 각각 .78과 .71로 높게 나타난 것을 알 수 있다. 과제집착력에 대한 연구는 영재 연구에서 주로 다루어져왔으며, 일반 학생들을 대상으로 한 연구가 많지 않다. 본 연구는 과제집착력과 흥미, 자기조절능력의 높은 상관을 확인하였으며, 또한 투지와도 관련된 변인임을 확인하였다. 끈기와 헌신적인 노력은 과제집착력을 나타내는 중요한 특징이며(Renzulli, 2000), 이는 투지와 깊이 관련되어 있다. 따라서 과제집착력과 흥미, 그리고 투지의 하위 영역인 흥미의 일관성 및 노력의 지속성 변인들 간의 관계를 심층적으로 파악하는 것이 필요하며, 과학 교과와 학습 목표 및 과제의 특징과 함께 과제집착력에 대해 새로운 해석을 할 수 있을 것으로 생각된다.

둘째, 본 연구에서는 측정된 투지, 흥미, 자기조절능력, 과제집착력 및 과학학습성취 평균 및 상관을 성별로 비교하였다. 남학생과 여학생의 투지, 흥미, 과제집착력, 자기조절능력의 평균은 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았으나 각 변인들 간의 상관은 남학생과 여학생이 서로 다르게 나타났다. 남학생의 경우 투지가 흥미, 과제

집착력, 자기조절능력과 부적상관을 보였으며, 투지와 흥미의 상관은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 남학생들의 경우 높은 투지를 보이지만 과학에 대한 흥미가 없거나, 과학에 대한 흥미가 높지만 투지는 높지 않을 수 있음을 알 수 있었다. 이와 상이하게 여학생의 경우에는 투지와 다른 요인들 사이에서 모두 통계적으로 유의한 정적 상관을 보였으며, 요인들 간의 상관 계수가 남학생들보다 높게 나타났다. 본 연구에 참여한 남학생과 여학생 집단 간에 연구 결과와 같이 변인별 상관관계에서 차이가 나타나는 것을 통해 투지와 흥미, 과제집착력, 자기조절능력, 그리고 학습성취 간의 구조적 관계와 투지의 매개효과가 남학생과 여학생에게서 다르게 나타날 수 있는 가능성을 제시한다. 그러나 이러한 차이의 원인을 성차로 해석할 수는 없으며, 여학생 집단이 가지는 어떤 요인이 이러한 차이를 만드는 것으로 가정하고 그 요인이 무엇인지 탐색하는 후속 연구가 필요하다. 즉, 학습성취, 자기효능감, 성격 요인 등을 함께 탐색하는 것이 필요하다고 생각된다. 특히 학습성취에 따라 학생들의 투지가 다를 것으로 가정할 수 있으나, 본 연구 참여자들을 과학학습성취에 따라 상, 중, 하로 구분하여 투지를 비교하였을 때는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 과학학습성취가 큰 차이를 보이는 과학영재 집단과 일반 학생 집단 사이의 비교를 통해 높은 성취를 보이는 학생들에게서만 투지가 특별한 예측력을 가질 수 있는 것인지 확인할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 일반적으로 학습 동기에 관련된 성별에 따른 차이는 초등학교에서 중학교로 학교급을 이동할 때 나타나는 것으로 보고되므로(Meece & Painter, 2008), 초등학교와 중·고등학교 집단 간의 비교를 통해 학생들의 학습 동기와 관련된 인지적, 정의적 요인들이 어떻게 남학생과 여학생에게 다르게 영향을 미칠 수 있는지에 대한 탐색의 필요성을 제기한다. Woo(2014)는 투지와 유사하게 끈기를 나타내는 요인인 지속성('만약 어떤 수학 문제가 정말 어려워도 나는 그 문제를 계속 풀어본다'와 같은 문항으로 측정함)와 학습 성취의 관계에서의 상황적 흥미의 매개효과 분석을 통해 자기효능감이 높은 학생과 그렇지 않은 학생 집단에서 매개효과가 다르게 나타남을 보고하였다. 자기효능감이 낮은 학생 집단에서만 지속성과 학습 성취의 관계에서 상황적 흥미에 대한 매개효과를 확인하였다. 지능(IQ) 수준에 따른 집단 별 동기 요인의 학습성취 예측력을 조사한 Kim & Cho(2011)의 연구에서도 집단별로 학습성취를 유의하게 예측하는 변인이 다르게 나타났다. 이 같이 지능, 자기효능감 수준 등 학생들의 능력 및 동기의 차이에 따른 집단별 비교 연구가 변인을 달리하여 다양하게 측정 및 검증되어야 한다. 특히 대부분의 연구는 일반적인 학습의 맥락에서 진행되었으므로 과학 교과에서의 학생들의 인지적, 정의적 영역에 대한 다층적 검토가 순차적으로 이루어진다면 학생들의 학습 성취에 영향을 미치는 요인들에 대한 발전된 해석을 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

