

일반계 고등학생과의 비교를 통한 공업계 특성화고등학교 학생들의 과학학습동기 탐색

신세인 · 이준기 · 이고은¹ · 하민수^{2*}

전북대학교 · ¹충주공업고등학교 · ²강원대학교

Exploring science learning motivation of technical high school students through comparison

Sein Shin · Jun-Ki Lee · Goeun Lee¹ · Minsu Ha^{2*}

Chonbuk National University · ¹Chungju Technical High School · ²Kangwon National University

Abstract : The purpose of this study is to explore the science learning motivation of technical high school students through comparison with general high school students. 596 high school students and 1063 general high school students participated in the study. Three statistical methods were used for data analysis: two-way ANOVA, independent sample t-test, and Pearson correlation analysis. The results showed that the interaction between school type and grade had a significant effect on the difference of students' motivation for science learning. There was a significant difference in learning motivation among general high school students according to academic year, while there was no significant difference between first and second grader of technical high school students. Especially, technical high school students showed low level of science learning motivation compared to the students in general high school. The correlations among five motivational factors of science learning motivation were also significantly lower than that of general high school students. Lastly, the result of correlation analysis between science motivation and academic achievement showed that second year students in technical high school had less correlation coefficients than the first year students. Given these results, it is necessary to develop a educational strategy for enhancing science learning motivation of technical school students. We will discuss the direction of science education for technical high school based on our findings.

keywords : technical high school, general high school, science motivation, cross-sectional, academic achievements

I. 서론

우리나라의 전문계 고등학교¹⁾ 교육은 1970년대 정부 주도의 경제성장 정책과 함께 국가의 기간 산

업발전을 위한 소위 '산업역군'을 지속적으로 양성해 내면서 중요한 역할을 수행해 왔다(Kim, 2007). 특히 전문계 고등학교는 설립 목적과 취지 자체가 산업계가 원하는 실질적인 업무를 바로 수행할 수 있는 실무 투입 인력을 양성하는 데에 있었기 때문

*교신저자: 하민수 (msha@kangwon.ac.kr)

**2017년 6월 2일 접수, 2017년 8월 4일 수정원고 접수, 2017년 8월 10일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2017.41.3.281>

에 특정 산업기술현장과 관련된 직무능력과 태도의 배양이 가장 중요한 덕목으로 여겨져 왔다. 이러한 목표는 1990년대 중반까지 이어지면서, 산업인력의 조속한 전문화와 우수한 기술을 보유한 젊은 인재들의 안정적인 공급에 이바지 해 왔다(Yoo, 2016). 최근에도 전문계 고등학교의 직업교육은 2015 개정 교육과정의 등장과 함께 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards)에 입각하여 산업현장과 기업이 원하는 맞춤형 인재를 육성하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다(Lee & Lim, 2016).

진로교육 및 직업교육의 측면에서 살펴 볼 때, 전문계 고등학교는 중요한 의미를 지닌다. 1990년대까지의 학생·교사·학부모 등에게서 흔히 나타나는 전문계 고등학교 교육에 대한 사회적 인식은 일종의 종국교육(terminal education)으로 볼 수 있으며, 중학교 과정을 마친 뒤 전문계 고등학교로의 진학하게 되는 학생들에 대해서는 더 이상의 진학 없이 일반교과 교육은 종결된다고 인식하고 있었다. 예를 들어, 중학교 졸업 후 일반계나 특수목적 고등학교(예술고등학교, 과학고등학교, 영재고등학교)에 진학한 학생들의 경우는 일반적으로 대학에 진학하여 재차 심화된 형태의 일반교과 교양교육을 받는 경우가 대부분이며, 일반고등학교 교육 역시 이러한 고등교육기관 입학과 관련되는 경우가 많다. 반면에 전문계 고등학교 학생들의 경우는 졸업과 동시에 개별적인 산업 현장으로 취업되는 경우가 많았기 때문에 이들의 졸업이후의 계속적 학습이나 재학 중 일반교과 학습과 관련하여 문제의식을 갖지 않아 왔다(Kim, 2007).

그러다 2007년 교육인적자원부의 초·중·등교육법 시행령 공포를 통해 전문계고 졸업자가 취업과 함

께 학사학위 취득까지 가능한 생애 경로의 비전을 제시하는데 집중 지원할 예정임을 밝히게 되면서, 전문계 고등학교에 대한 구시대적 직업교육 패러다임으로부터 새로운 사회경제적 체제와 문화의 요구에 걸맞은 방식으로 변화가 시도되었다(Lee, Kim & Lee, 2006). 추격형 경제성장을 목표로 부족한 자원을 인력개발을 통해 극복하고자 하였고, 생산성 향상을 최고의 가치로 여기던 근대사회에서는 숙련된 단순 기능 노동자를 조기에 육성하는 것이 직업교육의 지상(至上)과제였다. 그러나 탈근대 사회로 접어든 오늘날 사회가 원하는 인력은 근대사회와는 사뭇 달라졌기 때문이다(Yoo, 2016). 3차 산업혁명기인 지식정보 기반 사회를 넘어 인공지능과 사물인터넷을 배경으로 한 4차 산업혁명시대로 넘어가고 있는 요즘 사회는 더 이상 단순 노동인력의 양성을 직업교육의 목적으로 하지 않고 있다. 다시 말해, 탈근대사회에서는 더 이상 기계가 대신할 수 있는 단순 기능공이 아닌 지식을 기반으로 창의성을 발휘 할 수 있는 유연한 다기능 인력을 요구하게 된 것이다(Lim, Kim, Han & Seo, 2014; Kim, 2016; Yu, 2014). 뿐만 아니라 탈근대 사회로 접어들면서, 직업교육의 패러다임 역시 특정한 작업과 관련된 일시적 반복 숙련과 같은 성격을 벗어나서 평생교육 관점에서 건전한 시민으로서의 삶을 영위할 수 있는 역량과 소양을 고려하게 되었다(Kim, 2016). 예를 들어 노동자로서 스스로 비판적 사고를 하고, 의사결정을 하며, 제품생산 과정을 설계 하고 함께 논의하고 여러 사람들과 협업하기 위한 의사소통능력과 같은 역량이 전문계 고등학교 학생들에게도 필요해 진 것이다. 그러나 이들에 대한 일반교과 교수-학습 지도 전략 및 진로 지도 관련 연구는 아직 미흡한 상황이다.

1) 전문계 고등학교라는 명칭은 초·중·등교육법시행령 제90조 제1항에 따르면 사실상 '산업수요 맞춤형고등학교 및 특성화 고등학교'로 표기하는 것이 맞다(Seo, 2011). 이 명칭은 특성화 고등학교뿐만 아니라 마이스터 고등학교도 포함하는 명칭이다. 마이스터 고등학교는 직업교육 이외의 직업교육 이외에 일반교육과정도 함께 운영하며 대학에 진학하여 학업을 이어어나가는 학생도 상당수 있는 특성화 고등학교와는 차별화 된다. 따라서 이 연구에서는 취업 위주의 마이스터 고등학교가 포함되는 '전문계 고등학교'라는 명칭보다는 과거의 실업계 고등학교 중 공업고등학교에 대항하는 연구대상 학교를 해당학교 교원 및 학생들이 스스로 지칭하는 명칭을 따라 '공업계 특성화 고등학교'로 지칭하였다.

