



과학교육에서 발명교육에 관한 과학교육자의 인식 조사

이봉우¹, 심규철^{2*}, 김희백³

¹단국대학교, ²공주대학교, ³서울대학교

Perception of Science Educators about Invention Education in Science Education

Bongwoo Lee¹, Kew-Cheol Shim^{2*}, Hui-Baek Kim³

¹Dankook University, ²Kongju National University, ³Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 December 2016

Received in revised form

25 December 2016

Accepted 28 December 2016

Keywords:

science educator, invention education, science education, science teacher, in-service invention education, invention method

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the perception of science educators (science research experts and science teachers) about invention education in science education. The instrument in surveying their perception consisted of the necessity of invention education in science education, the connection between invention and science education, and the demand for in-service invention education for science teachers. Subjects were 119 science educators (67 science teachers and 52 science research experts). They perceived positively about including invention educational content in school science education. They perceived that invention education was highly related to science education. Even though science educators have almost average level of understanding invention education, they demand in-service invention education for science teachers. Most of them referred informal courses to formal ones for school science education. Considering real life, engineering design, creative thinking in science education, invention method, and educational strategies can be effective for science education.

1. 서론

21세기는 지식 기반 사회를 지나 정보 지능 시대로 향해 가고 있고, 4차 산업 혁명 시대의 도래가 화두가 되고 있으며 이를 바탕으로 한 세계 경제 패러다임의 변화에 따라 창의성이 더욱 중시하는 사회로 성장하고 있다(UBS, 2016). 미래 사회는 첨단 과학기술을 기반으로 혁신적인 융·복합 영역이 창출되는 사회이며, 최고 수준의 과학적 문제 해결력과 창의성을 발휘하는 전문가 집단이 견인시킬 수 있는 사회이기도 하다(MSIP, 2014). 따라서 창의적 경험과 융합을 기반으로 한 과학문화와 과학교육의 패러다임 혁신을 통해 미래 창의 인재를 양성할 필요가 있다.

창의적 인재는 창의적인 사고를 활용하여 문제를 해결하며, 새로운 결과물을 만들어낼 수 있어야 한다(Kim & Chung, 2007). 이러한 인재를 양성하기 위해서는 다양한 영역을 경험하게 하고 융합할 수 있는 사고 능력을 함양하여 문제 해결력을 향상시킬 수 있어야 한다(Lee, 2008; Lee & Oh, 2012; Lee *et al.*, 2012; Plucker & Runco, 1999).

최근 많은 나라에서 미래 사회의 변화를 준비하는 노력을 기울이고 있다. 선진 국가들은 과학기술 교육을 바탕으로 창조적 인재 육성을 위한 다양한 국가 정책을 수립·실천하여 국가경쟁력 강화를 위해 노력하고 있다(BMBF, 2011). 미국과 유럽의 여러 나라에서는 실천적 경험의 확대를 위해 발명교육을 강화하였는데(PCAST, 2010; Schweingruber *et al.*, 2013), 이는 창의력을 기반으로 아이디어 창출

하는 경험을 제공하고 이를 통해 창의인재양성을 해야 한다는 교육적 필요에 의해 나타난 결과라 할 수 있다(Byun & Cho, 2016; Pepler & Bender, 2013; Son, 2014). 영국에서는 1988년부터 필수 교과 중 하나로 ‘디자인과 기술(Design & Technology)’을 도입하고 그 속에서 발명교육을 강화하고 있으며(DFE, 2014; Son, 2014). 이스라엘에서는 1992년부터 과학 교과 대신 ‘과학/기술(Natural sciences/ technology)’를 개발하여 과학과 기술을 통합적으로 가르치고 있다.

이러한 배경은 최근의 통합을 강조하는 흐름과 연관 지을 수 있다. 여러 교과와 학문 간의 통합에 대한 흐름은 오늘날에 갑자기 이루어진 것이 아니다. 1970년대 이후, 과학 기술과 관련된 사회 문제로 인한 관심이 증대되면서 STS(Science-Technology-Society), 과학 관련 사회적 쟁점(socio-scientific issue) 관련 교육이 대두되었고, 이공계 기술 인력의 확보와 창의적 인재 양성을 목적으로 STEM(Science-Technology-Engineering-Mathematics) 교육 및 STEAM에 예술(Art)을 포함한 STEAM 교육, 대주제(big idea)를 중심으로 한 통합과학교육 등이 주목받고 있다(Ahn & Kwon, 2012; Bang *et al.*, 2013; Solomon & Aikenhead, 1994; Son *et al.*, 2001; Yakman, 2007; Zeidler *et al.*, 2005).

미국의 차세대 과학표준(NGSS, Next Generation Science Standards)은 핵심 아이디어(core ideas), 관통 개념(cross-cutting concepts), 실천(practice)의 3차원으로 구성되며, 과학과 공학을 과학교육으로 통합하여 공학적 설계를 강조하고 있다(NRC, 2012). 영국은 졸업 이후의 학생들의 삶에 대한 준비도를 향상시키기 위하여 학력 제고, 직업교

* 교신저자 : 심규철 (skeshim@kongju.ac.kr)

** 이 연구는 2015년도 한국발명진흥회 연구 지원 사업으로 선정됨에 따라 연구비의 일부를 지원받아 수행되었습니다.

http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2017.37.1.0017

육 강화, 교육과정 운영 자율성 강화 등의 내용으로 교육과정을 개정하였으며, 과학교과에서 과학적 개념과 함께 방법적 측면(The nature, processes and methods of science)을 강조하고 있다(DFE, 2014). 호주나 싱가포르 등의 국가에서도 미래 사회가 요구하는 핵심 역량(competencies)을 중심으로 교육과정을 재편하고 있으며(CSCNEPA, 2007; New Zealand Ministry of Education, 2007; OECD, 2007), 우리나라에서도 ‘창의적 융합 인재 양성’이라는 목표 아래 2009 개정 교육과정 이후로 통합적 사고를 강조하였으며, 2015 개정 교육과정에서는 고등학교에 ‘통합과학’ 교과를 신설했다(MOE, 2009, 2015).

