

융합교육연구

제1권

2015년 12월

한국교원대학교 융합교육연구소



목 차

- ■ 창의성의 집단적 차원과 개인적 차원 최성욱 / 1

- ■ 스크래치 프로그램으로 표현된 초등학교 6학년 학생들의
기체 개념 유형 분석 신화영·백성혜 / 19

- ■ 예비교사교육에서 융합교육의 가치와 한계:
'Mystery Boxes' 적용 사례를 중심으로 최지연 / 39

- ■ 컴퓨팅을 활용한 융합교육 방안 제언 전성균·이영준 / 53

- ■ 융합교육의 방향성 탐색: 거버넌스를 중심으로 정성호 / 75

- ■ 이공계 진로의식 신장을 위한 첨단농업기술 STEAM 프로그램의 개발
..... 김정은·최정인·한성학·이봉형·김성기·민희정·백성혜 / 95

창의성의 집단적 차원과 개인적 차원*

최성욱**

요약

세기가 바뀌어 창의성에 대한 관심이 전례없이 높다. 그 배경에는 학문적인 동기와 더불어 문제 해결력의 증대를 통해 생활의 개선을 도모하려는 실제적 관심이 큰 것으로 보인다. 여기에는 창의성을 주로 수월성의 기준과 관련하여 규정해 온 연구전통의 영향을 배제할 수 없다. 연구자들은 집단 내에서 최상위 수준의 독창적 발상과 문제해결에 한해서 창의성을 설명하고 파악해 왔기 때문이다. 이 글은 집단적 차원의 창의성과 더불어 개인적 차원에서 창의성의 의미를 새롭게 조명해 보고자 하였다. 창의성의 기준을 개인적 차원에서 규정하는 것은 개별자의 “생애 최초”에 의미를 두는 것이며, 집단적 차원을 중심으로 한 창의성의 지평을 확장시키는 의미를 갖는다. 창의성의 두 차원은 창의성의 발생적 토대, 위계적 구조, 비교 준거, 내적 체험과 외적 표현이라는 네 가지 측면에서 연관을 맺고 있으며, 이러한 양자의 관계는 교육의 맥락에 비추어 봄으로써 보다 선명하게 드러난다.

● 주요어: 창의성, 집단적 차원, 개인적 차원, 교육학적 해석

I. 서론

최근에 우리 사회 도처에서 창의성¹⁾에 대한 논의가 매우 뜨겁게 전개되고 있다. 창조경제, 창조교육, 창의융합, 영재육성 등 창의를 화두로 한 각종 연구와 개발, 투자와 실천이 뒤따랐다. 이는 전 세계적으로 정치외교, 경제, 국방, 문화, 학문 등 분야를 막론하고 국가적, 국제적 경쟁이 과거에 비해 더욱 치열해짐에 따라 창의성 자체가 국가적 존망의 열쇠이자 생존을 위한 필수수단으로 인식된 때문이다. 수많은 나라가 앞다투어 자국의 창의적인 인재발굴과 창의성 육성 프로그램 개발에 막대한 연구개발비를 투자하고 그

* 논문접수일: 2015년 10월 3일, 심사완료일: 2015년 11월 20일, 게재확정일: 2015년 12월 10일

** 한국교원대학교 교수, E-mail: swchoi@knue.ac.kr

1) 창의성, 창의력, 창조성, 창조력 등 여러 단어가 동시에 사용되고 있다. 이 중 창의성은 능력 외에, 동기, 태도, 기법 등을 포괄하고(박병기, 1997), 산출만 아니라 의도와 과정을 강조하기 때문에 여기서 사용키로 한다.