셋째, 본 연구에서는 투지와 흥미가 독립적인 요인으로 자기조절학습능력과 과제집착력을 매개로 과학학습성취에 영향을 미치는 것인지, 혹은 투지가 흥미와 자기조절학습과 과제집착력과의 관계를 매개하여 과학학습성취에 영향을 미치는지를 탐색하였다. 전체 참여자를 대상으로 한 가설모형의 검증의 결과, 투지를 다른 요인들 사이의 매개요인으로 설정한 모형 1에서 투지의 매개효과가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 이에 투지를 외생변수로 설정하여 흥미와 투지가 독립적인 변인으로 작용한다는 모형 2를 검증한 결과,

좋은 적합도를 보여 모형 2가 변인들 간의 관계를 좀 더 분명하게 설명하는 것으로 확인하였다. Lee & Sohn(2013)의 연구에서는 “개인의 타고난 능력 및 특성을 노력을 통해 극복할 수 있는가?”라는 질문에 답하기 위해 성격 변인과 투지 등을 측정하여 학업성취에 변화를 줄 수 있는지 조사하였다. 이들은 연구 결과를 바탕으로 성격요인을 통제했을 때도 투지요인이 학업성취에 영향을 미친다고 보고하며 투지와 같은 노력 및 인내가 성취에 중요한 영향을 준다는 것을 강조하였으며, 노력과 관련된 변인이 흥미, 성격, 지능 등의 변수들을 통제했을 때도 성취에 대해 예측력을 가질 수 있음을 확인하였다. 이는 개인이 가진 타고난 특성 및 흥미도 중요하지만 이러한 요인들을 노력 및 끈기와 같은 후천적인 특성으로 보완할 수 있다는 가능성을 내포한다고 할 수 있다. 본 연구에서는 투지가 흥미와 독립적으로 자기조절학습능력과 과제집착력을 매개로 과학학업성취에 영향을 주는 변인으로 확인되었으며, 이는 노력 및 끈기에 대한 연구도 흥미 및 동기 요인들에 관련된 연구만큼 관심을 가질 필요가 있다는 것을 시사한다.

넷째, 투지에 대한 기존 연구들에서는 투지가 개인의 특성 요인으로서 일반적인 맥락에서 측정하여 성취 및 성과를 예측하는 것으로 보고하였다(Duckworth *et al.*, 2007; Lee & Sohn, 2013). 본 연구에서도 이와 같은 선행연구의 방법을 따라 투지의 측정에 있어서는 일반적인 맥락의 문항, 즉 Duckworth & Quinn(2009)이 개발한 투지 검사지를 한국어로 번안하여 측정한 후 가설 모형을 검증하였다. 그러나 본 연구의 결과를 통해 알 수 있듯이 이전의 연구 결과들에서 강조한 것과는 다르게 투지가 과학 학습에 대한 흥미, 과학학업성취와 낮은 상관관계를 보였으며, 기존 과학교육 연구에서 과학학업성취에 영향을 미치는 요인으로 확인된바 있는 자기조절능력 및 과제집착력과도 통계적으로 유의하기는 하나 낮은 상관계수를 나타내었다. 이에 투지의 측정 맥락에 따라 투지의 측정값이 달라질 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 전반적인 학업성취와 과학 교과에서의 학업성취에 투지가 영향을 미치는 요인이 다르다는 것을 확인하기 위해서는 기존에 개발된 일반적인 학업의 맥락에서의 투지에 대한 측정과 과학 학습 영역에 대해 명시하고 있는 질문으로 구성된 측정 도구를 이용한 측정결과를 비교하는 것이 필요하다고 생각된다. 예를 들면, ‘내 관심사는 매해 달라진다’와 같은 문항을 ‘과학영역에서의 내 관심사는 매해 달라진다’로 수정하여 과학학습 상황에 특이적인 ‘과학학습에 대한 투지 검사’를 개발하고, 이를 일반적인 투지 검사지를 사용한 결과와 비교, 검증하는 연구가 필요하다고 생각된다. 백인 인구가 대부분인 대학에서 흑인 남학생들의 높은 학업 성취를 예측하는 요인으로 투지를 강조한 Strayhorn(2013)의 연구에서는 미국의 흑인 남학생들의 높은 학업 중단율을 보이는 상황에서 학업성취를 이룰 수 있는 요인으로 투지가 24%의 설명력을 가질 수 있다고 설명하였다. 그는 학생들이 대학에서 겪는 사회적 요인들 예를 들면 흑인학생들에 대한 인식, 교수와 동료 학생들과의 관계 등을 고려하여 투지의 영향력을 설명하였다. 이처럼 과학 학습과 관련하여 학생들이 처할 수 있는 여러 상황적 맥락에서의 투지, 흥미, 학업적 자기효능감 등의 정의적 영역들이 학업 성취에 어떻게 영향을 미칠 수 있는지 탐색하는 것이 필요할 것이다.