이러한 융복합적 사고를 강조하는 교육, 실천적 교육의 필요성은 과학교육과 발명교육과의 연계 가능성을 시사한다. 발명교육을 활용한 과학교육에서 창의성의 신장 효과에 대한 연구가 있기도 하며(Kwon et al., 2016), 과학 교과에 대한 태도와 흥미 그리고 문제 해결력 향상에도 긍정적인 것으로 알려져 있다(Kim, 2016). 그러나 우리나라에서 이루어지고 있는 발명교육은 교과 내에서는 기술 교과에서 일부 다루어질 뿐 과학 교과에서는 명시적으로 드러나 있지 않다. 그렇지만 2015 개정 교육과정에 제시된 과학과 핵심역량에서 과학적 문제해결력을 포함하였는데, 이는 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력으로 발명 교육의 목표와 일치하는 부분들이 있다(MOE, 2015).

최근 융합인재교육(STEAM)을 통해서 과학에서 융복합을 강조함과 함께 실제적 상황에서 과학을 적용하고 개선하는 활동들이나 과학적 원리를 활용하여 실생활의 문제를 탐구하는 활동들은 모두 발명의 과정과 유사하기 때문에 사고하는 방법이나 실행하는 방법에 모두 관련성을 가지고 있다. 학교 교육에서 과학교과는 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 등의 분배적 시각을 가지고 있어 발명의 중요성과 발명과 과학과의 깊은 연관성에도 불구하고 과학 교과에서 발명을 포함시키는 데 어려움을 가지고 있다. 따라서 과학 교육에서 발명을 포함하는 것이 어느 정도 필요한지, 또 필요하다면 어떻게 해야 할 지에 대한 합의가 이루어질 필요가 있다. 이런 맥락에서 본 연구에서는 과학 교사 및 과학교육 연구자들이 과학 교육에서 발명교육을 연계하여 학습하는 것에 어떠한 인식을 가지고 있는지 살펴보고자 한다. 조사를 통해서 알아보고자 하는 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 과학교육과 발명교육의 연계성에 대한 과학교사와 과학교육 연구자의 인식은 어떠한가?

둘째, 과학교육기반 발명교육 연수의 요구에 대한 과학교사와 과학교육 연구자의 인식은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 설문은 과학교사 및 과학교육 연구자로 구성된 한국과학교육학회 회원을 대상으로 실시되었으며, 총 148명이 응답하였다. 설문문에 참여한 조사 대상 중 개인 정보를 입력한 119명의 정보는 Table 1과 같다. 남녀의 비율은 53명(44.5%), 66명(55.5%)이었으며, 이 중에서 발명교육의 경험이 있는 사람은 50.4%였다. 교사는 67명(56.3%)이었으며, 과학교육 연구자는 52명(43.7%)이었다.

Table 1. Subjects to survey the perception about the connection between invention education and science education

정보	설문 응답자			
	수(명)	비율(%)		
성별	남	53	44.5	
	녀	66	55.5	
발명교육에 대한 경험	유	60	50.4	
	무	59	49.6	
과학교사/과학교육연구자 여부	교사	초등학교	9	7.6
	교사	중학교	12	10.1
	교사	고등학교	46	38.7
	연구자	과학교육연구자	52	43.7

2. 설문지 개발

조사 내용은 크게 과학교육에서 발명교육의 필요성, 과학교육과 발명교육의 관련성에 대한 인식, 과학교사를 위한 발명교육에 대한 연수 요구 정도의 3가지 범주로 구성되었다.

과학교육에서 발명교육의 필요성은 ‘과학과 발명은 관련이 깊다.’, ‘<교과과정에서의 과학>에서 발명을 교육할 필요가 있다.’, ‘<비교과과정에서의 과학>에서 발명을 교육할 필요가 있다.’, ‘<교과과정에서의 과학>에서 특히(지식재산)를 교육할 필요가 있다.’, ‘<비교과과정에서의 과학>에서 특히(지식재산)를 교육할 필요가 있다.’의 5가지에 대해서 5점 리커트 척도로 동의여부를 질문하였다. 추가적으로 과학교육에서 발명교육의 필요성에 대해 동의(미동의)한 이유를 서술식으로 질문하였다.

과학교육과 발명교육의 관련성에 대한 인식은 발명교육의 소양기준(Seo et al., 2006)의 각 세부 기준들이 과학교육과 어느 정도 관련이 있는지 질문하였다. 발명소양기준은 발명의 본성 5가지, 발명과 사회 2가지, 현대 사회와 발명의 8가지, 발명품의 평가·유지보수·개선점 도출의 3가지, 새로운 발명품의 설계의 3가지, 새로운 발명품의 개발과 지적재산권의 4가지 등과 같이 6가지 영역에 대해서 총 25개의 기준으로 구성되어 있다.

과학교사를 위한 발명교육 연수 요구 정도에서는 발명 내용 표준(Seo et al., 2006)을 근거로 발명에 대한 이해, 발명품의 이해와 활용, 창의적 아이디어 창출과 문제해결, 발명을 위한 설계, 발명품 제작의 실제, 발명과 지식재산권 등의 6가지 영역에서 총 13가지 내용 요소에 대하여 현재 어느 정도 알고 있는지에 대한 능력 수준과 연수에 대한 요구 수준을 질문하였다.

