

일반고 학생들과의 비교 분석을 통한 자연과학고 학생들의 과학 동기 수준 및 구조 분석

하민수 · 김미영¹ · 박경화¹ · 이준기*¹

오하이오주립대학교 · ¹전북대학교

The Analysis of Level and Structure of Natural Science High School Students' Science Motivation Compared to General High School Students'

Ha, Minsu · Kim, Miyoung¹ · Park, Kyung-Hwa¹ · Lee, Jun-Ki*¹

The Ohio State University · ¹Chonbuk National University

Abstract: *The Natural Science High School* is specialized in vocational education or training related to natural sciences such as biology or chemistry. Therefore, natural science high school students are expected to possess a high level of science learning motivation. This study aims to explore natural science high school students' level and structure of science learning motivation by comparing students in general high school. One hundred ninety three students from a natural science high school and 208 from a general high school participated in this study. We administered a questionnaire that consisted of seven science motivation components: 1) career motivation; 2) science grade motivation; 3) understanding the relevance of scientific knowledge; 4) need for learning science; 5) self-determination; 6) self-efficacy; and 7) attitudes toward science class. We employed independent t-test, path analysis, bivariate correlation, and stepwise multiple-regression for the statistical analyses. Our findings illustrated that the natural science high school students' levels on all seven variables were significantly lower than the general high school students.' The path analysis illustrated that career motivation and science grade motivation had relatively stronger influence on self-determination and self-efficacy in the natural science high school student sample than in the general high student sample. The explanatory powers of four independent variables (career motivation, science grade motivation, understanding the relevance of scientific knowledge, and need for learning science) predicting self-determination and self-efficacy were 30% higher in the natural science high school student sample than in the general science high student sample. These results suggested that natural science high school students' science learning motivation may be easier to change by extrinsic motivations such as career and science grade motivation.

Key words: natural science high school, science learning motivation, vocational education, science education

I. 서 론

학습자는 자신의 의지에 따라 학습 행동을 조절하고 목적을 달성하고자 노력하는데, 그런 행동을 촉진하는 내적인 심리 상태를 학습 동기라고 한다(Glynn *et al.*, 2007). 특히 과학 학습은 이해하기 어려운 개념을 다루며, 과학 원리를 스스로 이해하고자 하는 노력과 생소한 과학 용어를 암기하고자 하는 행동은 높은 수준의 동기가 없이는 이루기 힘들다(Glynn *et al.*, 2011). 이와 같은 필요성에 근거하여 과학 학습 동기에 관한 다양한 연구들이 이루어져왔고 그것을

바탕으로 다양한 과학 수업이 개발되어 왔다(김정석 등, 1996a; 1996b; 김진홍 등, 2005; 박수경 등, 1996; 박하경 등, 2010; 백성혜 등, 1999; 안지은 등, 2011; 윤치원 등, 2005; Glynn, *et al.*, 2009; Nolen & Haladyna, 1990; Pintrich, 2003; Simpkins *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2002; Stake & Mares, 2001).

과학 학습 동기의 중요성에 근거하여 이 연구에서 초점을 잡고자 하는 것은 자연과학고 학생들이다. '자연과학고'란 과거의 농업고등학교를 제2차 국가인적자원개발기본계획 내의 「직업교육체제 혁신방안」 발

*교신저자: 이준기(junki@jbnu.ac.kr)

**2012.03.07(접수) 2012.04.19(1심통과) 2012.06.04(2심통과) 2012.07.16(3심통과) 2012.07.27(최종통과)

표에 따라 학교 명칭과 전공학과교육을 보다 과학 특성화 하여 개편한 학교이다(이용순, 2006; 한국직업능력개발원, 2005). 이 연구에서 자연과학고 학생들의 학습 동기를 관찰하고자 하는 이유는 먼저 실업계 고등학교 학생들의 과학 학습 동기가 상당히 저조한 데 있었다. 일반적으로 실업계 고등학교에 진학하는 학생들의 경우 인문계에 진학하는 학생들에 비하여 학업 성취도는 낮다(이선하 등 1994; 임성민, 2002). 특히, 이선하 등(1994)에 의하면 농업계(현재 자연과학고)에 진학하는 학생들의 성취도 분포는 실업계나 공업계 학교에 진학하는 학생들에 비해서도 상당히 낮은 편에 속해 있다. 다시 말하면 중학교 3학년 과정에서 학업 성취도가 하위 30%에 분포한 학생들이 현재 자연과학고에 진학하게 된다. 이것은 고학력을 선호하는 학력인플레이션 사회분위기 형성으로 인해 고등학교 졸업이 학업의 종착점이 되는 실업계 고등학교로의 진학을 학생과 학부모 모두가 꺼려하게 되기 때문이다.

이러한 맥락에서 살펴볼 때, 일반적으로 자연과학고 학생들은 실업계 진학 이전의 통합적 분류상으로는 학업 부진아로 분류될 수도 있을 것이다(이선하 등, 1994). 그러나 이 연구에서는 그러한 학업성취도 중심의 이분법적 분류보다는 자연과학고 학생들을 일반 고등학교 학생들 못지않게 자연과학의 내용을 이해하고 이를 직업적 관심으로 승화시킬 수 있어야 하는 대상으로 보았다. 이러한 관점은 실업계 고등학교의 정체성과 관련된 선행연구에서 제시되고 있는 것과 일맥상통한다(이용순 등, 2006). 우리나라의 직업에 대한 기형적인 사회·문화적 인식은 실업계 고등학교에 대한 인식을 저하시키고 궁극적으로 경쟁방식을 통하여 인문계는 성취도가 높은 학생, 실업계는 성취도가 낮은 학생들이 가는 학교로 인식되어왔다(이선하 등, 1994; 이용순 등, 2006; 임성민, 2002). 그러나 이용순 등(2006)의 연구에서 제시하는 것과 같이 실업계 고등학교의 정체성은 단순히 생산성 향상을 위해 단순 기능노동이 아니라 능동적으로 생산 혁신을 위해 연구하고 학습하는 것에 있다. 그러므로 국가 경쟁력의 관점에서 실업계 고등학교가 경쟁력을 갖추기 위해서는 학생들의 과학적 관심을 높이고 학업에 대한 의지를 향상시킬 수 있는 전략을 개발하고 발전시켜야 된다.