열기가 갈수록 더해지는 분위기 속에서 선진국 진입을 코앞에 둔 우리나라이기에 뜨거운 관심을 보인 것은 어쩌면 당연한 일이다. 그런데 이런 국가적 열기 속에서 한 가지 되돌아볼 것은 창의성에 대한 강조만큼 과연 우리가 창의성에 대한 깊은 이해와 실제적인 제발방법을 마련하기 위해 실질적인 노력을 기울여 왔는가 하는 점이다. 수많은 논의와 연구가 이어져 왔음에도 창의성은 여전히 베일에 싸여 그 정체를 알 수 없는 미궁의 실체가 아닌가 하는 점이다. 이런 의문은 실제로 각종 연구결과가 전제하는 창의성의 기본 개념이 그다지 탄탄한 이론적 토대를 가진 것이 아니라는 점과 깊이 연관되어 있다.

창의성에 관한 연구는 이제까지 주로 심리학, 사회학, 인류학 등 행동과학 영역에 집중되는 경향을 보인다. 최근에는 창의성 자체가 단일학문의 대상이기보다는 여러 학문들이 함께 공동으로 접근해야 할 융합적인 탐구분야라는 인식이 확산되고 있다. 이것은 근자에 들어 더욱 활발해지고 있는 학문간 공동연구와 서로 다른 분야 사이의 협력과 연계를 강조하는 연구의 동향을 반영한다.

기실 창의성만이 아니라, 삶에서 부닥치는 모든 실제적인 문제사태는 복합적이다. 문제의 원인, 전개과정, 결과에 이르기까지 하나의 전문분야 혹은 단일학문의 좁은 시각만으로는 그 문제의 전모가 드러나기 어렵다. 문제해결과 연관된 창의성 역시 문제에 내포된 다중적인 맥락들과 그 상호연관성을 전체적으로 조망할 수 있는 시야와 통찰의 발현과 무관하지 않다(박병기, 2007). 이런 각도에서 창의성에 대한 다원주의적 접근이 기본적으로 요구된다.

흔히 우리 사회에서 창의성을 증진하는 것은 인간을 육성하는 교육의 과제라고들 한다. 연구자들의 경우에도 비슷한 시각에서 교육을 창의성에 대한 학제적인 연구결과를 하나의 프로그램으로 주조해 내는 실천적 과업으로 여긴다. 교육에 이런 기대를 하는 것은 그들이 생각하는 ‘교육’²⁾이 사회의 산적한 문제를 해결하는 ‘만능의 열쇠’라는 인식에서 비롯된다. 그런데 이들이 말하는 ‘교육’이 정말로 그 많은 문제를 어떻게 해결하여 왔는지는 그다지 자세히 알려져 있지 않다. 창의성을 신장시키기 위한 프로그램을 구안하고 그 프로그램의 효과에 ‘교육의 효과’라는 이름을 붙였을 따름이다. 연구설계상 창의성과 ‘교육’ 프로그램의 인과관계는 성립하지만, 그것이 어떤 이유에서 ‘교육의 효과’인지 그 정체가 뚜렷하지 않은 것이다. 이처럼 단지 기능적으로 일단의 효과를 가져오는 과정 혹은 수단을 ‘교육’으로 간주하기 때문에,³⁾ 그 ‘교육’이 무엇이고 어떤 실천원리에 따라

2) 이 글에서는 엄밀한 이론적 근거 없이 교육이라는 용어를 구사하는 경우에 따옴표(‘ ’)를 붙여 표기하기로 한다. 이는 그 의미에 대해 한 번 더 주시(注視)할 필요가 있음을 상기시키기 위한 것이다.

3) 교육을 그 기능에 의거해서 규정하는 이러한 관점을 “기능주의적 교육관”이라고 부른다(장상호, 2005, pp. 106-109, 187-190; 최성욱, 2005). 기능주의적 교육관은 교육이 무엇인지 그 실체를 자세히 구명하지 않고 단지 그 기능을 일러 ‘교육’으로 간주한다.

그런 효과가 나타나는지는 거의 설명이 생략되어 있다. 누구나 '교육'이 응당 막강한 실천력을 지닌 분야이고 또 그래야 할 것처럼 간주하면서도, 정작 그 효과의 비밀을 밝혀내려고 하지 않은 것이 도리어 이상할 정도이다. 이 점에서 '교육'은 물론 그 '교육의 효과'라고 알려진 부분도 어쩌면 대중과 학자들이 지어낸 가상의 스토리 혹은 허구적 신화(myth)일 가능성마저 없지 않다.