그렇다면 전문계 고등학교 학생들에게 과학 교과와 같은 일반교과의 학습도 직업교육 못지않게 강조되어야 하는 이유는 무엇인가? 실용적 목적에 의하여 산업과 연관되는 직업교육을 토대로 설립하다 보니 대부분의 많은 전문계 고등학교들은 이공계열 분야(예; ICT, 생명공학, 전자공학, 기계공학 등)로 특성화 되어있으며 일반 교과목 중 과학 과목과의 관련성이 매우 높은 경향이 있다. 예를 들어 농업계 특성화 고등학교인 자연과학고등학교의 경우를 연구한 Ha, Kim, Park & Lee(2012b)의 연구에서는 일반계 고등학교 학생들에 비해 현저히 낮은 자연과학고등학교 학생들의 과학학습동기를 보고하였다. 그러나 이들은 과학학습동기를 이루는 다양한 구인들 간의 경로분석을 통하여 자연과학고등학교 학생들의 과학학습 동기를 향상시키기 위한 대안으로 과학이 자신의 직업과 관련된다는 깨달음을 통해 형성되는 '직업동기' 혹은 '진로동기'의 중요성을 강조한 바 있다. 이는 비단 전문계 혹은 특성화 고등학교만의 문제가 아니다.

일반계 고등학교의 교육과정 역시 현대과학의 변화의 바람과 함께 인간중심주의 교육과정을 통해 변화하고 있는데, 그 중심에는 실생활을 중심으로 하는 창의적 문제해결자 육성이라는 관점이 있다. 미국의 차세대 과학교육표준이나 우리나라의 2015 개정 교육과정은 이러한 내용을 핵심으로 하고 있다(Kim & Na, 2017; MOE, 2015; NGSS Lead States, 2013). 현대과학은 더 이상 과학과 기술, 수학 등을 나누어 이야기하기 어려우며 다양한 형태의 융합을 추구하고 있다(NGSS Lead States, 2013). 또한 우리가 실생활에서 직면하게 되는 많은 문제들은 복잡성이 높고 특정 교과의 낱개 지식만으로 해결되지 않는다. 따라서 낱개의 지식 보다는 이러한 지식들의 상황에 따른 적절한 쓰임을 이해하고 주제적 삶을 살 수 있는 새로운 시민으로서의 노동자 육성을 위하여 학교교육의 틀도 변화하고 있다(Lee, Shin, Rachmatullah & Ha, 2017; MOE, 2015; NGSS Lead States, 2013). 구시대적 패러다임으로는 일반교양교육을 통한 학문후속세대 양성과 전문적 직업교육을 통한 산업인력 육성은 왕래가 어려운 단절된 두 세계로 인식되어왔다

(Lee, Kim & Lee, 2006). 그러나 최근 자유학기제의 도입이나 진로교육특별법의 제정과 같이 일반계 교육에서의 진로 및 직업교육 강화나(Jung, Shin & Lee, 2017), 전문계 고등학교의 일반교과 교육 강화나 진학을 증가 현상(Kim, 2007; Yoon & Kim, 2011)은 서로가 서로를 닮아가는 흥미로운 수렴현상이라고 볼 수 있다. 이러한 변화는 개인의 삶에 있어서 직업을 통하여 자아실현이 이루어지고, 직업적 문제해결과정에서 학교에서 배운 단순 기능이나 기술 뿐 아니라 창의적이고 융합적인 혁신이나 문제해결의 순간을 맞이하게 되므로 평생교육 관점에서 살펴볼 때, 직업교육(vocational education)과 인문 교양교육(academic education)은 대척점에 있는 분리된 세계가 아니라 하는 것이 최근 교육계의 목소리이다(Lee, Kim & Lee, 2006). 따라서 이를 통합해야만 기계로 대체되는 단순기능공에 머물지 않고 주체적이고 창의적인 문제해결자이자 설계자로서 노동시장에 진입할 수 있을 것이다.

개인의 직업을 통한 행복한 삶의 영위라는 최종 목표 달성을 위하여, 직업교육과 인문교육은 모두 필요하고 오늘의 교육은 이 두 마리의 토끼를 모두 잡기 위해 노력하고 있다. 미국 정부에서는 STEM 분야 인력 양성을 위하여 기능공 양성과 학자 양성을 철저히 분리하여 격리시킨 채 교육하는 것이 아니라 두 영역의 조화를 통하여, 학문을 통해 배운 지식이 직업세계에서 활용되는 모습을 통해 참다운 앎을 얻는 실천(practice)을 강조하고 있다(NGSS Lead States, 2013). 따라서 바람직한 미래 이공계 인력의 육성을 위해서는 직업교육과 인문교육으로서의 일반 교과목 교육의 균형이 필요하며, 특성화 고등학교 학생들에게 있어 일반계 교과목의 학습은 다가오는 미래사회에 대한 필수소양의 준비라는 측면에서 더욱 중요한 것이다. 그러나 이러한 중요성에도 불구하고 전문계 고등학교 혹은 특성화 고등학교를 대상으로 실시된 연구는 매우 드문 형편이다(Jeon & Han, 2009; Yoon & Kim, 2011). 공업고등학교와 같은 이공계열 특성화고등학교의 경우 과학 교과목의 학습이 해당 학생들의 직업적 성취와 관련하여 밀접한 관련성을 지니는데

도 불구하고 STEAM 수업자료 개발을 시도한 Moon, Kim & Kim(2012)의 연구나 전문계 고등학교 학생들의 과학 선호도를 연구한 Im(2002)의 연구, 2009 개정 과학과 교육과정에 따른 과학교과서를 통한 전문계 고등학교 학생들의 과학학습 동기를 탐색한 Jeon & Han(2009)의 연구, 자연과학고 학생들과 일반계 고등학교 학생들의 과학학습동기를 비교한 Ha, Kim, Park & Lee(2012b), 추가로 그들의 성별과 학년에 따른 과학학습동기를 밝힌 연구(Ha, Kim, Park & Lee, 2012a)의 연구를 제외하면 특성화 고등학교에 대한 과학교육자들의 실증적 연구는 거의 이루어지지 못하고 있는 형편이다.

이 연구는 이러한 필요성에 따라 공업계 특성화 고등학교 학생들의 과학 학습동기를 조사하고 과학 학습동기의 하위요인에 따른 일반계 고등학교 학생들과의 공통점과 차이점을 분석하였다. 과학학습동기에 대한 일반계 고등학생들과의 비교분석 자료를 통하여 향후 특성화 고등학교 학생들의 학습동기 향상을 위한 근거자료로 활용할 수 있을 것이다. 더불어 이 연구에서는 공업계 고등학생들의 과학학습동기와 학업성취도간 상관관계를 함께 확인하였다. 일반적으로 과학학습동기는 과학성취도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 이 때문에 학습동기의 향상은 교수학습 과정에서 중요하게 고려해야할 요소임이 많은 연구에서 강조되어 왔다(Kang, Kim, Lim, & Yoo, 2014; Joo, Chung, & Lee, 2011). 하지만 이러한 연구들은 대부분 일반 초·중·고등학생들을 대상으로 한 연구였다. 때문에 실제로 공업계 특성화고등학교 학생들의 과학학습동기 또한 학업성취도에 긍정적 영향을 미치는지에 대해서는 확인된바 없다. 이들은 직업교육 토대의 교육과정과 교수학습을 받기 때문에 이들의 과학학습동기와 과학성취도의 관계는 일반고 학생들과 다른 양상을 보일 가능성도 배제할 수 없다. 따라서 이 연구에서는 공업계 고등학생들의 과학학습동기의 특성을 이해하기 위하여 이들의 과학학습동기와 과학성취도의 상관관계를 함께 확인해보고자 한다. 결과적으로 이 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 일반계 고등학교 학생들과 공업계 특성화고등학교 학생들의 과학학습동기는 어떤 차이가 나는가?