특히 자연과학고의 경우 그 명칭에서 알 수 있듯이

과학이라는 과목과 상당히 연관된다. 실제로 이 연구에 참여한 자연과학고의 교육과정을 살펴보면 1학년 때 학습하는 16개 과목 중 과학과 관련된 과목들은 과학(융합과학) 이외에도 농업이해, 인간발달, 애완동물, 화훼장식기술, 제과제빵, 한국조리가 있다. 2학년에 올라가면 20개 학습 교과 중 과학교과로는 생물 I, 화학 I의 과학교과가 있고 그 외에 내용맥락상 과학이 기초가 되어야 하는 과목들로는 원예, 인간발달, 애완동물 관리기술1, 제과제빵, 한국조리, 외국조리, 조경기술1, 동물자원, 식품과학, 식품가공기술, 농업기초기술이 있다. 마지막으로 3학년 때에는 25개 과목을 이수하는데 이중 생물 II, 화학 II의 과학교과가 있고 과학교과 내용과 연관성을 지니는 교과목으로 원예기술2, 조경기술2, 애완동물관리기술2, 사육기술 1, 외국조리, 관광조리, 급식관리, 식품위생, 발효공업, 산림자원, 누에와 비단, 환경보전, 식품과학, 식품가공기술2, 화훼장식기술2가 있다. 예를 들어 1학년의 관상조 기르기 과목에서는 새의 분류, 형태와 생리, 번식특성, 질병치료 개념을 배우며, 2학년에서 이수하는 식품과학 내용 중 식품의 가공 단위에서는 미생물의 종류와 효소의 작용에 대해 배운다. 같은 학년의 이수과목 중 농업기초기술 과목의 실험실습 기초 단원을 살펴보면 현미경 다루기와 각종 측정기구 다루는 법과 과학적 관찰과 측정에 대해 배우고 있다. 마지막으로 3학년의 산림자원기술 과목의 산림과 환경 단원을 살펴보면 광합성과 질소동화작용, 양분의 생성, 토양의 주요특성, 야생동물의 특성, 생태계의 평형, 먹이사슬 개념 등을 주요 학습목표로 두고 있는 것을 알 수 있다. 또한 학생들의 전공 영역을 보면 식물과학과, 식품과학과, 조리과학과, 애완동물과와 같이 생물 및 화학 영역의 기초지식을 응용한다는 차원에서 밀접한 관련성을 보여주고 있다.

한편, Glynn *et al.*(2007)은 모델링적 접근으로 학생들의 과학 교과 학습동기를 분석한 결과 직업적 동기가 과학 동기에 영향을 주며 궁극적으로 학업 성취도에 영향을 준다고 하였다. 이러한 일련의 연쇄적 과정은 최근 사회문제가 되고 있는 우리나라의 이공계 기피 현상에서도 여실히 드러나고 있다. 최근의 많은 사회학 연구들은 이공계 기피 현상의 주된 목적이 이공계 관련 직업의 불안정성에 있다고 보고하고 있다(김용훈, 2010; 박희재, 2007; 이은경, 2006). 다시 말하면 직업에 대한 관심이 계열 선택에 영향을 주고

있는 것이다. 또한 학습 내용이 학생의 생활에 관련성이 높을 경우 학습 동기가 향상된다는 것은 Keller (1987)의 동기 모형에 나타난다. 학습자가 학습한 내용이 궁극적으로 자신의 생활과 관련될 수 있다는 것을 이해하는 과정에서 학습에 대한 의지가 생기고 동기가 형성된다. 이런 전략은 최근 2009 개정 과학과 교육과정에서도 발견할 수 있다. 2000년 이후 꾸준히 지속된 이공계 기피 현상의 궁극적인 원인이 학생들의 과학 흥미 상실로 보고 그것을 해결하기 위한 전략으로 현대 과학의 의미와 필요성을 학습 내용에 융합하여 학생들이 과학 학습의 중요성을 인식하도록 하였다. 학생들은 학교에서 배우는 지식과 현실 사이의 괴리가 없음을 이해하면 학습 내용의 중요성을 알게 되며 궁극적으로 학습에 대한 의지를 향상할 수 있다.

다시 말해 자연과학고 학생들은 과학과 관련된 전공을 3년간 학습하고 관련 분야로 바로 취업해야하기 때문에 과학에 대한 높은 동기가 요구된다. 그것은 인문계 학생들 못지않게 실업계 고등학생들 역시 미래 과학기술 사회를 이끌어가게 될 잠재적인 인력이기 때문이다(임성민, 2002). 실제로 지난 1960년대 이후부터 현재까지 과학기술을 바탕으로 한 산업체들에 현장맞춤형 소요 인력을 안정적으로 공급하여 경제 발전을 이루게 한 것은 실업계 고등학교들의 기여가 컸다고 해도 과언이 아니다(이용순 등, 2006). 임성민(2002)은 이와 같은 필요성에 근거하여 실업계 학생들의 과학 선호도에 영향을 주는 관련 변인들에 대한 구조방정식 연구를 통해 개인적 요인, 교육적 요인, 사회적 요인이 감정, 행동, 가치 확립에 미치는 구조를 규명한 바 있다. 이 연구에서 연구 결과를 통해 제언한 바에 따르면 실업계 학생들의 과학 선호도 제고는 쉬운 과학, 활동하는 과학, 실업계 대한 좋은 사회 분위기와 더불어 특히 과학교육의 직업적 접근을 추구해야함을 강조하였다. 실제로 임성민(2002)의 제언은 최근 Glynn *et al.*(2007, 2009, 2011)의 과학 동기 연구에서 강조한 직업적 관심과 일맥상통한다. 실업계 특히 이 연구에서 관심을 가지고자 하는 자연과학고의 경우 학과 전공이 식물과학, 식품과학, 애완동물, 조리과학으로 전공 모두 기초과학과 깊은 연관성을 가지고 있음에도 불구하고 그것과 과학과목에 대한 연계에 관한 연구나 자연과학고 학생들을 위한 수업 자료 개발과 같은 연구는 이루어지지 않았다. 더욱이, 자연과학고 학생들이 사용하는 과학 수업 교재가

일반 학생들이 사용하는 교재와 동일하다는 것도 중요한 문제점으로 지적될 수 있다. 그럼에도 불구하고 임성민(2002)의 연구 이후 실업계 고등학생들을 대상으로 이루어진 과학교육 관련 연구는 거의 찾아보기 힘들다.

이 연구는 이와 같은 필요성에 근거하여 자연과학고 학생들의 과학 동기 구조를 분석하였다. 구조 분석을 통하여 자연과학고 학생들의 낮은 과학 학습 동기를 어떻게 향상시킬 수 있는지 변인간의 관계에 주목하였다. 또한 이 연구는 실업계 고등학교인 자연과학고와 일반계 고등학교 학생들 간의 과학 동기를 비교하는 방법을 활용하였다. 그동안 국내에서 과학 동기에 관한 연구는 대부분 일반계 고등학교를 대상으로 이루어졌기 때문에 자연과학고와 일반고 학생들을 비교함으로써 자연과학고 학생들의 동기 수준을 보다 명확하게 이해할 수 있으며, 그 동안 수행되어 온 일반고 학생들을 대상의 다양한 과학 동기 관련 연구를 자연과학고 학생의 맥락에서 재해석할 수 있기 때문이다. 이 연구의 결과는 자연과학고 학생들의 과학 동기를 점검하는 동시에 자연과학고 학생들의 과학 동기 구조에 근거한 자연과학고 학생들을 위한 교육과정을 개발하는데 중요한 자료가 될 수 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

이 연구는 남부권 소재 공립 자연과학고 1개교와 일반 고등학교(동일 학군 소재) 학생들을 대상으로 이루어졌다. 설문 조사 시기는 두 학교 모두 동일하며 학생들이 1학년을 마치고 겨울방학을 가진 후 학교에 등교했을 때 이루어졌다. 그러므로 연구에 참여한 학생들은 설문조사 당시 1학년 학생이지만 실제로 1학년 과정을 모두 마친 상태이다. 연구 대상으로 선정된 자연과학고는 남녀 공학으로 중학교 성적을 기준으로 내신 성적이 80% 이하의 학생들이 진학하는 학교이다. 하지만 2010년 특성화고로 지정되면서 일부 학과 의 경우 최대 60%까지 향상되었다. 그러므로 평균적으로 이 연구에 참여한 학생들은 중학교 내신 기준 약 70% 이하라 할 수 있다.