만약 창의성을 포함하여 인간의 고등정신능력이 교육을 통해 현격하게 신장될 가능성이 있다면, 그런 결과를 가져오는 교육의 실체를 밝히는 것도 창의성만큼이나 중요하고 매력적인 주제일 것이다. 교육을 알면 창의성도 더 잘 보일 것이다. 다만, 교육에 관한 논의를 여기서 본격적으로 다루지는 않겠다. 여기서는 창의성이라는 주제를 중심으로 그 다원적이고 복합적인 지평을 넓히는 데 필요한 접근방식의 하나로 교육의 맥락을 고려해 보고자 한다.

이 글의 목적은 종전의 연구전통이 "집단적 차원의 창의성"에 주로 관심을 기울여 왔으나, 그것에 더불어 "개인적 차원의 창의성"에 대해 탐색적으로 고찰하는 데 있다. 여기서 말하는 "개인적 차원의 창의성"은 "집단적 차원의 창의성"과는 구별된 것으로, 창의성의 또 다른 지평을 열어줄 가능성을 두드려 볼 필요를 제기한다.

교육의 맥락에서 창의성에 대한 새로운 이해의 지평에 대한 논의는 상당 부분 최근에 개진된 교육학의 이론적 성과와 연관을 맺는다. 이하 본문에서 자세히 살펴보겠지만, 현존하는 교육학은 교육을 주로 제도적 형태로 규정하고, 이른바 학교태(schooling)에 속한 교육외적 사실을 각종 인문사회과학의 시각에서 논하는 것을 주무로 삼아 왔다. 이러한 교육학의 전통적 입장은 교육에 대한 근본적인 성찰과 너무도 동떨어진 것이라는 자각이 대두함과 더불어 그 전체가 견잡을 수 없는 의문의 대상이 되고 있다. 통념적 인식을 아무런 여과없이 수용하고 그러한 전제 위에서 외래학문을 받아들여 성립한 기존의 교육학은 모학문에의 지나친 의존으로 인해 더 이상 자율적인 탐구의 대상이 되어야 할 교육의 본연적인 모습을 구명할 수 없을 뿐 아니라, 도리어 그것을 훼손하고 왜곡하는 역할을 일삼아 왔기 때문이다(장상호, 2005; 최성욱, 1988). 이에 교육을 학문적 교육의 본연적인 양상을 인식하려는 입장에서 "제2기 교육학"이 새롭게 출범하게 되었다. 그 이론적 성과의 하나인 "교육본위론"(장상호, 1991, 1994, 2005)은 교육을 인간다운 삶의 자율적 영역의 하나로 파악하여 그 고유의 구조와 원리를 조심스럽게 탐색하는 작업을 내놓았다. 이 글은 최근 교육학의 연구성과와 더불어 교육에 관한 권위를 널리 인정받고 있는 듀이(J. Dewey)의 교육이론을 기반으로 하여 우리 사회의 화두인 창의성의 의미지평을 넓혀 보는 데 접목시켜 보고자 한다.

이 글에서는 먼저 창의성의 의미에 대한 연구내용을 개략적으로 살펴본다. 이어서, 창의성의 두 가지 차원을 서로 대비되는 방식으로 설명하고, 그들 간에 어떤 관련이 있

는지를 논의하고자 한다. 그리고 교육의 맥락에서 창의성이 어떤 의미를 갖는지 조명해 본다.