2. 일반계 고등학교 학생들과 공업계 특성화고등학교 학생들의 과학학습동기 요소별 상관관계는 어떤 차이가 나는가?

3. 공업계 고등학생들의 과학학습동기와 학업성취도간 상관관계는 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구의 참여자는 공업계 고등학교 학생과 일반계 고등학교 학생들이다. 공업계 고등학교의 학생은 지방 공립 공업계 특성화고에 재학 중인 1, 2학년 학생들이다. 이 학교는 남학생으로만 구성된 학교이다. 이 학교에 재학 중인 1, 2학년 전체 학생인 596명이 이 연구에 참여하였다. 이 학교에 입학하는 학생들의 중학교 입학성적은 대략적으로 백분위가 41~100% 내에 분포하고 있고, 약 70%의 학생들은 백분위 61~70%에 분포하고 있다. 이 결과로 보았을 때 중학교 때의 학업성취가 중위권인 학생들이 대부분이다. 이 학교에 개설된 학과는 컴퓨터응용기계과, 자동차시스템과, 전기시스템제어과, 디지털기계과, 건축토목과, 빌딩자동화과, 금형설계가공과이다. 공업계 특성화고등학교에서는 일반계 학생들에 똑같이 ‘과학’교과에 대한 교육 시수는 같다. 그 이후 공업계 고등학교 과목들과 밀접한 물리I에 대한 학습은 추가적으로 이루어진다.

이 연구의 참여자 중 일반계 고등학교 학생들은 한 일반계 고등학교에 재학 중인 1, 2학년 학생들이다. 이 학교 또한 남학생들로 구성된 학교이며, 전체 1063명이 이 연구에 참여하였다. 이 중에는 인문계열 학생들이 466명이며, 자연계열 학생들이 597명이다. 일반적인 일반계 고등학교 학생들은 1학년 말에 인문계열 혹은 자연계열로 자신의 계열

을 선택한다. 그러나 일반계 고등학생들의 자료를 7월에 수집했기 때문에 인문계열 1학년 학생들의 경우 아직 계열이 정해지지 않은 상태였다. 따라서 1학년 학생들의 경우 희망하는 계열 정보를 수집하였으며, 2학년 학생들의 경우 자신이 이미 선택하여 소속된 계열 정보를 바탕으로 분석에 사용하였다.

2. 검사 도구 및 자료 수집

이 연구에서 사용한 검사도구는 Glynn, Brickman, Armstrong & Taasobshirazi(2011)에 의해 개발된 Science Motivation Questionnaire II(SMQ II)이다. 이 검사도구는 내재동기(intrinsic motivation), 직업동기(career motivation), 자기 의지(self-determination), 자기효능(self-efficacy), 점수동기(grade motivation)의 총 5개 요인을 통해 과학학습동기를 측정한다. 각각의 요인들은 5개의 문항들에 의해 측정되어 검사도구는 총 25개의 문항으로 구성되며, 5점 리커트(Likert) 척도형태이다. 이 도구는 Glynn *et al.* (2011)에 의해 문항 반응이론 기반의 라쉬모델분석(Rasch model analysis)과 구조방정식 기반의 확인적 요인분석을 바탕으로 타당화 된 바 있다. 또한 Ha & Lee(2013)는 SMQ II의 국내 번역본의 문항 반응 타당도, 일반화 타당도, 구조 타당도를 일반계 고등학교와 농업계열 전문계 고등학생들의 응답자료를 바탕으로 검증한 바 있다. 따라서 이 연구의 목표인 일반고 고등학생들과 공업계 특성화고등학교 학생들의 과학학습동기 비교하는데 있어 적합한 검사 도구라 판단된다.

검사도구의 신뢰도와 타당도는 내적일관성 신뢰도 분석(Cronbach's Alpha)와 라쉬 모델 분석을 통해 확인하였다. 과학학습동기의 각 영역별 Cronbach Alpha값을 살펴보면, 직업동기 항목의 경우 공업계 학생의 자료는 0.896, 일반고 자연계열은 0.965, 일반고 인문계열은 0.936이었다. 점수동기 항목의 경우 공업계 학생의 자료는 0.951, 일반고 자연계열은 0.967, 일반고 인문계열은 0.953이었다. 자기의지 항목의 경우 공업계 학생의 자료

는 0.937, 일반고 자연계열은 0.935, 일반고 인문계열은 0.955이었다. 자아 효능감 항목의 문항의 경우 공업계는 0.928, 일반고 자연계열은 0.946, 일반고 인문계열은 0.947이었다. 마지막으로 내재동기 항목의 문항들의 내적 일관성 신뢰도 값은 공업계가 0.912, 일반고 자연계열은 0.958, 일반고 인문계열은 0.926이었다. 지금까지 확인한 바와 같이 대부분의 항목의 문항들이 0.9이상이며 0.9에 근접하는 매우 높은 수준의 내적 일관성 신뢰도를 보이고 있다.

문항반응이론의 라쉬분석을 통해서도 문항의 신뢰도와 타당도를 확인하였다. 먼저 사용한 문항들이 학생들의 동기 수준을 엄밀하게 구분하고 있는지 확인할 수 있는 Person reliability는 직업 동기가 0.91, 점수 동기는 0.93, 자기 의지는 0.92, 자아 효능은 0.91, 내재 동기는 0.91이었다. Person reliability는 0.8 이상일 경우 검사도구가 학생들의 능력치, 즉 이 연구에서는 과학학습동기의 수준을 엄밀하게 구분하고 있다고 알려져 있다(Boone *et al.*, 2014). 학생들의 수준이 과학학습동기 검사문항의 타당도와 신뢰도를 확인하는데 적합한지를 보여주는 Item reliability의 경우 직업 동기가 0.98, 점수 동기는 0.95, 자기 의지는 0.94, 자아 효능은 0.97, 내재 동기는 0.98이다. Item reliability는 0.9 이상일 경우 우수한 것으로 알려져 있다(Boone *et al.*, 2014).

라쉬 모델 분석에서는 학생들의 점수 분포를 활용하여 학생들의 점수를 예측할 수 있으며, 그 예측 점수와 실제 점수가 차이가 클 경우 적합도가 낮을 것으로 판단한다. 그 적합도는 MNSQ (Mean-square)로 표현된다. 이 값의 기준에 대해서 라쉬 모델 분석 전문가이자 라쉬 분석 소프트웨어인 Winsteps 개발자인 Linacre는 라쉬 분석 웹사이트에 그 기준을 제시하였는데, 0.5~1.5일 경우 평가 문항으로서 의미 있게 활용될 수 있으며, 1.5~2.0일 경우 의미있게 사용은 되지 못하나 평가 결과는 왜곡하지 않는 수준, 2를 넘을 경우 문제 있는 문항이라 평가하였다(Boone *et al.*, 2014). MNSQ 값은 Table 1에 제시되어 있다. 직업 동기와 점수 동기에서 각 한 문항이 1.5~2 사이에 있지

Table 1. Mean-square fit statistics of Rasch model analysis

	직업 동기		점수 동기		자기 의지		자아 효능		내재 동기	
	Infit	Outfit	Infit	Outfit	Infit	Outfit	Infit	Outfit	Infit	Outfit
문항 1	0.82	0.82	0.86	0.80	0.81	0.78	1.09	1.06	0.81	0.79
문항 2	0.71	0.69	0.59	0.54	1.13	1.09	0.92	0.90	0.91	0.89
문항 3	0.67	0.65	0.91	0.85	0.75	0.71	0.83	0.80	1.21	1.20
문항 4	1.09	1.11	0.61	0.55	1.01	0.97	0.88	0.85	0.87	0.86
문항 5	1.63	1.62	1.89	1.78	1.24	1.19	1.21	1.15	1.13	1.14

만 그 외에 모든 문항은 0.5에서 1.5 사이로 적합한 것으로 판단된다.