이 학교는 설립역사가 100년 이상 되었으며 해당 지역에서는 전통적으로 지역농업인 육성의 중추적 역

할을 담당해 오면서 훌륭한 명성과 평판을 쌓아온 학교이다. 하지만 농업고등학교에 대한 인식의 변화로 입학생들의 커트라인이 점차 하락하였고 변화의 필요성이 제기되어 2001년 자연과학고로 명칭을 변경하고, 전공을 식물과학과, 식품과학과, 애완동물과, 조리과학과로 개편하였다. 최근에는 친환경 생명산업분야 특성화 고등학교로 지정되는 등 전통적인 농업고가 아닌 자연과학을 강조한 학교로 변화하고 있는 학교이다.

이 연구는 대조군으로 지역 내 동일 학군에 위치한 일반계 고등학교(남녀 공학)를 선정하였다. 일반 고등학교 배정 이전에 자연과학고의 합격 유무가 정해지지만 자연과학고와 이 일반 고등학교에 진학하는 학생들은 대부분 비슷한 중학교를 졸업하는 학생들이다. 그러므로 연구 대상은 사회·문화적인 관점에서 동질한 집단으로 유추할 수 있다. 참여자 정보는 표 1에 제시되어 있다.

2. 검사도구

학생들의 과학 관련 직업 동기는 과학 학습의 관련성을 인식시키는데 영향을 주며, 과학 점수 향상에 관한 동기를 높이며 궁극적으로 학습의 필요성을 고취시킨다(임성민, 2002). 학습에 대한 필요성이 높아지면 과학 학습에 대한 의지, 자아 효능감, 수업에 대한 즐거움이 향상될 수 있다. 그러므로 이 연구에서는 학생들의 직업적 관심, 과학 점수 동기, 과학 학습의 관련성 인식, 학습 내용의 필요성 인식, 자기 의지, 자아

효능감, 수업에 대한 즐거움 변인을 조사하였다. 먼저, 직업 동기, 과학 점수 동기, 자기 의지, 자아 효능감은 Glynn *et al.*(2011)이 개발한 검사지를 사용하였다. 이 검사도구는 Glynn *et al.*(2009)의 연구에서 개발한 검사 도구를 확인적 요인 분석을 통하여 타당도를 확인한 도구이다. 모든 문항은 5단계의 Likert 척도를 사용하였다. 검사도구는 과학교육 전문가와 과학교육 박사과정생에 의하여 번역되었으며, 영어전문가에 의하여 확인되었다. 번역된 도구는 11학년 과학교사에 의뢰하여 학생들의 이해 수준에 적합한지 확인하였으며 연구 대상과 동일한 연령의 학생들을 대상으로 문항의 이해 수준을 확인하였다. 이 검사도구의 신뢰도(Cronbach alpha)는 직업 동기가 0.899(자연과학고), 0.931(일반고), 과학 점수 동기가 0.931(자연과학고), 0.918(일반고), 자기 의지가 0.894(자연과학고), 0.801(일반고), 자아 효능이 0.899(자연과학고), 0.889(일반고)로 높은 신뢰도를 보였다.

두 번째로 수업에 대한 즐거움을 측정하기 위하여 Wang & Berlin(2010)이 개발하여 사용한 도구를 과학 동기 검사도구의 번역과정과 동일한 과정으로 번역하여 활용하였다. 모든 문항은 5단계의 Likert 척도를 사용하였다. 이 검사도구의 신뢰도(Cronbach alpha)는 자연과학고 학생이 0.829, 일반고 학생이 0.830이었다. 마지막으로 과학 수업 시간에 학습한 내용의 관련성과 과학 수업의 필요성에 관한 문항은 연구자가 개발하여 활용하였다. 문항의 개발에는 과학 교육 전문가, 과학 교육 박사 과정, 과학 교사 3명

표 1 연구 참여 학생들의 성별 및 전공 분포

		남학생	여학생	전체	
자연 과학고	전공	식물과학	28	26	54
		식품과학	17	36	53
		조리과학	20	39	59
		애완동물	8	19	27
		전체	73	120	193
일반고	계열	인문계열	39	67	106
		자연계열	56	43	99
		예체능계열	0	3	3
		전체	95	113	208

의 협의를 통하여 개발하였으며 최종 각 항목 당 5문항씩 선정하였다. 각 문항은 5단계 Likert 척도를 사용하였다. 선정된 문항은 11학년 과학 교사들에 의하여 문항의 이해 정도에 대한 타당도를 확인하였고 연구 대상과 동일 학년의 학생들을 선정하여 문항의 이해 정도에 관한 타당도를 확인하였다. 요인 분석 결과 각 문항은 한 요인으로 확인되었으며(요인값: 학습 내용의 관련성 0.754-0.817, 학습의 필요성 0.797-0.855). 이 검사도구의 신뢰도는 과학 수업 내용의 관련성 인식의 경우 자연과학고 0.889, 일반고 0.887, 과학 수업의 필요성 인식은 자연과학고가 0.930, 일반고가 0.911이었다.

모든 문항은 5단계 척도를 사용하고 있으며 '매우 아니다'를 1점, '매우 그렇다'를 5점으로 하여 합산한 점수를 분석을 위한 최종 자료로 활용하였다. 그러므로 모든 변수의 최하점 5, 최고점 25점이다.