다섯째, 투지의 하위 영역으로는 흥미의 지속성에 대한 측정 및 분석을 통해 과학에 대한 흥미를 지속시키기 위한 방안을 탐색할 수 있을 것으로 기대된다. 과학 교과에 대한 학생들의 흥미는 초등학교

에서 중학교, 고등학교로 학교급이 높아질수록 감소되는 경향을 보이고 있지만(Aschbacher *et al.*, 2013; Baram-Tsabari & Yarden, 2009; Kim & Lee, 2009; Krajcik *et al.*, 2003), 학생들의 흥미를 감소시키는 요인들에 대한 탐색이 부족하였다. 과학학습에 대해 가지는 흥미를 지속시키는 능력이 개인적인 성격 특성 및 동기 요인들과 어떻게 관련되어 있는지에 대한 탐색적 연구를 위해 투지 및 흥미의 지속성의 개념을 바탕으로 하여 측정 및 분석 방법을 개발할 수 있을 것이다. 학생들에게 과학 교과에 대한 흥미를 불러일으키는 것도 중요하지만, 학생들이 가지고 있는 흥미를 어떻게 유지시킬 수 있는가에 관한 연구도 중요하다. 특히, 고등학생들을 대상으로 한 본 연구의 결과에서는 흥미와 투지가 유의하지만 낮은 상관관계($r=.20$)를 보여, 과학 학습에 흥미를 가지고 있는 것과 그러한 흥미를 오랜 기간 일관되게 유지하면서 노력을 지속하는 것이 긴밀하게 연결되지 않을 수 있음을 시사하고 있다. 따라서 과학 교과 학습에 대한 흥미가 일관적으로 유지되고, 이러한 교과에 대한 흥미가 학업성취를 위한 노력을 지속할 수 있도록 하는 매개 요인을 탐색하고, 과학 학습 동기 요인들과 어떤 관계가 있는지 밝히는 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구는 고등학생을 대상으로 하여 투지, 흥미, 자기조절능력, 과제집착력과 과학학업성취의 구조적 관계를 살펴보고, 이를 통해 이에 그동안 과학교육연구에서 많이 연구되지 않았던 투지와 과제집착력과 같은 끈기 및 노력과 관련된 요인들에 대한 조사를 제안하였다. 본 연구의 결과를 바탕으로 하여 앞으로 투지와 과제집착력에 대한 연구를 통해 학생들의 흥미가 감소하는 원인과 학생들이 어렸을 때 가졌던 과학에 대한 흥미를 유지하기 위한 방안을 탐색할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 이 연구에서 측정한 요인들 외에 과학에 대한 태도 및 과학 학습 동기 요인 등과 같이 과학학업성취와 관련된 다양한 정의적 요인들에 대해 총체적으로 조사하는 연구가 가능할 것이라 생각된다.