3. 자료 수집 및 분석

자료 수집은 2015년 12월 1일부터 23일까지 약 3주간 인터넷을 이용한 온라인 설문을 실시하였다. 한국과학교육학회 회원에게 이메일과 전화 등을 이용하여 홍보하고 설문문에 응하기를 요청하였다. 설문문의 결과는 과학교육에서 발명교육의 필요성, 발명교육과 과학교육의 관련성 동의여부, 과학교사를 위한 발명교육 연수 요구 정도 등의 3가지 영역에 대하여 기술통계 분석을 실시하였고, 성별, 발명교육의 경험 유무, 과학교사와 연구자 구분 등의 범주로 t-검정을 실시하였다.

과학교육에서 발명교육에 대한 동의(미동의) 이유와 교육 방안에 대한 아이디어는 통계적인 분석은 실시하지 않고 유의미한 응답을 사례로 제시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학교육에서 발명교육의 필요성

과학교육에서 발명교육의 필요성에 대한 5가지 질문에 대한 응답 결과는 Table 2와 같다. 과학과 발명이 관련이 있다는 내용에 대해서 118명(81.4%)가 긍정적으로 답하였고, 5점 리치트 척도 평균 점수는 4.3으로 매우 긍정적으로 응답하였다. 발명과 특허(지식재산) 교육과 관련하여 교과과정에서의 교육 필요성에 대해서 발명/특허에 대해 각각 3.59, 3.56으로 약한 긍정적인 인식을 하고 있으며, 상대적으로 비교과과정에서의 교육의 필요성은 발명/특허에 대해 각각 4.04, 3.97로 비교적 높게 인식하고 있었다.

Table 2. Perception of science educators about the necessity of invention education in science education

교육 방법	평균	표준 편차	t		
			성별 (남/녀)	발명교육 경험 (유/무)	교사/ 연구자
과학과 발명은 관련이 깊다	4.3	0.99	1.23	0.06	-1.18
‘교과과정에서의 과학’에서 발명을 교육할 필요가 있다.	3.59	1.17	0.33	0.88	-0.28
‘비교과과정에서의 과학’에서 발명을 교육할 필요가 있다.	4.04	0.90	0.21	1.36	-0.49
‘교과과정에서의 과학’에서 특허(지식재산)를 교육할 필요가 있다.	3.56	1.23	0.56	-0.15	-0.76
‘비교과과정에서의 과학’에서 특허(지식재산)를 교육할 필요가 있다.	3.97	1.02	-0.59	1.19	0.04

과학에서 발명 또는 특허를 교육할 필요가 있다고 생각하는 이유에 대해서는 크게 3가지 유형으로 답변이 제시되었다. 첫번째 유형은 과학에서의 창의성 교육이 발명에서의 창의성과 관련이 높기 때문이라는 의견이었다. 2015 개정 과학과 교육과정의 목표는 ‘자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.’고 명시되어 있다(MOE, 2015). 과학의 개념이해, 탐구능력 등의 함양을 통해 문제를 창의적으로 해결하는 것이 과학을 학습하는 목표인데(MOE, 2009; 2015), 이때 창의적인 해결과정이 발명 교육에서의 활동과 관련성이 높다는 것이다(Kwon *et al.*, 2016; Maeng & Seo, 2010). 이와 관련된 의견을 제시하면 다음과 같다.

- 과학은 창의성을 기반으로 한 지식 체계이다. 단순 이론적 지식만을 암기하도록 교과 또는 비교과에서 교육한다면 학생들의 과학에 대한 지적 호기심은 목살될 가능성이 크다. 현 교육 체계

에서 발명이란 교과외적인 활동으로 치부되지만 발명을 교육함으로써 이론적 지식의 실질적 적용이나 이해를 도울 수 있다는 점, 학생들의 창의적 융합성의 향상면에서 발명의 교육은 필요하다고 생각합니다. 또한, 단순 발명을 생각하는 것에 그치지 않고 본인의 창작물을 이용한 특허를 출원함으로써 특허권에 대한 학생들의 올바른 이해를 도울 수 있다고 생각합니다.

두 번째 응답 유형은 유용성과 관련된 응답이었다. 지적재산권이 미래 사회에서 필요하기 때문에 이를 과학교육에 포함할 필요가 있다는 응답이었다. 과학 교육을 통해 달성해야 할 목표를 일반 시민의 과학적 소양을 기르는 것과 미래 사회에 필요한 과학자의 양성이란 두 가지 측면으로 이해하고 있는데(Lee & Oh, 2012; MOE, 2015), 과학 학습을 통해 실생활 및 산업에서 활용할 수 있는 실제적인 능력의 함양이라는 측면에서 과학의 유용성이 발명 교육과 연관이 깊다는 의견이다. 세 번째 응답 유형은 과학과 발명의 관련성이다. 과학과 발명이 근본적으로 관련이 있기 때문에 발명을 과학교육에서 포함하여 교육해야 한다는 것이다. 두 번째와 세 번째의 의견유형의 예를 하나씩 제시하면 다음과 같다.

- (유용성) 과학교과가 단순히 지식의 이해에 그치지 않고 실생활과 연계되어야 과학적 소양을 함양에 의의가 있다고 생각합니다. 과학을 전공하는 과학자뿐만 아니라 과학과 무관한 직업을 가진 일반인들도 발명에 대한 인식과 교육, 특허 교육을 실시한다면 과학적인 지식을 이용한 발명이 많이 이루어질 것이고 이것을 통해 삶이 더 풍요로워지고 이 사회도 더 풍요로워질 것이라고 생각합니다.
- (관련성) 과학교과의 과학적 개념(원리, 법칙 등)과 탐구능력 및 문제해결력과 함께 창의적 사고력을 배양하는데 발명교육은 과학교육과 밀접한 관계가 있습니다. 과학교과의 내용은 과거 많은 과학자들이 찾아낸 자연의 법칙이나 원리 등이 주요 내용인데, 이를 바탕으로 새로운 사고로 창의적인 발명품을 만들어 부가가치를 창출해낼 수 있도록 초중등교육에서 발명 및 특허 교육이 필요하다고 생각합니다.