3. 분석 방법

이 연구는 자연과학고 학생들과 일반고 학생들의 과학 학습에 관한 인식과 과학 동기와 관련된 변인들의 구조를 비교 분석하는 것을 목적으로 한다. 먼저,

표 2

자연과학고와 일반고 학생들의 과학 수업에 대한 태도 및 과학 학습동기의 차이

	학교	N	M	SD	t	Cohen's d
직업 동기	자연고	193	13.8	4.0	-5.10**	-0.52
	일반고	199	16.0	4.4		
과학 지식의 관련성	자연고	192	15.0	3.9	-4.68**	-0.47
	일반고	206	16.9	4.0		
과학 점수 동기	자연고	192	15.4	4.4	-6.25**	-0.63
	일반고	199	18.0	3.8		
과학 수업 필요성 인식	자연고	192	15.7	4.3	-5.02**	-0.50
	일반고	207	17.6	3.4		
자기 의지	자연고	191	13.9	4.1	-4.30**	-0.43
	일반고	200	15.4	2.8		
자아 효능	자연고	188	14.1	4.2	-4.01**	-0.41
	일반고	199	15.6	3.4		
과학 수업의 즐거움	자연고	188	15.6	3.9	-6.18**	-0.62
	일반고	207	17.8	3.0		

** $p < 0.01$

자연과학고 학생들과 일반고 학생들의 7개 변인의 점수 차이를 확인하기 위하여 독립표본 t-test를 사용하였다. 효과 크기는 Cohen's d값을 이용하였다(Cohen, 1988). 두 번째로 두 집단 별로 7개 변인간 상관관계를 확인하기 위하여 Pearson상관관계를 사용하였다. 세 번째로 사용한 분석은 최대우도법을 활용한 경로분석이다. 경로 분석의 모델값은 Chi square, GFI, AGFI, NFI, TLI, CFI, SRMR, RMSEA의 값을 활용하였다(김계수, 2007). 마지막 분석은 자기 의지, 자아 효능, 과학 수업의 즐거움을 각각 종속변인으로 하고, 직업 동기, 관련성 인식, 점수 동기, 학습 필요성을 독립변인으로 하여 단계 입력 방식의 중다회귀분석이다. 통계 분석은 SPSS 19.0과 AMOS 19.0 버전을 활용하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 자연과학고와 일반고 학생들의 과학 학습에 대한 인식과 동기의 차이

표 2는 자연과학고와 일반고 학생들의 과학 학습에 대한 동기와 학습 태도에 관한 7개 변인의 차이를 보

여준다. 일반고 학생들의 동기점수가 자연과학고 학생들보다 높은 것을 확인할 수 있다. 동기를 이루고 있는 여러 하위 요인들 가운데, 효과 크기를 기준으로 가능해 보았을 때 가장 큰 차이를 보이는 것은 과학 점수에 관한 동기이다. 그 다음으로 가장 큰 차이를 보이는 것은 과학 수업의 즐거움이다. 가장 작은 차이를 보인 과학 학습 동기 요소는 자아 효능감이다.

서론에서 언급한 바와 같이 자연과학고 학생들은 중학교 내신 성적을 기준으로 약 70% 이하의 학생들이 진학한다. 현실적으로 경쟁에서 뒤쳐진 부진아 집단일 가능성이 높다는 것이다. 이러한 맥락에서 보면 실업계 고등학교의 존립 정당성은 약한 편이다. 실업계 고등학교는 대개 교육기관이라는 면에서 일반 고등학교와 동일한 역할과 지위를 점하고 있지만, 직접적으로 취업을 담당하며 학생들이 졸업직후 바로 직업전선에 뛰어들게 되는 면에서는 일반 고등학교와 차별화 되고 있다. 또한 직업교육을 담당한다는 면에서는 전문대학과 동일한 범주 속에 포함되지만, 기초 직업교육을 담당하고 있다는 면에서는 전문대학과도 구별된다(이용순 등, 2006). 결국, 실업계 고등학교인 자연과학고에서의 과학학습은 일반 학생들의 그것처럼 단순히 학업의 최종 목적지인 대학이라는 상위 학습기관 진학을 위한 점수획득과 같은 외부 압박요인만으로는 동기가 유발되기 어렵다는 것이다. 뿐만 아니라 일부 영역에 따라 높고 낮음이 존재하지만 표 2에서 확인할 수 있듯이 모든 영역에서 자연과학고 학생들의 과학 학습 동기는 일반 학생들의 그것에 비해 현저히 낮아서 단순하게 어떤 지엽적인 영역의 보충을 통해 과학 수업을 흥미롭게 바꾸어준다고 하여도

쉽게 동기 수준이 바뀌지 않는 등 일회성에 그칠 가능성이 높아 보인다. 따라서 과학 학습 동기의 개별 하위 영역들에 대한 개별적이고 환원적인 분석보다는 이들의 유기적 인과관계를 통한 종합적 고찰이 필요하다.

2. 자연과학고와 일반고 학생들의 과학 학습에 대한 인식과 동기의 구조 차이

자연과학고 학생들과 일반고 학생들의 7개 변인에 관한 상관관계를 보면 모든 상관관계는 0.01수준에서 유의미한 것으로 나타난다(표 3). 몇 가지 중요한 차이를 살펴보면 자연과학고 학생의 경우 직업적 관심과 자기 의지가 0.62인 반면 일반고 학생은 0.48로 보다 강한 상관관계를 가진다. 또한 과학 점수 동기와 자아 효능감의 상관관계에서 자연과학고 학생의 경우 0.73, 일반고 학생의 경우 0.55로 차이가 나타난다. 하지만 상관관계 분석은 경로를 고려하지 않은 두 변인간의 값을 중심으로 계산된 것이므로 구조적 논의를 하는 것은 제약이 따른다.

상관관계 결과와 함께 구조적 관점에서 논의하기 위하여 경로 분석을 실시하였다. 경로 분석에서 사용한 모델은 직업적 관심과 과학 점수 동기와 같은 외부 동기 요인이 과학 학습 내용의 관련성과 필요성을 인식시키고 궁극적으로 자기 의지, 자아 효능, 수업의 즐거움을 향상시킨다는 이론에 근거한다(주영주 등, 2011; Glynn *et al.*, 2007; Phillips & Gully, 1997; Mathieu *et al.*, 1993). 생성한 가설 모델에 자연과학고 학생과 일반고 학생의 데이터를 입력하여 경로

표 3
자연과학고와 일반고 학생들의 과학 수업에 대한 태도와 과학 동기 사이의 상관관계

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) 직업적 관심	1.00	0.74**	0.54**	0.69**	0.48**	0.56**	0.57**
(2) 관련성 인식	0.72**	1.00	0.50**	0.79**	0.47**	0.49**	0.60**
(3) 과학 점수 동기	0.48**	0.45**	1.00	0.55**	0.44**	0.55**	0.44**
(4) 학습 필요성	0.65**	0.71**	0.61**	1.00	0.50**	0.52**	0.64**
(5) 자기 의지	0.62**	0.49**	0.65**	0.62**	1.00	0.70**	0.56**
(6) 자아 효능	0.68**	0.62**	0.73**	0.66**	0.75**	1.00	0.56**
(7) 수업의 즐거움	0.47**	0.56**	0.46**	0.65**	0.50**	0.54**	1.00