국문요약

본 연구는 과학학업성취와 관련된 주요 정의적 변인들인 흥미, 자기조절능력, 과제집착력이 투지(Grit)와 어떤 구조적 관계를 보이는지를 탐색하고자 하였다. 고등학교 학생 180명(남학생 77명, 여학생 103명)이 투지, 흥미, 자기조절능력, 과제집착력과 과학학업성취(중간시험, 기말시험점수)를 조사하는 설문문에 답하였다. 본 연구자들은 위 다섯 가지 요인들과 관련된 선행연구 고찰을 바탕으로 하여 두 개의 가설모형을 설정하였다. 하나의 가설모형에서는 투지가 흥미에 영향을 주고, 투지가 다시 자기조절능력과 과제집착력에 영향을 미치며, 이 후 자기조절능력과 과제집착력이 과학학업성취에 영향을 미치는 모형으로, 이모형에서는 흥미가 자기조절능력과 과제집착력에 간접적으로 영향을 주고, 그 사이를 투지가 매개하는 것으로 가정하였다. 이와 다른 모형에서는 투지와 흥미가 독립적인 요인으로 작용하여, 각각 자기조절능력과 과제집착력에 영향을 미치는 모형으로 가정하였다. 수집된 자료와 가설모형을 바탕으로 하여 요인간의 상관관계와 모형의 적합도 확인을 위해 구조방정식 분석을 실행하였다. 그 결과를 통해 학생들의 투지와 흥미는 독립적인 요인으로 작용하는 모형이 최적의 모형으로 선택되었다. 또한 과제집착력이 흥미와 자기조절능력과 깊은 상관관계를 나타내는 것을 확인할 수 있었으며, 본 연구에

참여한 남학생과 여학생 집단 간의 변인별 상관관계 비교를 통해 투지와 흥미, 과제집착력, 자기조절능력, 그리고 학업성취 간의 구조적 관계가 남학생과 여학생에게서 다르게 나타날 가능성이 있음을 확인하였다. 본 연구 결과를 통해 그동안 중요하게 연구되지 않았던 투지와 과제집착력과 같은 요인들에 대한 조사를 제안한다. 투지와 과제집착력에 대한 연구를 통해 학생들의 흥미가 감소하는 원인과 학생들이 어렸을 때 가졌던 과학에 대한 흥미를 유지하기 위한 방안을 탐색할 수 있으며, 과학학업성취와 관련된 다양한 정의적 요인들에 대해 조사하는 연구가 가능할 것으로 기대된다.