과학 교육에서 발명을 포함하는 것이 불필요하다고 응답하는 사람들은 그 이유로 학교과학에서 과학 학습에 할당된 시간이 부족하여 현재의 교육과정에서 요구하는 내용만을 학습하는데도 부족하기 때문에 새로운 내용을 포함하는 것이 어렵다는 의견이 대부분이다. 즉, 많은 사람들이 과학과 발명의 창의성에 관련성을 이야기하고, 과학 학습을 강화하고 보완하는 차원에서 발명을 도입하는 것에 의미를 두었지만, 현재 과학과 교육과정의 개정에서 학습량 감축을 위해 지속적으로 양을 줄이는 시점에서 발명의 새로운 내용을 도입하는 것이 어렵다는 것이다. 이런 이유로 과학 교과 내에서의 발명 교육 필요성을 낮게 인식하고 비교과 과정에서의 발명 교육의 도입을 더 긍정적으로 생각하고 있었다.

2. 과학교육과 발명교육의 관련성에 대한 인식

발명교육의 내용표준의 내용들이 과학교육과 어느 정도 관련성이

있다고 생각하는 지에 대한 응답 결과를 Table 3에 제시하였다. ‘발명의 본성’ 영역은 전체적으로 4.06의 척도점수로 비교적 관련성이 높다고 응답하였다. 세부 내용에서 가장 관련성이 높다고 응답한 내용은 ‘발명에 필요한 탐구능력’으로 리커트 척도 점수 4.44였다. ‘발명과 지식재산권에 대한 핵심내용’과 같이 발명에서 다루는 내용과의 관련성은 그렇게 높은 동의를 나타내지 않았지만, 방법적인 측면 즉, 과학에서의 탐구와 발명에서의 활동이 유사한 측면이 많기 때문에(Maeng & Seo, 2010; Son, 2014) 이러한 결과가 나타난 것이다.

‘발명과 사회’ 영역은 평균 4.12로 높은 동의를 나타내었다. 발명이 사회에 미치는 영향은 과학기술이 사회에 미치는 영향과 동일한 맥락으로 이해할 수 있기 때문이다. ‘현대 사회와 발명’ 영역에 대한 관련성은 평균 4.33으로 모든 영역 중에서 가장 높은 동의를 나타내었다. 특히 ‘현대 사회에서 에너지에 관련된 발명기술에 대한 이해’와 ‘현대 사회에서 정보통신기술에 관련된 발명기술에 대한 이해’의 항목은

평균 4.45로 매우 높은 동의를 나타내었다. 실제로 과학 교과서에서 에너지와 정보통신기술과 관련된 내용이 많이 다루어지고 있기 때문에 많은 사람들이 동의한 내용영역이었다.

‘발명품의 평가·유지보수·개선점 도출 영역’과 ‘새로운 발명품의 개발과 지적재산권’ 영역은 각각 평균 3.87, 3.89로 전체 6개 영역 중에서 낮은 동의를 나타내었다. ‘새로운 발명품의 설계’ 영역은 평균 4.22로 두 번째로 높은 동의를 나타낸 영역이었다. 특히 ‘발명품 설계에 필요한 창의적 사고의 중요성’에 대해서 4.43으로 매우 높은 동의를 나타내었는데 과학 교육에서 발명교육을 도입할 필요성에서 창의성을 언급한 것과 같은 맥락으로 이해할 수 있다.

성별, 발명교육 경험 유무, 과학교사/연구자의 구분 등의 기준으로 인식의 차이가 있는지 살펴보았다. ‘새로운 발명품의 설계’ 영역의 ‘새로운 발명품 개발을 위한 컴퓨터의 활용 및 정보통신 활용능력’에서 발명교육의 경험이 있는 사람들이 그렇지 않은 사람들보다 더 높

Table 3. Perception of science educators about the connection between invention education and science education

질문 내용	평균	표준편차	t		
			성별 (남/녀)	발명교육경험 (유/무)	교사/연구자
가. 발명의 본성					
• 발명의 특성과 범위.	3.78	1.06	0.65	-0.43	-0.36
• 발명을 위한 과학, 수학, 기술, 사회 등의 기본적인 교과 지식	4.23	0.89	1.34	-1.27	-0.76
• 발명에 필요한 탐구능력	4.44	0.77	1.55	-0.49	-0.66
• 발명과 지식재산권에 대한 핵심 개념	3.83	1.07	0.71	-0.34	0.02
• 발명과 발명기술 및 다른 학문영역과의 관련성	4.04	0.98	1.22	-0.01	0.12
나. 발명과 사회					
• 발명과 인간의 문화, 사회, 경제, 정치, 환경의 관련성	4.21	0.95	-0.58	-0.51	0.00
• 발명의 역사적 발전 과정	4.02	0.96	0.32	0.28	0.25
다. 현대 사회와 발명					
• 현대 사회에서 의류에 관련된 발명기술에 대한 이해	4.05	0.93	0.36	-1.25	-0.37
• 현대 사회에서 음식 및 생명과학에 관련된 발명기술에 대한 이해	4.31	0.86	0.20	-0.03	-0.69
• 현대 사회에서 주택 및 건축에 관련된 발명기술에 대한 이해	4.23	0.90	0.08	-1.02	0.27
• 현대 사회에서 에너지에 관련된 발명기술에 대한 이해	4.45	0.73	-0.10	-0.18	-1.03
• 현대 사회에서 건강과 의료에 관련된 발명기술에 대한 이해	4.41	0.78	-0.17	-0.17	-0.40
• 현대 사회에서 생활용품 및 가전제품에 관련된 발명기술	4.42	0.78	0.36	0.23	-0.79
• 현대 사회에서 운송 및 교통에 관련된 발명기술에 대한 이해	4.32	0.83	-0.04	-0.76	-0.47
• 현대 사회에서 정보통신기술에 관련된 발명기술에 대한 이해	4.45	0.80	-0.16	0.23	-0.65
라. 발명품의 평가, 유지보수, 개선점 도출					
• 발명품의 가치 평가	3.79	1.01	-1.07	0.31	0.38
• 발명품의 올바른 사용과 유지 보수 능력	3.76	1.00	0.64	0.59	-0.42
• 생활 속 발명품의 불완전성 이해와 개선점 도출	4.05	0.97	0.74	0.83	-0.56
마. 새로운 발명품의 설계					
• 발명품 설계에 대한 이해	4.06	0.99	0.03	0.68	-0.63
• 발명품 설계에 필요한 창의적 사고의 중요성	4.43	0.84	-0.64	0.24	-1.16
• 새로운 발명품의 설계과정에 필요한 기본적인 응용 능력	4.18	0.95	0.29	0.58	-1.00
바. 새로운 발명품의 개발과 지적재산권					
• 새로운 발명품 개발을 위한 다양한 수공적 기능	3.88	1.06	0.33	1.32	-0.32
• 새로운 발명품 개발을 위한 컴퓨터의 활용 및 정보통신 활용능력	3.95	1.13	0.15	2.39*	0.36
• 실생활에서 활용 가능한 새로운 발명품과 제도의 가치 평가	3.90	1.08	-0.41	1.08	0.06
• 개발한 새로운 발명품과 제도에 대한 지식재산권 획득 과정	3.84	1.09	-0.40	0.83	0.60