**p<0.01

자연과학고

일반고

분석을 하였다. Glynn *et al.*(2009)이 논의한 바와 같이 직업적 관심 또는 동기는 과학 수업의 필요성 인식에 차이를 준다. 또한 2009 개정 교육과정에서 논의하였듯이 직업적인 관심은 학생들이 수업 내용과 자신의 진로와의 관련성에 관한 인식을 높인다. 또한 직업적 관심은 과학 점수의 필요성에 대한 동기를 향상시키고 과학 점수의 동기 역시 과학 수업의 필요성을 높인다. 이와 같은 외부 동기는 학생들이 수업에 관한 자기 의지를 높이고 수업에 참여함으로써 자아 효능감, 과학 수업의 즐거움을 향상시킬 수 있는 것이다. 이 가설적 모델은 자연과학고 일반고 모두 타당한 모형으로 확인되었다(김계수, 2007; Schumacker & Lomax, 1996). 먼저 자연과학고 학생의 경우 Chi square = 0.000($p = 0.983$), GFI는 1.000, AGFI

는 1.000, NFI는 1.000, TLI는 1.026, CFI는 1.000, SRMR과 RMSEA는 0.001보다 작았다. 일반고 학생은 Chi square = 0.000($p = 0.989$), GFI는 1.000, AGFI는 1.000, NFI는 1.000, TLI는 1.026, CFI는 1.000, SRMR과 RMSEA는 0.001보다 작았다. 구조 방정식 모델에서 고려하는 모델적합도 값은 모두 타당한 것으로 나타났다.

두 번째로 이 모델에서 나타난 표준화된 경로계수를 자연과학고와 일반고 학생으로 구분하여 논의해보고자 한다(표 4, 그림 1). 먼저 경로계수에 대해서 Keith(1993)는 0.05에서 0.10은 약한 영향, 0.11에서 0.25는 보통 영향, 0.25 이상은 큰 영향으로 구분하였다. 이 값을 근거로 자연과학고와 일반고 학생들의 과학 동기와 과학 학습에 대한 인식에 관한 7가지 변

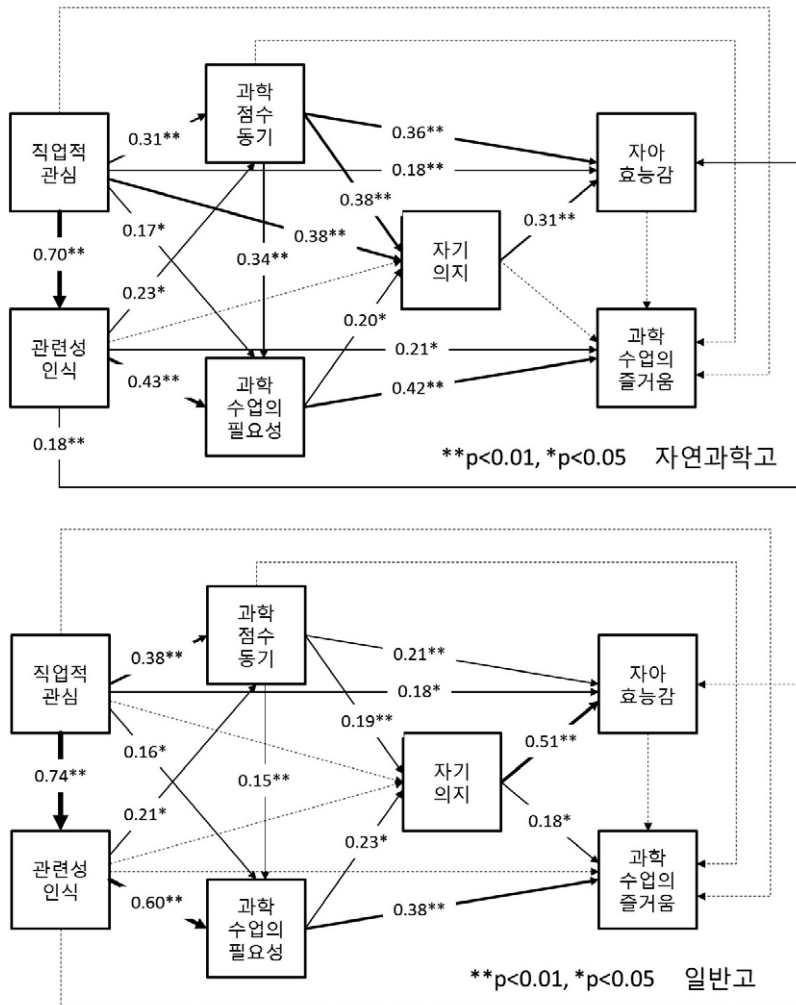


그림 1 자연과학고와 일반고 학생들의 관련 변인의 경로 분석 결과

표 4
경로계수

독립 변인	종속 변인	자연과학고			일반고		
		표준화계수	영향력*	유의도	표준화계수	영향력*	유의도
직업적 관심	관련성 인식	0.70	큰	0.001	0.74	큰	0.001
	과학 점수 동기	0.31	큰	0.001	0.38	큰	0.001
	과학 수업의 필요성	0.17	보통	0.010	0.16	보통	0.011
	자기 의지	0.38	큰	0.001	0.16	보통	0.087
	자아 효능감	0.18	보통	0.003	0.18	보통	0.016
	과학 수업의 즐거움	-0.09	약한	0.301	0.04	약한	0.595
과학 점수 동기	과학 수업의 필요성	0.34	큰	0.001	0.15	보통	0.002
	자기 의지	0.38	큰	0.001	0.19	보통	0.009
	자아 효능감	0.36	큰	0.001	0.21	보통	0.001
	과학 수업의 즐거움	-0.03	약한	0.737	-0.03	약한	0.695
관련성 인식	과학 점수 동기	0.23	보통	0.010	0.21	보통	0.017
	과학 수업의 필요성	0.43	큰	0.001	0.60	큰	0.001
	자기 의지	-0.10	약한	0.212	0.07	약한	0.554
	자아 효능감	0.18	보통	0.001	0.04	약한	0.585
	과학 수업의 즐거움	0.21	보통	0.016	0.15	보통	0.093
과학 수업의 필요성	자기 의지	0.20	보통	0.013	0.23	보통	0.033
	과학 수업의 즐거움	0.42	큰	0.001	0.38	큰	0.001
자기 의지	자아 효능감	0.31	큰	0.001	0.51	큰	0.001
	과학 수업의 즐거움	0.10	약한	0.255	0.18	보통	0.011
자아 효능감	과학 수업의 즐거움	0.14	보통	0.187	0.14	보통	0.062

*Keith(1993)