라쉬 모델 분석을 통해 생성된 Person measure는 순위 척도인 총점을 비율 척도로 변환시킨 것으로 본 연구에서 사용하는 다양한 통계 검정에 적합하게 활용될 수 있는 값이다(Neumann *et al.*, 2011). 이 연구에서 학생들의 과학학습동기의 수준은 라쉬 모델 분석에서 생성된 Person measure로 확인한다.

3. 자료 분석 방법

위에서 제시한 세 가지 연구문제를 확인하기 위하여 이 연구에서는 이원변량분석(two-way ANOVA), 독립표본 *t*-검정, Pearson상관관계 분석의 두 가지 통계 방법을 사용하였다. 이원변량분석에서 종속변인은 과학학습동기의 수준(Rasch person measure)이며 독립변인은 학교(공업계고, 일반고 자연계열, 일반고 인문계열)와 학년(1학년과 2학년)이다. 효과크기는 Partial Eta Squared(이하 PES)로 나타내었다. 독립표본 *t*-검정은 공업계고등학교 학생들과 인문계 이공계 학생들의 점수를 보다 엄밀하게 비교하고 효과크기인 Cohen's *d*를 확인하기 위하여 추가적으로 실시하였다. 과학학습동기의 요소간 상관관계와 공업계고등학교 학생들의 과학학습동기와 학업성취도간 상관관계는 Pearson 상관관계를 사용하였다. 이 연구에서 사용한 라쉬 모델 분석은 Winsteps 3.92.1버전을 사용하였고, 그 외 통계분석은 SPSS 21.0버전을 사용하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 일반고 고등학생에 비교한 공업계 고등학생들의 과학학습동기 수준

Figure 1에는 공업계고, 일반 이공계 학생, 일반고 인문계열 학생의 과학학습동기의 수준(Rasch person measure)이 제시되어 있다. 정확한 평균 값은 직업 동기의 경우 공업계고 1학년이 0.23, 2학년이 0.31, 일반고 자연계열 1학년이 -0.72, 2학년이 3.17이었다. 일반고 인문계열 학생의 경우 1학년이 -0.38, 2학년은 -1.95이었다. 점수 동기 점수의 경우 공업계고 1학년이 0.24, 2학년이 -0.46, 일반고 자연계열 1학년이 -0.77, 2학년이 3.60, 일반고 인문계열 1학년이 -0.97, 2학년이 -3.19이었다. 자기 의지의 점수의 경우 공업계고 1학년이 -1.23, 2학년이 -1.53, 일반고 자연계열은 1학년이 -0.17, 2학년이 2.01이었다. 일반고 인문계열은 1학년이 -0.14, 2학년이 -3.39이었다. 자아 효능은 공업계고 1학년이 -0.43, 2학년은 -0.42, 일반고 자연계열 1학년이 -0.61, 2학년이 2.44, 일반고 인문계열 1학년은 -0.26, 2학년은 -2.49이었다. 마지막으로 내재 동기는 공업계고 1학년 0.28, 2학년은 0.57, 일반고 자연계열 1학년은 -0.68, 2학년은 2.51, 일반고 인문계열 1학년은 -0.30, 2학년은 -1.59이었다.

Figure 1에서 확인할 수 있듯이 일반고 자연계열의 경우 2학년의 과학학습동기가 1학년에 비하여 급격히 높아지며, 반대로 일반고 인문계열 학생의

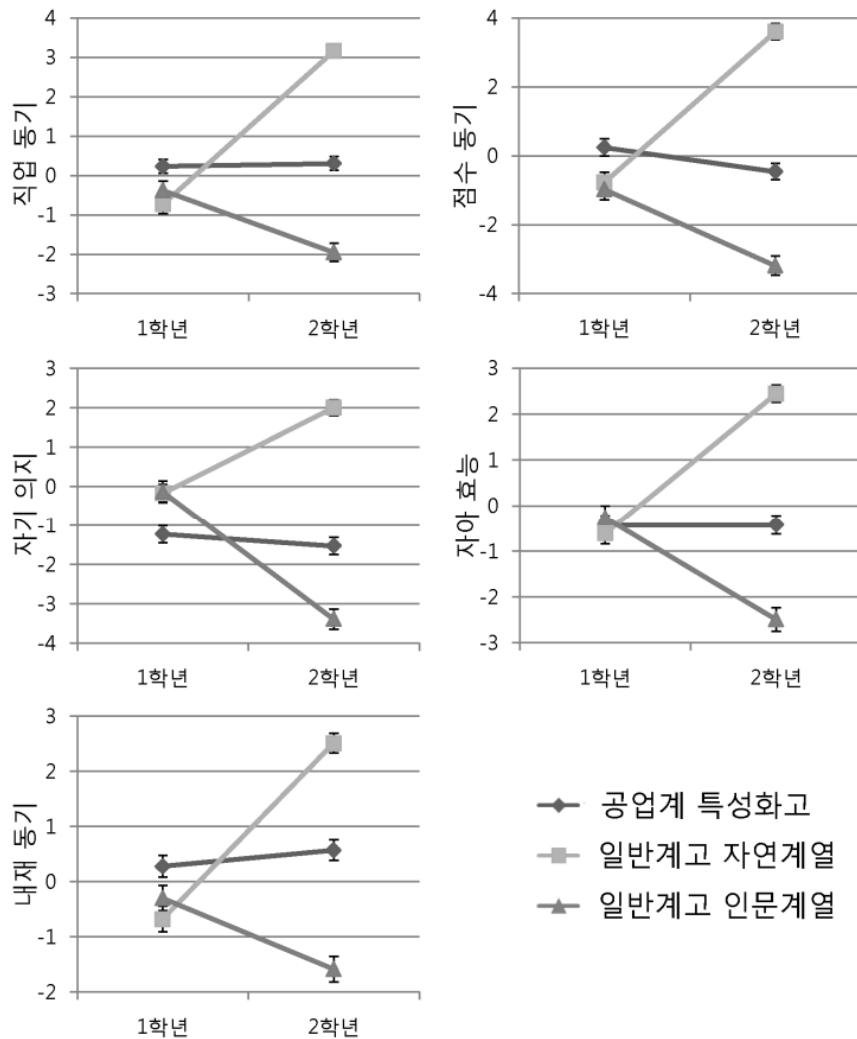


Figure 1. Means of person measure of five science motivation dimensions

경우 과학학습동기가 낮아진다. 이와 비해서 공업계고 학생의 경우 과학학습동기의 수준이 1학년과 2학년이 유의미한 차이가 나타나지 않는다. Table 2는 이원변량분석 결과를 제시하고 있다. 효과크기를 비교하면 자기 의지를 제외하고 학년차이가 가장 작게 나타나고, 학교간 차가, 그리고 학년과 학교 간 교호작용효과(interaction effect)가 가장 크다. 자기 의지의 경우 학교간 차이의 효과크기가 가장 크다. 전반적으로 학년과 학교 간 교호작용효과가 가장 크다는 것은 과학학습동기가 매우 복잡하게 발현되고 있음을 보여준다.