* p<.05

은 동의를 나타낸 것을 제외하면 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지는 않았다. 전체적으로 보았을 때, 발명교육의 내용표준을 기준으로 보았을 때(Lee, 2006; Seo et al., 2006), 발명교육에서 다루어지는 내용들이 과학 교육과 높은 관련성을 갖고 있다고 인식하고 있었다. 특히 발명교육과 과학교육에서 다루어지고 있는 ‘사고과정’과 ‘탐구/연구 과정’ 등에서 관련이 깊다고 인식하는 경향을 나타낸 것을 알 수 있었다.

3. 발명교육에 대한 이해와 과학교사를 위한 연수 요구

과학교사를 위한 발명교육의 연수에 대한 요구 조사를 위해 현재 발명과 관련되어 알고 있는 수준에 대한 자기 평가와 발명 교육에 대한 연수의 요구 수준을 조사하였다. 발명의 내용에 대해서는 발명 교육 내용표준(Seo et al., 2006)에 제시된 발명에 대한 이해, 발명품의 이해와 활용, 창의적 아이디어 창출과 문제해결, 발명을 위한 설계, 발명품 제작의 실제, 발명과 지식재산권 등의 6가지 영역에서 총 13가지 내용 요소에 대해 질문하였다. 발명에 대한 자기 평가결과 Table 4에 제시하였다.

전체적으로 평균 3.51로 평균보다 조금 더 알고 있다고 응답하였다. ‘창의적 사고력을 통한 아이디어 창출’과 ‘창의적 사고력을 통한 문제해결’과 같이 과학에서 탐구에서 필요한 사고력과 문제해결력과 관련한 내용요소에 대해서는 각각 3.85, 3.88로 많이 알고 있다고 응답하였고, ‘발명의 역사’, ‘새로운 발명특허에 따른 지식재산권 획득 과정 이해’와 같이 지식과 관련된 내용에 대해서는 많이 알고 있지 않다고 응답하였다.

자기 평가 정도는 성별에 대한 차이가 없었으며, 과학교사와 과학 교육연구자의 차이도 없었다. 다만 발명교육에 대한 경험이 있는 사람들이 그렇지 않은 사람들에 비해서 대부분의 내용 요소에 대해 많이 알고 있다고 응답하였다. 차이가 나타나지 않은 부분은 전체적으로 낮게 평가한 ‘발명의 역사’에 대한 내용과 가장 높게 평가한 ‘창의적 아이디어 창출과 문제해결’ 영역의 2가지 내용 요소였다. 이러한 결과는 발명 기법들이 새로운 아이디어와 산출물을 제작한다는 측면에서 볼 때 발명교육 프로그램들이 창의성의 신장 효과에 있으며(Kwon et al., 2016), 실생활과 연계되어 있고 조작 활동 위주의 교육이 이루어지고 문제 해결력 향상에도 긍정적이라는 연구 결과(Kim, 2016)에서 알 수 있듯이 과학교육자들이 과학교육에서 가장 중요하게 여기는 것이 과학 창의성이기 때문으로 생각된다.

그렇다면 과학교사를 위하여 발명교육에 대한 연수를 할 때 어떤 내용을 연수하는 것이 좋을까? 발명에 대한 내용표준의 요소에 대해서 연수 요구 정도를 질문하고 그 결과를 Table 5에 제시하였다. 과학교사를 위한 발명교육 연수의 요구 수준은 전체 평균 4.12로 매우 높았다. 특히 ‘창의적 아이디어 창출과 문제해결’의 내용 요소에 대해서는 모두 4.41로 가장 크게 요구하고 있었다. 그 다음으로 요구 수준이 높은 영역은 ‘발명을 위한 설계(4.19)’, ‘발명품 제작의 실제(4.12)’의 순이었다.