인의 구조를 살펴보면, 먼저 자연과학고 일반고 학생 모두 직업적 관심은 학습 내용의 관련성 인식에 가장 큰 영향력을 보이는 것으로 나타났다. 자연과학고 학생의 경우 직업적 관심이 수업에 대한 자기 의지에 0.38로 큰 영향이 있었던 반면, 일반고 학생의 경우 직업적 관심과 수업에 대한 자기 의지 경로가 유의미하지 않았다. 또한 자연과학고 학생과 일반고 학생 모두 직업적 관심이 과학점수에 대한 동기에 큰 영향력을 가지지만(자연과학고: 0.31, 일반고: 0.38), 과학 점수 동기가 자기 의지와 자아 효능감에 미치는 영향력은 자연과학고 학생이 훨씬 더 높다. 자연과학고 학생의 경우 과학 점수 동기가 수업에 대한 자기 의지에 미치는 영향력은 큰 영향력인 0.38인 반면 일반고 학

생의 경우 0.19로 보통 영향이었다. 또한 과학 점수 동기가 자아 효능감에 미치는 영향도 자연과학고 학생의 경우 0.36으로 큰 영향력인 반면, 일반고 학생은 0.21로 보통 영향이었다. 또한 과학 점수 동기가 과학 수업의 필요성에 주는 영향력 역시 자연과학고 학생의 경우 0.34로 큰 영향력인 반면 일반고 학생의 경우 0.15로 보통 영향이었다. 일반고 학생의 경우 학습 내용의 관련성에 관한 인식이 과학 수업의 필요성에 미치는 영향(0.60)이 자연과학고 학생(0.43)에 보다 높았다.

경로 분석에서 나타난 경로계수를 살펴본 결과 자연과학고 학생들의 경우 일반고 학생과 달리 직업적 관심이 수업에 대한 자기 의지를 이끌며, 직업적 관심에 의하여 생성된 과학 점수에 대한 동기가 과학 수업

의 필요성, 자기 의지, 자아 효능감에 대해 큰 영향력을 발휘하는 것으로 나타났다. 먼저 이와 같은 결과는 우리가 서론에서 제시한 바와 같이 학생들의 과학 수업에 대한 필요성에 대한 인식, 수업에 대한 의지, 자아 효능감이 과학과 관련된 직업에 대한 관심을 시작으로 좋은 점수를 받아야 된다는 생각에서 기인하고 있다는 것이다. 이와 같은 현상은 학생들의 직업적 관심을 높이고, 학업 성취도에 근거하여 취업의 기회를 높여주는 정책들과 일맥상통한다(한국직업능력개발원, 2005). 특히 이 연구에 참여한 자연과학고는 2010년 특성화고로 지정되면서 경쟁력을 강화하기 위하여 학생들의 취업에 대한 대책을 강화하였다. 이러한 취업강화 전략은 정부의 특성화고 육성책과 관련이 되어있으며 지자체나 중소기업 등에 전공과 관련된 정규직 취업에 대한 기회를 특성화고 학생들에게 많이 부여하는 방향으로 이루어지고 있다. 이와 같은 정책은 학생들이 과학 관련 직업에 대한 높은 인식과 과학 점수에 대한 동기가 수업에 대한 의지에 큰 영향력을 발휘하게 된 것으로 해석될 수 있다.

이 연구에서 7개 변인간 구조의 관계를 경로 분석을 통해서 확인하였다. 표 5에서는 직업적 관심, 학습 내용의 관련성 인식, 과학 점수 동기, 과학 수업의 필요성의 4가지 주요 독립변인이 자기 의지, 자아 효능감, 과학 수업의 즐거움에 어느 정도의 영향을 주고 있는지 중다회귀 분석을 통하여 비교하였다. 먼저 자연과학고와 일반고 학생의 경우 과학 수업의 즐거움에 대한 4가지 독립 변인의 영향력은 동일하였다. 수정된 R²도 각각 0.45와 0.48로 비슷한 설명력을 가지며 관련 변수와 그것의 표준화 계수도 비슷한 수준이다. 하지만 수업에 대한 자기 의지, 자아 효능감을 종속변인으로 하는 회귀 분석에서는 의미 있는 수준의 차이가 나타난다. 먼저 논의할 것은 자기 의지와 자아 효능감을 종속변인으로 하는 회귀 모형에서 제시된 설명력(수정된 R²)의 차이이다(표 5). 수업에 대한 자기 의지의 경우 자연과학고 학생은 0.56인 반면 일반고 학생은 0.30이었다. 설명력이 약 두 배 정도였다. 마찬가지로 자아 효능감의 경우에도 자연과학고 학생은 0.69인 반면 일반고 학생들은 0.41이었다. 이 설명력도 0.3 정도의 차이를 보였다. 수업에 대한 자기 의지와 자아 효능감 모두 약 30%정도 자연과학고 학생들이 높은 설명력을 보인 것이다. 이 결과는 자연과학고 학생들의 동기 모형(그림 1)이 나타내 주고 있는 인과

관계 구조가 보다 더 명료하다는 것을 보여주고 있다. 즉, 일반고 학생에 비하여 상당히 많은 수의 자연과학고 학생들이 직업 동기, 점수 동기, 필요성 인식과 관련성 인식에 의하여 수업에 대한 자기 의지와 자아 효능감을 변화시킬 수 있다는 것이다.

두 번째로 논의할 것은 예측도가 높은 변인들이다(표 5). 자기 의지를 예측하는 변인에서 자연과학고 학생의 경우 점수 동기와 직업 동기의 표준화 계수가 0.3이상으로 높은 수준의 예측력을 보인 반면, 일반고 학생의 경우 필요성 인식과 점수 동기 순이며 예측력 또한 0.3이하로 자연과학고 학생들 보다 낮다. 자아 효능감의 경우에도 자연과학고 학생과 일반고 학생들 모두 과학 점수 동기와 직업 동기가 가장 높은 예측력을 보였지만 표준화 계수의 값 자연과학고 학생들이 더 월등히 높은 것을 확인할 수 있다.

실업계 고등학교가 특성화 고등학교로 전환됨에 따라서 관련학회들을 중심으로 각 실업계 고등학교에서의 전문화된 직업교육 강화를 위한 연구는 매우 활발히 진행되고 있다(김진구, 이건남, 2010; 서인석, 2011). 그러나 이용순 등(2006)의 연구에서 지적하는 바와 같이 실업계 고등학교의 정체성은 직업교육에만 있지 않다. 단순히 생산성 향상을 위해 단순 기능 노동자의 신속한 공급만을 원했던 근대사회와는 달리 오늘날의 산업사회는 지식이 새로운 생산 수단으로 등장하고 생산 혁신을 위해 근로자 한 사람 한 사람의 과학기술에 대한 이해가 필요한 탈근대 사회가 되었다. 이러한 사회에서는 기초과학지식을 바탕으로 유용하고 창의적인 생산법과 같은 지식을 산업현장에서 창출할 수 있는 고급 기술인력 및 전문 인력을 양성하는 기초교과 교육과 직업교육이 유기적으로 조화된 교육이 요구된다(임성민, 2002). 다시 말하면, 능동적으로 과학을 학습하고 스스로 문제를 해결할 수 있는 능력을 가진 직업인 양성이 가장 중요하다. 우리의 농촌 현실은 그린라운드(Green Round)와 FTA 체결 등으로 인하여 그 어느 때보다 미래 농업인들의 과학 기술 기반 첨단형 농업혁신을 요구하고 있다. 그러므로 이 연구에서 제시한 바와 같이 과학 학습 동기가 충만한 직업인을 양성하기 위해서는 그동안 별개로 실시되어오던 직업교육 영역과 과학교육 영역의 통섭적 공통분모를 찾고 이들의 현장 관련성을 통해 학생들의 학습동기를 높여주어야 할 것이다.