따라서 학생들의 과학학습동기의 특성을 파악하는데 있어서 학교의 특성과 학년의 특성을 복합적으로 고려하는 것이 필요하다. 비록 이 연구는 종단연구가 아닌 횡단 연구이지만, 연구결과에서 나타난 학년에 따른 학습동기의 차이는 과학학습에 대한 동기가 학생들의 학년이 올라감에 따라 변화할 수 있음을 시사한다. 특히 일반고 자연계열 학생들의 경우 2학년 학생들이 1학년 학생들에 비하여 훨씬 높은 수준의 과학학습동기를 나타내었으며, 비이공계 학생들의 경우 2학년 학생들이 1학년 학생들에 비해 낮은 수준을 나타내었다.

위에서도 언급했듯, 일반적으로 일반고등학교 학생들의 경우 1학년 말 인문계열 혹은 자연계열로 계열을 선택하기 때문에 이 연구에 참여한 1학년 학생들의 경우 아직 계열이 결정되지 않았으며, 희망계열로 구분하여 분석되었다. 때문에 2학년 학생들에 비하여 1학년 학생들은 이공계와 비이공계간의 큰 차이가 없는 것으로 추측된다. 그러나 2학년 학생들은 이미 계열을 결정한 상태로, 이들의 결정에 따라 과학 교육과정, 교육시수, 교수방법이나 학생 개인의 진로탐색 및 진로교육 등의 차이가 있으며, 이러한 차이는 일반고등학교 학생들의 학년별 과학학습동기의 차이로 이어질 가능성이 높다. 이에 비해 공업고등학교 학생들의 경우 전공을 선택하면서 입학하기 때문에 이러한 학년간의 차이는 크지 않은 것으로 판단된다.

Figure 1과 Table 2에서 공업계고, 일반고 자연계열, 일반고 인문계열의 세 학교 학생들을 학년별로 구분하여 과학학습동기를 확인하였다. 공업계고 등학생들은 해당학교의 개설된 학과인 컴퓨터응용

기계과, 전기시스템제어과, 디지털기계과, 건축토목과, 금형설계가공과 등에서 확인할 수 있듯이 과학, 공학과 밀접한 전공을 학습한다. 그에 비하여 일반고 자연계열 학생들의 경우에는 향후 자연계열이나 공학계열로 대학을 진학하기 위한 준비 과정에 있다. 이 두 학생들의 점수를 보다 심층적으로 비교하면 공업계 고등학생들의 과학학습동기를 보다 면밀하게 확인할 수 있을 것이다. Table 3은 공업계고 학생과 일반고 자연계열 학생들의 과학학습동기를 1학년과 2학년을 구분하여 비교하였다. 평균값의 차이, *t*-검정 결과, 효과크기(*d*)를 확인하면 1학년과 2학년에서 큰 차이가 나타남을 확인할 수 있다. 1학년에서는 공업계로 진학한 학생들의 평균값이 자기 의지를 제외하고 모두 높은 반면 2학년에서는 전 영역의 과학학습동기에서 일반고 자연계열 학생들이 매우 유의미하게 더 높다. 효과크기 역시 1에 근접하는 등 매우 큰 차이를 보이고 있다.

이 연구는 종단연구가 아닌 횡단연구이므로 직접적으로 학생들의 과학학습동기가 상승하였다고 판

Table 2. Two-way ANOVA results of Rasch person measures by school and years

종속 변인	독립 변인	<i>F</i>	<i>p</i>	Partial Eta Squared
직업 동기	학교	61.843	0.000	0.070
	학년	21.455	0.000	0.013
	학교*학년	89.082	0.000	0.097
점수 동기	학교	79.636	0.000	0.088
	학년	4.847	0.028	0.003
	학교*학년	82.187	0.000	0.090
자기 의지	학교	80.200	0.000	0.088
	학년	5.860	0.016	0.004
	학교*학년	65.739	0.000	0.074
자아 효능	학교	51.389	0.000	0.059
	학년	2.313	0.128	0.001
	학교*학년	68.182	0.000	0.076
내재 동기	학교	38.800	0.000	0.045
	학년	18.009	0.000	0.011
	학교*학년	57.244	0.000	0.065

Table 3. Independent sampled *t*-tests of Rasch person measures between technical high school students and STEM track general high school students

과학 동기	1학년				2학년			
	평균차 (공업계- 일반고 자연계열)	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	평균차 (공업계- 일반고 자연계열)	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
직업 동기	0.96	3.17	0.002	0.25	-2.86	-11.27	0.000	0.95
점수 동기	1.01	2.58	0.010	0.21	-4.06	-12.29	0.000	1.04
자기 의지	-1.06	-3.40	0.001	0.10	-3.54	-11.84	0.000	1.00
자아 효능	0.19	0.61	0.545	0.05	-2.87	-10.21	0.000	0.86
내재 동기	0.96	3.15	0.002	0.25	-1.94	-7.50	0.000	0.63

단하기는 어려우나 많은 양의 자료수와 단일 학교 내에서 수집한 자료들이기 때문에 과학학습동기의 형성이라는 관점에서 논의할 수 있다. 일반고 자연계열 학생들의 경우 1학년부터 2학년도 올라가면서 과학학습동기가 매우 높은 수준으로 향상되는 반면 공업계고 학생들은 그 증가폭이 거의 없다. 과학관련 학습이 상대적으로 많은 공업계고에서 과학학습동기의 형성에 정체가 있다는 것은 논의해볼 여야 될 주제이다. 앞서 결과에서 확인한 바는 공업계고 학생들의 과학학습동기가 그와 유사한 조건의 일반고 자연계열의 학생들에 비하여 향상의 정도가 매우 낮다는 것을 확인하였다. 1학년에서는 오히려 공업계고의 학생들이 더 높은 수준의 과학학습동기를 형성하고 있었으나 2학년에서는 일반고 자연계열 학생들의 과학학습동기가 월등히 높았다. 이러한 차이는 특성화고등학교 중 한 종류인 자연과학고 학생들의 과학학습동기 수준이 일반고 학생들에 비해 유의미하게 낮음을 보고했던 선행연구결과와 유사하다(Ha, Kim, Park & Lee, 2012b).

이렇게 낮은 공업계열 학생들의 과학학습동기 결과는 공업계고등학교 학생들이 대체로 일반적 교과 학습에 대해서는 전공교과에 비하여 낮은 동기와 효능감을 지니고 있다는 선행연구 보고와 일치한다(Lee, Park, Jang & Kim, 2014). 이러한 선행연구를 바탕으로 볼 때, 공업계고 학생들은 자신의 진로나 삶과는 관련 없는 일반교과로서 과학 과목을

인식하고 있으며, 이 때문에 낮은 과학학습동기를 나타낼 것으로 판단된다. 공업계고등학교에서 배우는 전공교과들은 과학과도 밀접하게 관련되어 있음은 분명하다. 이공계 분야에서 필요한 다양한 공학적 지식의 기반에는 과학적 원리와 이론이 존재하며, 이러한 과학적 지식에 대한 이해는 공학적 지식과 원리에 대한 이해와 활용에도 가깝게 연결된다. 특히 최근 2009개정 과학과 교육과정을 비롯해 국내에서 활발히 연구되고 있는 STEAM 교육은 과학과 공학의 연관성을 강조하며, 특정한 주제 혹은 문제를 중심으로 과학과 기술, 공학, 수학, 예술을 통합적으로 융합하는 접근이 활발히 시도되고 있다(Bae & Geum, 2009).