발명내용표준의 요소에 대해서 이해 수준에 대한 자기 평가와 발명 교육에 대한 연수 요구 정도와의 관련성을 알아보기 위해서 모든 내용요소별로 Pearson 상관계수를 구해 Table 6에 제시하였다. 상관분석 결과 0.01유의수준에서 모든 내용요소에 대해서 양의 상관관계를 나타내었다. 자신들이 잘 알고 있지 못하는 내용들에 대해서 연수를

Table 4. Self-assessment of science educators about the understanding of invention education

내용	Ave.	SD	t		
			성별 (남/녀)	발명교육경험 (유/무)	교사/연구자
가. 발명에 대한 이해					
• 발명의 의미와 중요성	3.59	1.08	1.45	2.46*	0.15
• 발명의 역사	3.22	1.12	0.57	1.77	-0.61
• 현대 세계와 발명	3.54	1.13	0.83	2.33*	-0.12
나. 발명품의 이해와 활용					
• 발명품의 기본적 원리 이해	3.50	1.17	1.16	2.84**	0.80
• 발명품의 가치 평가와 개선안 도출	3.49	1.14	0.94	2.85**	1.08
다. 창의적 아이디어 창출과 문제해결					
• 창의적 사고력을 통한 아이디어 창출	3.85	1.11	0.02	1.50	-0.33
• 창의적 사고력을 통한 문제해결	3.88	1.07	-0.19	1.46	0.06
라. 발명을 위한 설계					
• 기존 발명품의 설계과정 이해	3.50	1.21	0.21	2.62**	1.25
• 새로운 발명품 설계	3.54	1.20	-0.17	2.77**	0.70
마. 발명품 제작의 실제					
• 발명품 제작하는 능력 함양	3.45	1.28	0.04	3.18**	1.36
• 새로운 발명품 제작	3.39	1.29	0.06	3.19**	0.95
바. 발명과 지식재산권					
• 발명특허와 지식재산권 이해	3.41	1.29	0.06	2.97**	1.17
• 새로운 발명특허에 따른 지식재산권 획득과정 이해	3.33	1.31	-0.22	2.69**	1.02

*p<0.05, **p<0.01

Table 5. The demand of in-service invention education of science educators for science teachers

내용	Ave.	SD	t		
			성별 (남/녀)	발명교육경험 (유/무)	교사/연구자
가. 발명에 대한 이해					
• 발명의 의미와 중요성	3.96	1.01	-0.40	1.29	-0.32
• 발명의 역사	3.78	1.03	0.24	1.42	-0.71
• 현대 세계와 발명	3.97	1.02	-0.01	1.87	-0.16
나. 발명품의 이해와 활용					
• 발명품의 기본적 원리 이해	4.10	0.94	0.77	1.41	-0.38
• 발명품의 가치 평가와 개선안 도출	4.10	0.94	0.55	1.61	-0.40
다. 창의적 아이디어 창출과 문제해결					
• 창의적 사고력을 통한 아이디어 창출	4.41	0.76	-0.01	2.12*	-0.24
• 창의적 사고력을 통한 문제해결	4.41	0.75	0.16	1.83	-0.41
라. 발명을 위한 설계					
• 기존 발명품의 설계과정 이해	4.17	0.98	0.22	-0.20	-0.46
• 새로운 발명품 설계	4.22	0.97	-0.11	0.00	-0.69
마. 발명품 제작의 실제					
• 발명품 제작하는 능력 함양	4.11	1.05	-0.02	0.52	-0.18
• 새로운 발명품 제작	4.13	1.05	-0.18	0.74	-0.03
바. 발명과 지식재산권					
• 발명특허와 지식재산권 이해	4.10	1.01	0.33	0.55	-0.73
• 새로운 발명특허에 따른 지식재산권 획득과정 이해	4.03	1.03	1.17	0.36	-0.25

*p<0.05

Table 6. Correlation between the demand of in-service invention education and the understand of invention education of science educators

내용	Pearson 상관계수		
	전체	과학교사	과학교육연구자
가. 발명에 대한 이해			
• 발명의 의미와 중요성	0.473**	0.431**	0.537**
• 발명의 역사	0.454**	0.324**	0.650**
• 현대 세계와 발명	0.496**	0.394**	0.668**
나. 발명품의 이해와 활용			
• 발명품의 기본적 원리 이해	0.359**	0.175	0.569**
• 발명품의 가치 평가와 개선안 도출	0.404**	0.308*	0.513**
다. 창의적 아이디어 창출과 문제해결			
• 창의적 사고력을 통한 아이디어 창출	0.288**	0.292*	0.250
• 창의적 사고력을 통한 문제해결	0.229**	0.229	0.192
라. 발명을 위한 설계			
• 기존 발명품의 설계과정 이해	0.284**	0.290*	0.187
• 새로운 발명품 설계	0.269**	0.318*	0.113
마. 발명품 제작의 실제			
• 발명품 제작하는 능력 함양	0.340**	0.262*	0.365**
• 새로운 발명품 제작	0.319**	0.184	0.417**
바. 발명과 지식재산권			
• 발명특허와 지식재산권 이해	0.353**	0.367**	0.311*
• 새로운 발명특허에 따른 지식재산권 획득과정 이해	0.309**	0.277*	0.297*

*p<0.05, **p<0.01

진행하는 것을 추천할 것으로 예상했지만, 양의 상관관계가 나왔다는 것은 자신들의 수준 평가에서 높게 평가한 요소들을 교육할 필요가 있다고 인식한다는 것이다. 이러한 결과는 과학교육자들이 발명교육에 대해 요구 수준이 높을수록 이해도가 높으며, 이해도가 높을수록 교사의 전문성 향상에 대한 요구가 높은 것이라 생각된다.

연수의 대상에 포함되는 과학교사와 그렇지 않은 과학교육자로 구분하여 각 내용요소별로 상관관계를 분석한 결과는 전체 분석결과와 조금 다른 경향을 나타내었다. 전반적으로 과학교사보다 과학교육 연구자들에서 더 높은 상관관계를 나타내었으며, 전체 대상에서 높은 양의 상관관계를 나타내었던 ‘발명품의 이해와 활용’, ‘창의적 아이디어 창출과 문제해결’, ‘발명을 위한 설계’ 영역에서 통계적으로 유의미한 상관관계가 나타나지 않은 요소도 있었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학교육 연구자와 과학교사들을 비롯한 과학교육자들의 과학교육에서의 발명교육 필요성과 관련성 그리고 발명교육에 대한 이해 수준과 과학교사를 위한 연수 요구 수준에 대한 인식을 조사하였다.