표 5
중다회귀 분석 결과

종속변인	학교	독립변인	비표준화 계수		표준화계수	t	수정된 R ²
			B	표준오차	Beta		
자기 의지	자연 과학고	상수	1.19	0.85		1.39	0.56
		점수 동기	0.37	0.06	0.40	6.35**	
		직업 동기	0.33	0.07	0.33	5.10**	
	일반고	필요성 인식	0.16	0.07	0.17	2.30*	0.30
		상수	6.98	0.99		7.08**	
		점수 동기	0.14	0.05	0.20	2.63**	
자아 효능	자연 과학고	직업 동기	0.12	0.06	0.19	2.16*	0.69
		상수	-0.56	0.77		-0.73	
		점수 동기	0.47	0.05	0.50	10.57**	
	일반고	직업 동기	0.33	0.06	0.31	5.18**	0.41
		관련성 인식	0.19	0.06	0.18	3.00**	
		필요성 인식	0.16	0.08	0.16	2.00*	
과학 수업의 즐거움	자연 과학고	상수	4.14	1.10		3.76**	0.45
		점수 동기	0.28	0.06	0.31	4.55**	
		직업 동기	0.23	0.06	0.29	3.58**	
	일반고	필요성 인식	0.16	0.08	0.16	2.00*	0.48
		상수	6.73	0.86		7.87**	
		점수 동기	0.45	0.08	0.49	5.71**	
일반고	관련성 인식	0.19	0.07	0.24	2.84**		

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

IV. 결론 및 제언

이 연구는 2000년 이후 농업고등학교에서 명칭을 변경한 자연과학고 학생들의 과학 동기의 구조를 일반 고등학교 학생들과 비교하여 자연과학고 학생들을 위한 과학 수업을 제언하기 위하여 이루어졌다.

먼저, 자연과학고 학생들은 일반 고등학교 학생들에 비하여 과학에 대한 동기가 상당히 낮음을 확인할 수 있었다. 특히 과학 점수에 대한 동기와 과학 수업에 대한 즐거움은 가장 큰 차이를 보였다. 자연과학고 학생들이 일반고등학교 학생들에 비하여 과학 동기가 낮은 것은 놀라운 현상은 아니다. 자연과학고에 입학

하는 학생들의 중학교 내신 성적 분포는 최대 60%, 평균 80%에 정도의 학생들이 입학한다. 반면, 일반 고등학교의 경우 최하 50%, 평균 약 30% 정도의 학생들이 입학한다. 하지만 앞서 서론에서 제시한 바와 같이 자연과학고는 그 명칭에서 알 수 있듯이 과학과 관련된 직업을 학생들에게 교육시키는 기관이다. 연구에 참여한 학교의 전공인 식물과학과, 식품과학과, 조리과학과, 애완동물과에서 알 수 있듯이 자연과학고 학생들의 과학에 대한 동기는 자연과학고의 경쟁력을 높이는 가장 중요한 척도일 수 있다. 이런 관점에서 자연과학고 학생들의 과학 동기가 보다 향상되어야 할 것으로 판단된다.

두 번째로 자연과학고 학생들은 일반 고등학교 학생들에 비하여 과학과 관련된 직업에 대한 동기, 과학 점수에 대한 동기는 낮지만 그 변인들이 수업에 대한 자기 의지와 자아 효능감에 대한 영향력이 상당히 높은 것으로 보인다. 우리가 이 결과에 주목하고자 하는 이유는 이 학교가 경쟁력 강화를 위한 전략으로 2010년 특성화고등학교로 지정되면서 취업에 대한 여러 특전들이 주어졌기 때문이며, 이 연구에 참여한 학생들이 특성화고등학교로 지정된 직후 입학한 학생들이기 때문이다. 특히 취업 기회가 높은 조리과학과와 식품과학과의 경우 입학 성적 분포가 상당히 높아진 것은 이와 같은 현상을 반증한다. 다시 말하면, 학생들의 외부 동기를 향상시키면 학생들의 과학 수업에 대한 집중과 자아 효능감이 향상될 수 있다는 것이다.

이와 같은 연구 결과를 근거로 자연과학고 학생들의 과학 동기를 향상시키는 수업 전략에 대해서 논의하고자 한다. 이 연구의 경로 분석과 회귀분석에서 나타난 결과에서 알 수 있듯이 과학과 관련된 직업적 관심은 자연과학고 학생들의 수업에 대한 자기 의지를 유의미하게 향상시킬 수 있을 것으로 보인다. 또한 과학 과목의 점수 동기도 과학 수업에 대한 자기 의지와 자아 효능감에 높은 수준의 영향력을 미친다. 그러므로 자연과학고 학생들을 위한 과학 수업에서 이 두 외적 동기 요인을 강조할 필요성이 있다. 예를 들어, 최근 유기농 관련 산업이 고부가 가치 산업으로 각광받고 있는데, 생물 개념 중에서 농약 내성, 천적 관계, 먹이 사슬과 유해 물질의 생물 축적과 같은 개념들은 유기농 농법과 매우 관련이 높다. 이와 같이 각 과학 과목 별로 관련된 직업군을 구체적으로 적시한 수업 프로그램은 학생들의 과학 학습 동기를 향상시킬 수 있을 것이다. 과학 점수 동기를 높이는 전략으로는 과학 점수의 등급에 따라 취업의 기회를 달리하는 방안이 있을 수 있다.

21세기 한국 과학교육의 중요 주제는 바로 융합이다. 2009 개정 과학과 교육과정은 융합 교육의 필요성에서 사회·문화적 환경의 변화, 학생의 과학 흥미의 상실 등을 강조하였다. 개정 교육과정의 필요성에서는 미래 과학 기술 시대의 인재상은 단편적인 지식보다 현대 과학의 의미와 가치를 자신의 맥락에서 이해할 수 있는 인재임을 강조하였고 학교에서 가르치는 지식과 현실 사회에서 필요한 과학 지식의 괴리가 없어야 함을 강조하였다(교육과학기술부, 2009). 마

찬가지로, 비록 과학 학습에 대한 동기가 상당히 저조하지만 이 연구 결과에서 보여주듯이 자연과학고 학생들의 동기는 과학과 관련된 직업에 대한 관심과 관련성 인식, 좋은 점수를 받고자 하는 동기가 형성될 경우 쉽게 변화될 수 있음을 보여줬다. 그러므로 앞으로 자연과학고 학생들의 과학에 대한 흥미를 높이고 보다 높은 성취도를 발휘 할 수 있는 다양한 연구가 이루어져야 할 것이다.