주제어 : 투지, 흥미, 자기조절능력, 과제집착력, 과학학업성취

References

- Aschbacher, P. R., Ing, M., & Tsai, S. M. (2013). Boosting student interest in science. *The Phi Delta Kappan*, 95(2), 47-51.
- Bak, B. & Kang, H. (2006). Development and validation of a self-report form of integrative creativity scale. *Journal of Educational Psychology*, 21(1), 155-177.
- Baram-Tsabari, A. & Yarden, A. (2009). Identifying meta-clusters of students' interest in science and their change with age. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(9), 999-1022.
- Bazelais, P., Lemay, J. D., & Doleck, T. (2016). How does grit impact college students' academic achievement in science? *European Journal of Science and Mathematics Education*, 4(1), 33-34.
- Bloom, B. S. & Sosniak, L. A. (1981). Talent development vs. schooling. *Educational Leadership*, 38, 86-94.
- Bong, M., Kim, S., Reeve, J., Im, H., Lee, W., Jiang, Y., Kim, J., Kim, H., Noh, A., Noh, U., Paek, S., Song, J., Shin, J., Ahn, H., Woo, Y., Won, S., Lee, K., Lee, M., Lee, S., Lee, S., Lee, J., Jung, Y., Cho, C., & Hwang, A. (2012). SMILES (Student Motivation in the Learning Environment Scales). Korea University Brain Motivation Research Institute. Retrieved from http://bmri.korea.ac.kr/korean/research/assessment_scales/list.html?id=assessment.
- Bowman, A. N., Hill, L. P., & Denson, N. (2015). Keep on truckin' or stay the course? exploring grit dimensions as differential predictors of educational achievement, satisfaction, and intentions. *Social Psychological and Personality Science*, 6, 639-645.
- Britner, S. L. (2008). Motivation in high school science students: A comparison of gender differences in life, physical, and earth science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 955-970.
- Charness, N., Tuffiash, M. I., Krampe, R. T., Reingold, E., & Vasyukova, E. (2005). The role of deliberate practice in chess expertise. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 151-165.
- Chi, E. & Ju, U. (2012). Exploring the construct and developing the scale for the measurement of creative leader competency. *Journal of Educational Evaluation*, 25(1), 69-94.
- Chung, Y. & Ahn, M. (2010). Effects of self-regulated learning on academic self-regulation, science achievement and science related affective domains. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(4), 389-400.
- Duckworth, A. L. & Quinn, P. D. (2009). Development and validation of the Short Grit Scale (Grit-S). *Journal of Personality Assessment*, 91(2), 166-174.
- Duckworth, A. L., Kirby, T. A., Tsukayama, E., Berstein, H., & Ericsson, K. A. (2011). Deliberate Practice Spells Success: Why Grittier Competitors Triumph at the National Spelling Bee. *Social Psychological and Personality Science*, 2, 174-181.
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., & Kelly, D. R. (2007). Grit: Perseverance and passion for long-term goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(6), 1087-1101.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Romer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- Ericsson, K. A. & Ward, P. (2007). Capturing the naturally occurring superior performance of experts in the laboratory: Toward a science of expert and exceptional performance. *Current Directions in Psychological Science*, 16, 346-350.
- Fortus, D. (2014). Attending to affect. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(7), 821-835.
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159-1176.
- Gungor, A., Eryilmaz, A., & Fakioglu, T. (2007). The relationship of freshmen's physics achievement and their related affective characteristics. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1036-1056.
- Hidi, S. & Harackiewicz, J. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151-179.
- Hidi, S. & Renninger, K.A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.
- Hope, K. (1974). The Interpretation of path coefficients. *Sociology*, 8(3), 485-489.
- Ivcevic, Z. & Brackett, M. (2014). Predicting school success: Comparing conscientiousness, grit, and emotion regulation ability. *Journal of Research in Personality*, 52(0), 29-36.
- Jang, J., Chung, Y., Choi, Y., & Kim, S.-W. (2013). Exploring the characteristics of science gifted students' task commitment. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 33(1), 1-16.
- Jeon, K., Park, H., & Noh, T. (2006). The impact of motivational and cognitive variables on multiple-choice algorithmic chemistry problem solving achievement goal, perceived ability, learning strategy, and self-regulation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 26(1), 1-8.
- Jeong, M. & Park, W. (2006). Analysis of self-regulated learning factors on students' science process skills. *Biology Education*, 34(2), 145-154.
- Jeong, S., Kim, B., Koo, I., & Park, J. (2010). Effects on scientific inquiry, scientific attitudes, and scientific achievements of experimental classes for kinetics unit using self-regulated learning strategy. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 30(6), 681-692.
- Jo, S. (2011). The mediation effect of cognitive self-regulated learning strategy in the relationships between self-efficacy and achievement in science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 31(6), 958-969.
- Kang, S., Yang, J., & Yeau, S. (2002). Analysis of self-regulated learning ability and psychological learning environment which influence on science achievement of middle school students. *Biology Education*, 30(2), 190-196.
- Kim A. & Cho, Y.-M. (2001). Relative potency of intelligence and motivation variables in predicting academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 15(4), 121-138.
- Kim, K. & Lee, H. (2009). The impact factors and longitudinal change of interest on scientific subject. *Journal Science Education*, 33(1), 100-110.
- Kim, S. & Seo, H. (2011). Self-regulated learning ability related to science inquiry skill and affective domain of science in middle school students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(2), 307-323.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York, NY: Guilford Press.
- Komaraju, M. K., Karau, S. J., & Schmeck, R. R. (2009). Role of the big five personality traits in predicting college students' academic motivation and achievement. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 47-52.
- Krajcik, J., Czerniak, C., & Berger, C. (2003). *Teaching science in elementary and middle school classrooms: Project-based approach*, 2nd ed., McGraw-Hill, New York.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, learning and development. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The Role of Interest in Learning and Development* (pp. 3-25). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ku, B.-D., Yang, A.-K., & Choi, J.-J. (2014). A meta-analysis on the effects of academic achievement in self-efficacy: Focused on theses and journal paper in Korea since 2000. *Korean Journal of Counseling*, 15(5), 1979-2000.
- Lee, J. & Chung, Y. (2014). An analysis of structural relationship among the attitude toward science, science motivation, self-regulated learning strategy, and science achievement in middle school students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 34(5), 491-497.
- Lee, J.-A., Park, S., & Kim, Y. (2011). Thinking styles and their relationship with self-regulated learning ability and scientific inquiry ability of the scientifically gifted students. *Journal of Gifted/Talented Education*, 21(3), 773-796.
- Lee, S. & Sohn, Y. (2013). What are the strong predictors of academic achievement?: Deliberate practice and Grit. *The Korean Journal of*