특히 이들의 이공계 전문성이 지속적으로 함양되기 위해서는 기본적인 과학에 대한 지식과 역량을 위한 과학교육이 함께 이루어져야 할 것이다. 특성화고등학교는 일반적으로 직업교육에 그 뿌리를 두고 있으며, 공업 특성화고등학교의 경우 공업 분야의 전문직업인 양성이 기본적 목표이다. 그러나 많은 특성화고등학교 학생 중에는 향후 대학교육을 통해 이공계 분야의 학술적 내용에 대한 교육을 받으려는 학생들도 상당수 존재한다(Kim, 2007). 일례로 경기도 공업고등학교 학생들에 대한 보고를 살펴보면, 2014년 기준 졸업자 중 진학자는 36.2%로, 이 중 전문대학 진학자는 25.8%, 대학교 진학자는 10.3%였다(Lee *et al.*, 2014). 또한 전문대학

이나 대학교 진학자 중 대부분은 이공계 전공으로 진학할 것이다. 결국 공업고등학교 졸업자 중 일부 학생들은 이공계와 관련된 전문적 학습을 지속적으로 수행할 것임을 의미하며 과학과 관련된 기본적 지식과 소양교육이 필요함을 의미한다. 따라서 공업계열 학생들이 자신의 전공과 및 진로와 과학과의 관련성을 인식하며, 과학을 단순히 전공교과가 아닌 일반교과로 인식하지 않도록 통합적 접근의 과학 교수학습이 필요하다.

과학교과를 통해서 배울 수 있는 과학적 탐구, 과학적 논증 등 과학적 역량은 이들이 전공 내용을 습득하고 발전시키며, 이공계 진로로 나아가는데 있어 중요한 동력이 될 수 있다. 때문에 과학의 이론적 내용만이 아니라 과학적 역량의 발전을 고려한 과학 교수학습 방식의 변화가 필요하다. Lee *et al.*, (2014)은 대부분 공업고등학교 수업이 교사 주도의 강의형 수업으로 이루어지고 있어 학생들의 배움에 대한 욕구를 적절히 유발시키지 못함을 지적한바 있다. 이는 기존의 과학 수업에서도 예외는

아닐 것이라 판단된다. 따라서 공업계열 학생들이 과학을 단순히 이론적 일반과목으로서 인식하지 않고, 삶과 관련된 다양한 역량을 배우는 수업으로서 과학과목을 인식할 수 있도록 과학적 역량 중심의 교수학습이 필요할 것이다.

2. 과학학습동기 요소별 상관관계 분석

과학학습동기는 단일 구인이 아닌 다양한 요소들이 합쳐진 복합적인 구인이다. 이 연구에서 사용한 과학학습동기를 측정하는 도구는 직업 동기, 점수 동기, 자기 의지, 자아 효능, 내재 동기 등 5가지로 과학학습동기를 구분하고 있다. 이 다섯 가지의 구인들은 서로 유기적인 관계를 가지고 있다(Ha & Lee, 2013; Ha *et al.*, 2012). Ha & Lee(2013)는 직업 동기와 점수 동기와 같은 외재 동기들이 자기 의지와 자아 효능감을 높이고 궁극적으로 과학 학습의 즐거움을 인식하게 한다고 주장하였다. 이와 같은 모델은 직업 동기의 중요성을 강조한 Glynn

Table 4. The squared *R* value of Pearson correlation coefficients of five science motivation variables in six groups(all correlation coefficients were significant at 0.01 level)

		공업계 1학년	공업계 2학년	일반고 자연계열 1학년	일반고 자연계열 2학년	일반고 인문계열 1학년	일반고 인문계열 2학년
직업 동기	점수 동기	0.239	0.269	0.712	0.484	0.503	0.536
	자기 의지	0.320	0.270	0.572	0.475	0.579	0.537
	자아 효능	0.339	0.294	0.674	0.561	0.605	0.567
	내재 동기	0.540	0.436	0.767	0.588	0.610	0.619
점수 동기	자기 의지	0.433	0.520	0.602	0.521	0.554	0.719
	자아 효능	0.442	0.558	0.677	0.564	0.608	0.651
	내재 동기	0.293	0.294	0.702	0.433	0.545	0.406
자기 의지	자아 효능	0.599	0.612	0.769	0.748	0.771	0.699
	내재 동기	0.426	0.355	0.699	0.610	0.503	0.438
자아 효능	내재 동기	0.411	0.382	0.773	0.626	0.610	0.560

et al. (2009)의 논의에 바탕을 두고 있다. 우리는 이 점을 근거로 다섯 가지 동기 요소의 상관관계를 분석하여 비교함으로써 공업계고 학생들의 과학학습동기의 구조적 특징을 일반고 학생들과 비교하였다.

Table 4는 Pearson 상관관계의 상관계수인 r 의 제곱을 나타내었다. 모든 상관계수는 0.001수준에서 유의미하였다. r 의 제곱으로 나타내는 이유는 설명력의 차이를 보다 선명하게 비교하기 위함이다. 직업 동기와 점수 동기의 r 제곱을 보면 공업계고 학생들의 경우 약 0.25 근처인데 비해 일반고 학생들은 0.5에 근접해 있다. 이 점은 직업 동기가 점수 동기에 영향을 미치는 수준이 일반고 학생들에 비하여 상당히 낮다는 것이다. 직업 동기가 점수 동기, 자기 의지, 자아 효능에 미치는 효과 역시 이와 비슷한 수준이다. 전반적으로 과학학습동기의 다섯 가지 요소별 상관관계는 공업계고 학생들이 상당히 낮으며, 이 점은 앞서 제시한 결과와 더불어 매우 중요한 의미를 가진다. 공업계고 학생들은 과학학습동기가 구조적 측면에서 상당히 약한 구조를 보이며, 하나의 동기 요소가 다른 동기 요소로 영향을 주는 정도가 일반고 학생들에 비해 매우 적음을 의미한다. 다시 말해 과학학습동기를 구성하는 각 요인들이 함께 정적 상호작용을 통해 동반 상승하거나 하강하기보다는, 각각의 구인들이 독립적으로 변화할 가능성이 더욱 높다는 것을 의미한다. 따라서 공업계고등학교 학생들의 과학학습동기 향상을 위해서는 각각의 요인들을 고려한 다각도의 과학교수학습적 노력이 필요할 것으로 판단된다.

공업계열 학생들은 전반적으로 인문계열 학생들에 비해 낮은 r 제곱 값을 나타냈지만, 과학학습에 대한 자아효능감과 자기결정성사이의 r 제곱 값은 0.6내외로 요인 간 상관분석 결과에서 가장 높은 r 제곱값을 나타내었다. 이는 이들의 자기효능감과 자기결정성 이 다소 관련이 있으며 상호 영향을 줄 가능성이 있음을 의미한다. Lee *et al.* (2014)은 공업계열 학생들은 자신들의 학습능력에 대한 효능감이 낮은 상태로, 특히 일반적 교과과목의 '기초'의 부족에 대해 인식함을 보고한 바 있다. 이러한 선

행연구내용과 이 연구결과에서 나타난 자기효능감과 자기결정성 사이의 높은 효과크기를 종합해 볼 때, 공업계고등학교 학생들의 전반적으로 낮은 과학자아효능감은 낮은 자기의지로도 이어질 것이다. 따라서 학생들의 과학학습에 대한 자아효능감을 향상시키는 방식의 교수학습이 이루어질 필요가 있다.