그 결과 과학교육자들은 과학교육에서 발명교육을 포함하는 것에 대해서 상당히 긍정적으로 인식하고 있었다. 또한 과학교육과 발명교육은 매우 관련성이 높다고 응답하였다. 상당수의 과학교사를 비롯한 과학교육 연구자들은 과학교육에서 발명교육은 필요하다는 의견을 제시하고 있었다. 그러나 과학 교과와 교육과정 속에서의 발명 교육 또는 지식재산 교육 보다는 비교과 활동에서 우선 시행하는 것을 선행할 필요가 있다는 의견을 제시하였다. 과학교육에서 발명교육을 포함하는 것은 매우 의미미하다고 할 수 있다. 과학적 태도 함양이라는 과학교육 고유의 목적을 달성하는 데 있어, 과학적 발견과정, 과학 기술사, 과학자의 발명 등의 내용은 직접적으로 도움을 줄 수 있다.

한편 설문 응답자의 절반이 넘는 사람이 발명교육 경험이 있는 것으로 보아 학교 현장에서 실질적으로 발명교육을 담당하는 사람이 과학 교사임을 알 수 있다. 그러나 과학교육자들의 발명교육에 대한 현재 이해 수준은 평균을 상회하여 낮다고 보기 어려우나 그리 높지 못한 수준이라 할 수 있다. 2009 개정 교육과정에 비해 2015 개정 교육과정에서 초중등 과학과 교육과정 속에 발명과 관련된 내용이 다수 포함되어 있어 발명 교육 또는 지식재산 교육의 가능성이 높다고 할 수 있다. 실제적으로 2015 개정 교육과정에 의한 과학 교과의 ‘과학탐구실험’에서는 발명기법을 활용하여 태양전지를 이용한 장치, 적정기술을 이용한 기구 고안하기 등의 활동을 포함하고 있으며, 연구윤리와 아울러 지식재산에 대한 이해를 강조하고 있는 바 과학교사들의 발명에 대한 이해와 발명 기법에 대한 이해에 대한 교육이 필요하다.

과학교사들은 물론 과학교육 연구자들 모두 비교과 활동을 통한 발명교육 또는 지식재산교육은 과학교육의 다양한 활동과 접목될 수 있을 것으로 기대하고 있다. 따라서 교육과정에서 필수적으로 이수해야 하는 비교과 활동의 특성을 고려하여 발명교육을 위한 다양한 프로그램을 개발할 필요가 있다. 또한 초중등 학교에서 다양한 형태의 과학 동아리, 과학 과제연구, 과학 교실 등을 운영하고 있는바 여기에 활용할 수 있는 발명교육 사례를 발굴하여 보급할 필요가 있다. 2016

년부터 중학교에서 전면적으로 실시되고 있는 자유학기제 활동에서 발명교육 또는 지식재산 교육 프로그램을 활용한 과학교육의 기회가 될 수 있을 것이다.

2015 개정 과학과 교육과정에서 과학탐구 능력, 과학적 문제해결 능력 등 과학과 핵심 역량과 관련된 과학 활동을 강조하고 있는 측면에서 볼 때, 발명교육 또는 지식재산 교육과 관련한 교육 방법론적 접근은 적극 고려해 볼 필요가 있다. 또한 2015 개정 과학과 교육과정은 흥미와 호기심을 포함한 과학적 태도 함양을 첫 번째 교육 목표로 하고 있는데 발명교육 또는 지식재산 교육이 과학적 태도 함양에 기여할 수 있으며 이를 적용할 수 있는 프로그램을 개발하여 제공할 필요가 있다. 그리고 초중등 학교에서는 통합교육을 강조하고 있는데, 발명교육 또는 지식재산 교육은 과학교육에서 추구하였으나 실질적으로 접근하기 어려웠던 실생활 연계, 공학적 설계 및 창의적 사고 등 과학교육에서 다양하게 접근할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것이다.

과학교육자들의 과학 교사 대상 직무 연수에 대한 요구 수준이 높았는데, 특히 발명교육 또는 지식재산 교육과 관련한 인식에서 과학교육에서 중요하게 생각하는 과학탐구와 창의성 관련한 문항에 대해서 교사 연수에 대한 요구 수준이 매우 높은 것으로 나타났다. 발명교육 또는 지식재산 교육의 특징과 매우 일치하는 부분이라 할 수 있는데, 발명교사 직무연수 프로그램에서 이러한 측면을 강조할 필요가 있다. 무엇보다도 과학 교사들을 대상으로 발명 교육 또는 지식재산 교육 측면에서 직무 연수를 실시하기 위해서는 발명 교육 표준을 기반으로 하는 이론적 연수와 마이크로 티칭 기법을 활용한 실천적인 연수를 실시하는 것이 필요하다. 과학 교사들의 직무 연수에 대한 요구는 이론적 측면 보다는 학교 현장에서 활용 가능한 실천적 측면의 요구가 높다. 또한 발명 교육 또는 지식재산 교육의 내용이 과학적 원리의 활용이나 발명 원리, 발명품과 관련된 것이 대부분이기 때문에 이러한 특성을 반영하기 위해서는 실천적 측면의 직무연수를 실시하는 것이 바람직하다.