국문 요약

자연과학고는 자연과학과 관련된 직업 교육을 특성화한 고등학교이며 자연과학고 학생들은 높은 수준의 과학 동기가 요구된다. 이 연구는 자연과학고 학생들과 일반 고등학교의 학생들의 과학 동기의 수준과 구조를 비교 분석하기 위해 진행되었다. 이 연구를 위해서 자연과학고 학생 193명, 일반고 학생들은 208명이 참여하였다. 참여 학생을 대상으로 직업적 관심, 학습 내용의 관련성 인식, 과학 점수 동기, 과학 수업의 필요성, 과학 수업에 대한 자기 의지, 자아 효능감, 과학 수업의 즐거움의 7개 변인의 수준과 구조를 비교하였다. 연구 결과 자연과학고 학생들은 일반 고등학교 학생들에 비하여 7개 동기 요소 모두 낮은 수준을 보였다. 특히 과학 점수 동기와 과학 수업의 즐거움에서 가장 큰 차이가 나타났다. 7개 변인간 경로 분석의 결과는 자연과학고 학생들의 일반 고등학교 학생들에 비하여 직업에 대한 관심이 수업에 대한 자기 의지에 대한 영향력이 더 높았으며, 과학 점수에 대한 동기가 수업에 대한 의지와 자아 효능감에 미치는 영향력이 더 높았다. 자연과학고 학생들의 수업에 대한 자기 의지와 자아 효능감에 관련된 변인의 설명력은 일반 고등학교에 비하여 약 30%가 높았다. 이 결과는 자연과학고 학생들의 과학 동기 구조는 일반 학생들에 비하여 상대적으로 보다 명확하며, 직업에 대한 관심과 과학 점수 동기와 같은 외적 동기 요소에 큰 영향력이 있었다.

참고 문헌

- 교육인적자원부(2009). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제 2009-41호.
- 김계수(2007). 구조방정식모형 분석. 서울: 한나래출판사.

김용훈(2010). 이공계 기피현상 분석을 통한 과학 기술자의 사회적 위치 재구조화 정책 방안 연구. *인적자원관리연구*, 17(2), 183-202.

김정석, 권혜련, 장남기(1996a). 과학 학습시 중·고등학생들이 선호하는 동기 유형에 관한 연구. *한국과학교육학회지*, 447-485.

김정석, 권혜련, 장남기(1996b). 학습동기 및 학습 전략의 유형에 따른 생물과 수업전략의 연구. *한국생물교육학회지*, 24(1), 45-51.

김진구, 이건남(2010). 농업계 고등학생들의 동일계 대학 전공기초능력 향상을 위한 교육과정 편성 방안 탐색. *직업교육연구*, 29(3), 61-83.

김진홍, 정진수, 박국태, 정진우(2005). ARCS 전략을 적용한 STS 수업이 초등학교 5학년 학생들의 학습 동기와 과학적 태도에 미치는 영향. *한국지구과학회지*, 26(3), 175-182.

박수경, 김영환, 김상달(1996). 동기유발을 위한 ARCS 이론을 적용한 수업이 지구과학 학업성취도와 태도에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 16(4), 429-440.

박하경, 김선영, 문두호(2010). STS 자료를 활용한 ARCS 수업전략이 중학생의 학업성취도 및 과학에 대한 학습태도에 미치는 영향. *생식과 발생 단원을 중심으로 -*. *한국생물교육학회지*, 38(4), 570-582.

박희재(2007). 일반시민들의 과학기술자 직업 선호도 결정요인을 통해 본 이공계 기피현상의 재조명. *한국사회학*, 41(6), 142-170.

백성혜, 김혜경, 채우기, 권균, 노태희(1999). 학습자의 학습 동기를 고려한 개념변화 수업 모형의 효과 분석. *한국과학교육학회지*, 19(2), 305-314.

서인석(2011). 전문계 고등학교 학생의 학업성취도 결정요인. *직업능력개발연구*, 14(2), 1-25.

안지은, 박지영, 김희백(2011). 과학 수업에서 나타난 예비교사들의 교수 전략 지식과 수업 실행 사이의 차이. *한국생물교육학회지*, 39(4), 608-622.

윤치원, 하태경, 심규철, 김현섭, 박영철(2005). 중·고등학생들의 과학 교과에 대한 학습동기의 수준 비교. *한국생물교육학회지* 33(1), 104-111.

이선하, 노일섭, 이양수(1994). 중학교 교사가 본 중학생들의 농고 진학 동기. *한국농업교육학회지*, 26(3), 67-76.

이용순, 김선태, 이광호(2006). 실업계 고등학교

명칭 변경에 관한 연구. *상업교육연구*, 14, 53-70.

이은경(2006). 이공계 기피 논의를 통해 본 한국 과학기술자 사회의 특성. *과학기술학연구*, 6(2), 77-102.

임성민. (2002). 실업계 고등학생의 과학선호도와 인과요인 분석. *한국과학교육학회지*, 22(4), 892-905.

주영주, 정영란, 이유경 (2011). 고등학생의 학업적 자기 효능감, 외적동기, 흥미, 과학 과목 성취도의 구조적 관계와 성별에 따른 잠재평균 분석. *한국과학교육학회지*, 31(6), 876-886.

한국직업능력개발원(2005). *직업교육체제 혁신 방안 연구*.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

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.

Glynn, S. M., Taasobshirazi, G., & Brickman, P. (2007). Nonscience majors learning science: A theoretical model of motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 1088-1107.

Glynn, S. M., Taasobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 127-146.

Keith, T. Z. (1993). Causal influences on school learning. In: H. J. Walberg (Ed.), *Analytic methods for educational productivity* (pp. 21-47). Greenwich, CT: JAI Press.

Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.

Mathieu, J. E., Martineau, J. W., & Tannenbaum, S. I. (1993). Individual and situational influences on the development of

self efficacy: implications for training effectiveness. *Personnel Psychology*, 46(1), 125-147.

Nolen, S. B., & Haladyna, T. M. (1990). Motivation and studying in high school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 115-126.

Phillips, J. M., & Gully, S. M. (1997). Role of goal orientation, ability, need for achievement, and locus of control in the self-efficacy and goal-setting process. *Journal of Applied Psychology*, 82(5), 792-802.

Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667-686.

Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (1996). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

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.

Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement. *The Journal of Educational Research*, 95(6), 323-332.

Stake, J. E., & Mares, K. R. (2001). Science enrichment programs for gifted high school girls and boys: Predictors of program impact on science confidence and motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(10), 1065-1088.

Wang, T. L., & Berlin, D. (2010). Construction and validation of an instrument to measure Taiwanese elementary students' attitudes toward their science class. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2413-2428.