3. 공업계 고등학생들의 과학학습동기와 학업성취도 사이의 관계

그동안 과학학습동기는 과학성취에 긍정적인 영향을 미친다고 알려져 왔으나, 이는 대부분 일반고등학교 학생들을 대상으로 확인한 결과였다(Kang, Kim, Lim, & Yoo, 2014; Joo, Chung, & Lee, 2011). 이 절에서는 공업계고 학생들의 과학학습동기와 그 학생들의 입학성적, 과학 성적과 비교함으로써 공업계고 학생들의 과학학습동기의 특성을 보다 더 자세히 이해하고자 한다. 이 분석에서 중점적으로 확인하고자 하는 것은 1학년과 2학년의 차이이다. 앞서 연구 결과에서 확인한 결과는 공업계고 2학년들의 과학학습동기가 1학년에 비해 상당히 낮다는 것이다. 이 절의 연구 결과 역시 이와 비슷한 것을 보여준다. Pearson상관관계를 보면 과학학습동기와 입학성적, 과학성취도의 상관관계의 r 값의 크기가 1학년이 2학년에 비하여 약 2배 가까이 더 크다. 학습동기에 관한 연구의 기본 전제는 학습동기가 성취도에 영향을 미친다는 것이다(Bryan, Glynn, & Kittleson, 2011). 이 관점에서 보았을 때 공업계고 1학년들의 과학학습동기가 성취도에 미치는 영향은 2학년으로 갈수록 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 특히 공업계고 1학년 학생들의 내재동기는 입학성적은 물론, 1학기, 2학기 성적과도 유의미한 상관관계를 나타냈지만 2학년 학생들의 경우 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다.

이러한 학년 간 차이는 2학년 학생들의 경우 과학 학습동기가 과학학습행동과 과학성취로 바로 이어지기 힘든 상황임을 보여준다. 대신 학습동기가 학업성취로 이어지는데 있어 결정적인 역할을 하는

Table 5. The Pearson correlation coefficients between science motivation variables and academic achievements(* $p < 0.05$, ** $p < 0.05$)

변수		입학 성적	1학기 과학 성적	2학기 과학 성적
공업계고 1학년	직업 동기	0.138*	0.134*	0.140*
	점수 동기	0.157**	0.305**	0.329**
	자기 의지	0.200**	0.319**	0.327**
	자아 효능	0.193**	0.261**	0.263**
	내재 동기	0.186**	0.292**	0.241**
공업계고 2학년	직업 동기	0.071	0.147*	0.095
	점수 동기	0.131*	0.173**	0.171**
	자기 의지	0.140*	0.167**	0.149*
	자아 효능	0.165**	0.175**	0.139*
	내재 동기	0.100	0.101	0.104

중간의 조절요인이나 매개요인이 존재할 수 있을 가능성도 시사한다(Seo, 2011). 예를 들어 Lee (2008)에 따르면 전문계 고등학생들의 학습동기는 학습전략인 인지전략과 메타인지전략을 매개로 학업성취도로 이어짐을 검증한 바 있다. 그러나 이 연구에서는 어떠한 조절요인이나 매개요인이 존재하는지 확인하지 않았으며, 구조적 접근을 활용한 추후 연구를 통해 확인할 수 있을 것이다.

또한 고려해야 할 공업계 고등학교 학생들의 구조적 상황 중 하나는 취업을 강조하는 공업계 고등학교 환경에서 과학 학습과 학업성취의 중요도가 상대적으로 낮다는 점이다. 현실적으로 많은 공업계 고등학교 학생들에게 있어 '성적은 취업 요건의 일부'로만 작용하게 된다(Lee *et al.*, 2014). 즉 이들에게는 학습의 결과물인 학업성취는 일반고 학생들에 비해서 크게 중요하지 않은 요소인 것이다. 이러한 구조적 상황은 학년이 올라감에 따라 더욱 뚜렷하게 인식될 것이며, 때문에 학습동기가 있어도 가시적인 학습행동이나 학업성취 도달로 이어지지 않을 가능성이 높다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 그동안 과학교육연구에서 적은 관심을 받아왔던 전문계 고등학교 중 하나인 공업계 특성화 고등학교 학생들이 형성하고 있는 과학학습동기를 일반계 고등학교 학생들과 비교하여 탐색해봄으로써 특성화 고등학교에서의 과학수업에 대한 개선점을 모색하기 위해 이루어졌다. 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

연구 결과 1학년 전 학생들의 경우 학교 종류에 따른 학습동기가 큰 차이가 없었으며 오히려 일부 구인에서는 공업계 학생들이 일반고 학생들에 비해 더욱 높은 과학학습동기를 나타내었다. 그러나 일반고 2학년 학생들이 1학년 학생들의 동기수준과 큰 차이를 보이는 반면, 공업계 학생들에게는 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 2학년 학생들의 학습동기의 큰 차이는 학생들의 진로와 학업에 대한 인식이 확고해지면서 나타나는 변화로 보인다. 위에서도 언급했듯, 공업계 학생들의 경우 학습과 학업 성취 지표 중 하나인 성적을 취업의 요건의 일

부 요인으로 인식할 가능성이 높기 때문에, 과학학습에 대한 동기형성이 쉽게 이루어지지 않았을 것으로 판단된다. 그러나 공업계열 학생들 또한 2학년으로 올라갈수록 더 많은 공업 전문 내용을 학습해야하며, 일반고등학교 자연계열 학생들과 마찬가지로 이공계열에 종사할 가능성이 높기 때문에 이들의 과학학습동기 향상 방안에 대한 논의가 반드시 필요하다.

본 연구를 통해 또한 공업계열 학생들의 경우 학습동기 요인간의 상관관계가 일반계열 고등학교 집단에 비해 상대적으로 낮음을 확인할 수 있었다. 이러한 연구 결과들을 종합하여 고려할 때 공업계열 학생들의 학습동기 향상은 다른 학생 집단과는 차별화된 교육적 접근과 전략이 필요하다고 판단된다. 공업계열 학생들의 낮은 학습동기와 약한 구조적 관계는 현재 공업계 학생들의 학습 환경은 학습동기를 증진이 힘든 교육 환경임을 암시한다. 서론에서도 언급했듯, 시대가 요구하는 창의적 인재 양성을 위해서는 직업교육과 인문 교양교육이 함께 이루어져야 한다. 특히 공업계열 직업과도 밀접한 관련이 있는 과학교육의 경우 이들의 직업과 인문 교양을 연결하는 교두보가 될 수 있다. 하지만 과학을 단순히 이론적 일반과목으로서 공업과 구별 짓는 방식의 교수·학습법이나 교육 환경은 이러한 교두보적 역할이 실현되는데 걸림돌이 될 수 있다. 따라서 공업계 고등학생들을 위해 특화된 교수·학습 프로그램에 대하여 향후 과학교육계에서의 지속적인 관심과 논의가 필요하다. 공업과 과학이 융합된 주제중심 학습이나 공학 프로젝트 기반 학습과 같은 통합적 접근은 이들의 과학학습 동기 향상과 참여의 하나의 대안이 될 수 있을 것이다.

무엇보다 우선적으로 선행되어야 할 점은 공업계 고등학교 과학교육 현장의 상황과 과학교육의 방향성에 대해 심층적인 논의이다. 공업계열 학생들의 과학학습은 학생 뿐만 아니라 공업계열 특이적 환경과 이를 둘러싼 교사, 학부모, 교육관계자 등 다양한 주체들과 밀접하게 연관되어 있다. 따라서 추후 연구를 통해 공업계 고등학교 학생들과 교사, 학부모, 그리고 직업교육, 과학교육 관계자들의 공업계 고등학교에서의 과학학습에 대한 인식과 지향

점 어떤 모습인지에 대한 다측면적 이해가 이루어진다면, 보다 효과적인 공업계열 학생들의 과학학습동기 향상을 실현시킬 수 있을 것으로 기대된다.