- School Psychology, 10(3), 349-366.
- MacCann, C. & Roberts, R. (2010). Do time management, grit, and self-control relate to academic achievement independently of conscientiousness? In R. Hicks (Ed.), *Personality and individual differences: Current directions* (pp. 79-90). Bowen Hills, QLD, AUS: Australian Academic Press.
- Maddi, S. R., Matthews, M. D., Kelly, D. R., Villarreal, B., & White, M. (2012). The role of hardiness and grit in predicting performance and retention of USMA cadets. *Military Psychology*, 24(1), 19-28.
- Meece, J. & Painter, J. (2008). Gender, self-regulation, and motivation. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Motivation and Self-regulated Learning: Theory, Research, and Applications* (pp. 339-367). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Mun, K., Mun, J., Shin, S., & Kim, S. (2014). Development and application of high school students' physics self-efficacy. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 34(7), 693-701.
- National Research Council[NRC]. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington DC: The National Academies Press.
- Park, H.-J. (2008). Test of Group invariance for the structural model among motivation, self-concept and student achievement: Using PISA 2006 data. *Journal of Educational Evaluation*, 21(3), 43-67.
- Park, J. & Jhun, Y. (2014). An analysis of difficulties of teachers and students in class on weight. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 34(3), 295-301.
- Park, J., Paik, S., & Kim, D. (2003). An analysis of conceptual difficulties in electrolysis of high school students, in-service chemistry teachers, and chemistry teachers. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 23(6), 660-670.
- Park, M. & Lee, Y. (2011). The relationship between learning motivation and task commitment of science-gifted. *Journal of Gifted/Talented Education*, 21(4), 961-977.
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P., & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for learning science in kindergarten: Is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy instruction make a difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 166-191.
- Reed, J., Pritschet, B. L., & Cutton, D. M. (2013). Grit, conscientiousness, and the transtheoretical model of change for exercise behavior. *Journal of Health Psychology*, 18(5), 612-619.
- Renzulli, J. S. (2000). The identification and development of giftedness as a paradigm for school reform. *Journal of Science Education and Technology*, 9(2), 95-114.
- Robertson-Kraft, C. & Duckworth, A. L. (2014). True Grit: Trait-level Perseverance and Passion for Long-term Goals Predicts Effectiveness and Retention among Novice Teachers. *Teachers College Record*, 116(3), 1-27.
- Schunk, D. H. & Zimmerman, B. (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Seo, H. (2009). Characteristics of Middle School Students in a Biology Special Class at Science Gifted Education Center: Self-regulated learning abilities, personality traits and learning preferences. *Journal of Gifted/Talented Education*, 19(3), 457-476.
- Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E., & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, 42(1), 70-83.
- Strayhorn, T. L. (2013). What role does grit play in the academic success of Black male collegians at predominantly White institutions?. *Journal of African American Studies*, 18, 1-10.
- Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 515-537.
- Wolters, C. A. & Hussain, M. (2015). Investigating grit and its relations with college students' self-regulated learning and academic achievement. 10(3), 293-311.
- Woo, Y. (2014). Relationships among utility value, persistence, and achievement depending on the self-efficacy: The mediating role of situational interest. *The Korean Journal of Educational Psychology*, 28(3), 405-420.
- Yune, S. & Bae, S. (2011). Learning difficulties of science gifted high-school students based on Korea science academy survey. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 31(6), 920-930.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-399.
- Zimmerman, B. J. & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 284-290.
- Zimmerman, B. J. & Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 51-59.