국문요약

본 연구에서는 과학교육 연구자와 과학교사를 비롯한 과학교육자들의 발명교육에 대한 인식을 조사하였다. 과학교육자들의 발명교육에 대한 인식 조사 도구는 과학교육에서 발명교육의 필요성, 과학교육과 발명교육의 관련성, 과학교사들을 위한 발명교육 연수 요구도 등으로 구성하였다. 연구 대상은 과학교육 연구자 52명과 과학교사 67명으로 총 119명이었다. 설문 조사 결과 과학교육자들은 과학교육에서 발명교육을 포함하는 것에 대해서 상당히 긍정적으로 인식하고 있었으며, 과학교육과 발명교육은 매우 관련성이 높게 인식하는 것으로 나타났다. 발명교육에 대한 현재 이해 수준이 평균을 약간 상회하여 그리 높지 않았으며, 과학교육에서 발명기법의 활용을 위해 과학교사들을 위한 발명교육 연수가 필요하다는 인식을 갖는 것으로 나타났다. 대부분 과학교육자들은 발명교육이 과학과 교육과정에 직접적으로 포함되기 보다는 비교과 활동에서 우선 시행하는 것을 선행할 필요가 있다는 의견을 제시하였다. 또한 실생활 연계, 공학적 설계 및 창의적 사고 등의 측면에서 발명기법이나 발명 교육전략을 활용한다면 과학교육에도 도움이 되리라 생각된다.

주제어 : 과학교육자, 발명교육, 과학교육, 과학교사, 발명교육 연수, 발명기법

References

- Ahn, J., & Kwon, N. (2012). The analysis on domestic research trends for convergence and integrated science education. *Journal of Korean Association for Science Education*, 32(2), 265-278.
- Bang, D., Park, E., Yoon, H., Kim, J., Lee, Y., Park, J., Song, J., Dong, H., Shim, B., Lim, H., & Lee, H. (2013). The design of curricular framework for integrated science education based on big ideas. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(5), 1041-1054.
- BMBF(Federal Ministry of Education and Research) (2011). Germany – Israel Science and Technology, Education and Research. Division for Cooperation with European Countries, Israel 53170 Bonn, Germany
- Byun, M., & Cho, M. (2016). Examining ways to support engineering students for choosing a project topic in interdisciplinary collaboration. *Journal of Engineering Education Research*, 19(1), 37-46.
- Curriculum Standing Committee of National Education Professional Associations (CSCNEPA). (2007). Developing a 21st century school curriculum for all Australian students. Retrieved from http://www.acsa.edu.au/pages/images/CSCNEPA_paper_June087.pdf.
- DFE(Department for Education) (2014). The national curriculum in England-Framework document. Department for Education, UK.
- Kim, E. K. (2016). Inventive Problem Solving using IFR. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 6(9), 473-481.
- Kim, S., & Chung, U. (2007). Creative human capital as future growth engine and educational innovation. *Korean Economic Journal*, 46(4), 187-214.
- Kwon, H, Lee, E, & Lee, D. (2016). Meta-analysis on the Effectiveness of Invention Education in SouthKorea: Creativity, Attitude, and Tendency for Problem Solving. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 48-57.
- Lee, C. S. (2006). Interdisciplinary Connection of Content Standard of Invention Education. Proceeding of the Public hearing for establishing standard of contents of invention education contents and education contents system, pp. 53-81.
- Lee, H., Kwon, H., Park, K., Jung, C., Oh, H., & Nam, J. (2012). The effects of integrated science instruction : A Meta-analysis on scientific knowledge, scientific Inquiry ability, and science-related attitude. *Korean Journal of Teacher Education*, 28(2), 223-246.
- Lee, K., & Oh, E. (2012). A study on the perception of curriculum for cultivating students' creativity in secondary school. *Journal of Curriculum Integration*, 6(1), 45-68.
- Lee, I. (2008). *Convergence of knowledge*. Seoul: Godswin.
- Maeng, H. J., & Seo, H. A. (2010). Characteristics of Learning Contents and Activities According to the Invention Education Managerial System for the Gifted at Elementary School Level. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(1), 1-12.
- MSIP(Ministry of Science, ICT and Future Planning) (2014). *Endless imagining room operations manual*. Ministry of Science, ICT and Future Planning, Korea. Retrieved from https://www.kofac.re.kr/?page_id=1677&uid=4277&mod=document.
- MOE(Ministry of Education) (2015). 2015 revised curriculum –Science-. Seoul: Ministry of Education.
- MOE(Ministry of Education and Science Technology) (2009). *High school science curriculum manual*. Ministry of Education and Science Technology.
- NRC(National Research Council) (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- New Zealand Ministry of Education. (2007). *The New Zealand curriculum*. New Zealand: Ministry of Education.
- OECD (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world. Volume 1 : Analysis*. Paris: OECD.
- PCAST(The President's Council of Advisors on Science and Technology) (2010). *Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future*. Executive Report, President's Council of Advisors on Science and Technology, USA.
- Peppler, K., & Bender, S. (2013). Maker movement spreads innovation one project at a time. *Phi Delta Kappan*, 95(3), 22-27.
- Schweingruber, H. A., Quinn, H., Keller, T. E., & Pearson, G. (2013). *A Framework for K-12 Science Education- Looking Toward the Future of Science Education*. The Bridge, 43(1), 43-50.
- Seo, H., Jung, H., Son, J., Lee, B., & Maeng, H. (2006). Development of content standards for invention education. CR2006-57. Korean Educational Development Institute.
- Solomon, J., & Aikenhead, G. S. (Eds.). (1994). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Son, J. (2014). The method of Invention educational approaches in science education curriculum dimension when developed integrated curriculum. *Korea Association for Gifted Children Alliance Conference*, 2014(1), 103-110.
- Son, Y, Pottenger III, F. M., King, A., Young, D., & Choi, D. (2001). Theory and practice of curriculum design for integrated science education. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 21(1), 231-254.
- UBS (2016). *Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution*. UBS White Paper for the World Economic Forum, Annual Meeting 2016.
- Yakman, G. (2007). *STEAM education: an overview of creating a model of integrative education*. Paper presented at the ITEEA annual conference.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.