최근의 과학교육이 모든 이를 위한 과학 (Science for All)을 지향하고 있으나, 국내 과학교육은 고등학생들의 경우 일반계 고등학교 학생들이 과학영재들을 위주로만 다양한 연구들이 이루어져왔다. 이 연구는 그동안 과학교육연구에서 외면 받았던 공업계 특성화 고등학교 학생들의 과학학습동기를 실증적으로 탐색하고 이들을 위한 과학교육의 방향에 대해 논의했다는 점에서 그 의의가 있다.

참 고 문 헌

- Bae, S. A., & Geum, Y. C. (2009). Development model of activity-centered STEM education program in industrial technical high school. *The Society Of Korean Practical Arts Education*, 15(4), 345-368.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Dordrecht, Netherlands: Springer Netherlands.
- Bryan, R. R., Glynn, S. M., & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science Education*, 95(6), 1049-1065.
- 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, 1159-1176.
- Ha, M., & Lee, J. K. (2013). The item response, generalizability, and structural validity for the translation of Science Motivation Questionnaire II (SMQII). *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 13(5), 1-18.

- Ha, M., Kim, M. Y., Park, K. H., & Lee, J. K. (2012a). The analysis of differences in structure of Natural Science High School students' science learning motivation in terms of school year and gender. *Secondary Education Research, 6*(2), 365-384.
- Ha, M., Kim, M. Y., Park, K. H., & Lee, J. K. (2012b). The analysis of level and structure of natural science high school students' science motivation compared to general high school students'. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 3*(5), 866-878.
- Im, S. (2002). An analysis of vocational high school students preference for science and its causal factors. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 2*(4), 892-905.
- Jeon, B. S., & Han, J. Y. (2009). Increasing science learning of commercial high school students through the use of 'Science textbook for the next generation'. *Journal of the Society for the International Gifted in Science, 3*(2), 137-142.
- Joo, Y. J., Chung, Y. L., & Lee, Y. K. (2011). The structural relationship and latent means analysis of gender among academic self-efficacy, interest, external motivation and science achievement for high school students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 3*(6), 876-886.
- Jung, Y. H., Shin, S., & Lee, J. K. (2017). A study of academic high school students' STEM career motivation formation: An approach based on the grounded theory. *Journal of Science Education, 4*(1), 36-59.
- Kang, M., Kim, Y., Lim, H., & Yoo, Y. R. (2014). Investigating the structural relationship among science experience, learning motivation, achievement and career orientation of high school students. *Journal of Research in Curriculum Instruction, 1*(3), 625-643.
- Kim, B. W. (2016). The forth industrial revolution: Industrial internet of things. *Journal of Law & Economic Regulation, 9*(1), 215-232.
- Kim, H. K., & Na, J. (2017). A study on elementary and middle school teachers' perception and need for the application of 2015 revised science curriculum. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 3*(1), 103-112.
- Kim, S. G. (2007). A study on the reasons for college entrance of vocational high school students and cognition of entrance strategies for colleges: With interview of technical high school students. *The Journal of Humanities Studies, 3*(2), 27-53.
- Lee, H. J., Park, M. H., Jang, Y. H., & Kim, Y. M. (2014). *Education actual conditions and activation plan of technical high school in Gyeonggi province*. Gyeonggi Institute of Education (Basic Research 2014-03). Retrieved from: http://www.gie.re.kr/cop/bbs/selectBoardArticle.do?menuInfo=2_1&bbsId=BBSMSTR_000000000044&nttId=239&bbsTyCode=BBST03&bbsAttrbCode=BBSA03&authFlag=Y&pageIndex=1
- Lee, J. K., Shin, S., Rachmatullah, A., & Ha, M. (2017). The relationship of engineering education accreditation program, gender, and academic year with attitude towards

- convergence among engineering students: Application of latent class analysis. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 37(1), 169-179.
- Lee, Y. M., & Lim, Y. H. (2016). The actual situation and task that the industrial area high schools organize national competency standard based curriculum. *Journal of Korean Institute of Industrial Educators*, 41(1), 22-43.
- Lee, Y. S., Kim, S. T., & Lee, K. H. (2006). A study on the name of vocational high school. *The Journal of Business Education*, 14, 53-70.
- Lee, K. K. (2008). Study on the effect of meta-cognitive and cognitive academic strategy on academic performances (with focus on vocational high school students). *The Journal of Business Education*, 21, 115-139.
- Lim, C., Kim, S., Han, H., & Seo, S. (2014). Review of creativity development research approaches in the Korean engineering education. *Journal of Engineering Education Research*, 17(5), 33-40.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). *2015 revised science curriculum*. Ministry of Education 2015-74 [issue 9].
- Moon, C. W., Kim, J. W., & Kim, J. (2012). Development of creative STEAM study data of 'Making a forklift' at specialized high school. *The Journal of Vocational Education Research*, 31(2), 103-121.
- Neumann, I., Neumann, K., & Nehm, R. (2011). Evaluating instrument quality in science education: Rasch-based analyses of a nature of science test. *International Journal of Science Education*, 33(10), 1373-1405.
- NGSS Lead States (2013). Next Generation Science Standards. Achieve, Inc.
- Seo, I. S., (2011). The determinants of academic achievement of Korean vocational high school students. *Journal of Vocational Education & Training*, 14(2), 1-25.
- Yoo, H. J. (2016). The present state and major courses of clothing related departments in specialized high schools. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 40(1), 188-201.
- Yoon, S. Y., & Kim, J. M. (2011). Analyzing the good practices of instruction and learning in vocational high school. *The Journal of Vocational Education Research*, 27(3), 85-107.
- Yu, J. Y. (2014). The development of the German institute of science and technology and the university of Karlsruhe. *Korean Journal of European Integration*, 5(2), 53-75.

국 문 요 약

이 연구의 목적은 일반계 고등학생과의 비교를 통해 공업계 특성화고등학교 학생들의 과학학습동기를 탐색하는 것이다. 이를 위해 구체적으로 두 학교 학생들의 과학학습동기 수준을 비교하였으며, 학습동기 구인들의 상관관계는 어떠한 차이가 있는지 비교하였다. 마지막으로 공업계열 학생들의 과학학습동기가 학업성취에 미치는 영향을 확인하였다. 이 연구에는 공업계 특성화고등학교 학생 596명과 일반계 고등학교 학생 1063이 참여하였다. 자료 분석을 위해 이원변량분석(two-way ANOVA), 독립표본 t-검정, Pearson상관관계 분석의 두 가지 통계 방법을 사용하였다. 분석 결과 학교와 학년간 상호작용이 과학학습동기 차이에 유의미한 효과를 나타내었다. 일반계 고등학교 학생들이 학년에 따라 학습동기의 큰 차이를 보이는 반면, 공업계 특성화고 학생들의 경우 학년 간 유의미한 차이가 없었다. 특히 일반계 고등학교 자연계열 학생들에 비해 낮은 수준의 과학학습동기를 나타내었다. 과학학습동기의 다섯 가지 요소 간 상관관계 또한 일반계 고등학교 학생들에 비하여 공업계고 학생들이 상당히 낮았다. 마지막으로 공업계 특성화고 2학년들의 과학학습동기와 학업성취도의 상관정도는 1학년학생들에 비해 적었다. 이러한 결과들을 종합해 볼 때, 공업계 고등학교 학생들의 과학학습동기 향상을 위한 교육적 전략이 필요함을 알 수 있다. 결과들을 바탕으로 공업계열 학생들의 과학교육의 방향에 대하여 논의하고자 한다.

주제어: 공업계 고등학교, 일반고등학교, 과학동기, 학년차, 학업성취