II. 창의성의 전통적 해석: 집단적 차원

인간의 창의성에 관한 연구는 문화인류학, 문학, 예술, 과학사, 과학철학, 심리학, 교육학 등 다방면의 관심주제인 것이 사실이다. 이 가운데 많은 연구들이 주로 인류학과 심리학 등의 행동과학 분야에서 이루어졌고, 그 중에서도 특히 인지학습 영역의 주요 탐구주제로서 다루어져 왔다. 인지학습 분야에서는 전통적으로 창의성을 Guilford(1956)가 제시한 확산적 사고로 파악해 왔고, 그 특징으로 유창성, 융통성, 독창성에 주목하였다. 이후, 정보처리이론의 등장으로 전문가와 초보자 사이의 사고방식의 차이가 어디에서 어떻게 기인하는지에 연구에 관심이 집중됨에 따라 창의성의 개념을 과거와는 다르게 규정하려는 경향이 나타났다. 그 결과 현대의 인지심리학자들은 “창의성=전문성”으로 파악하기에 이르렀다(김언주, 2000). 정보처리이론에 입각한 현대 인지심리학은 창의성을 해당 분야에서 탁월한 수준을 성취하는 전문적인 능력으로 재정의함으로써 창의성을 특정 교과내용과 결부시켜 가르칠 수 있는 교육의 목표 내지 과제로 삼도록 길을 열어주었다고 할 수 있다.

창의성이 무엇인가에 관한 견해는 인지심리학 내에서도 매우 다양하기 때문에 그것을 일률적으로 파악하기는 쉽지 않지만, 크게 보아 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 창의성을 사회현상으로 정의하는 것이고, 다른 하나는 개인의 행동으로 규정하는 것이다(김영채, 2007). 창의성을 사회현상으로 파악할 때는 어떤 사회적 요인에 의하여 창의성이 촉진되거나 억제되는지에 관심을 기울인다. 가령, 산업현장과 같은 사회적 장면에서 개인과 환경의 상호작용에 따라 창의성의 발현이 어떻게 달라지는지에 주목한다. 이에 비해, 창의성을 개인의 행동을 중심으로 파악하는 견해가 있다. 여기에는 앞에서 언급한 Guilford(1956)의 경우처럼 새로운 것을 생성해 내는 사고를 창의성으로 좁게 규정하는 입장도 있고, 창의성의 준거로서 ‘새로움(new, novel)’ 외에 ‘유용성(usefulness)’을 추가하는 넓은 정의를 택하는 입장도 있다. 여기에 더하여 창의성을 문제해결에 작용하는 사고과정으로 파악하는 입장도 있다(Rhodes, 1961). 이처럼 창의성에 관한 다양한 정의는 각기 다른 각도에서 창의성을 이해하려는 노력이라고 할 때, 그 자체가 창의성의 한 단면을 보여준다는 점에서 흥미롭다.

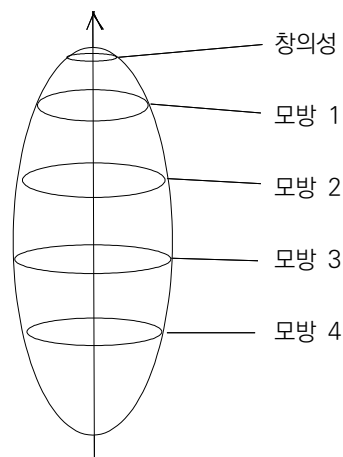
창의성에 관한 여러 다양한 견해들에 대해서 그 특징과 차이를 존중해야 함은 물론이지만, 그와는 별도로 조금 다른 각도에서 창의성에 관한 근본적인 성찰이 필요하다고

생각된다. 그것은 창의성을 규정하는 전통적인 입장과 새로운 입장 모두를 한데 아우르는 기본전제의 하나로서 '새로움'에 관한 해석의 문제이다.

창의성에 관해서는 앞에서 본 것처럼 다양한 견해가 있고, 창의성의 의미와 기원, 구성요소, 발현과정, 촉진기제와 기법 등 매우 다양한 주제가 연구되어 왔다. 그 대부분의 연구들이 창의성에 대하여 공통적으로 가정하는 하나의 전제는 '새로움(참신성)'이 창의성의 핵심적 요소라는 것이다. 그런데 가만히 보면, 이 '새로움'의 의미는 단지 이전보다 새롭다거나 이상하고 놀라운 것을 나타내는 기술적(記述的)인 의미가 아니라 특정 수준의 새로움에 한하여 사용되는 규범적(規範的)인 의미를 함축하는 경우가 대부분이다. 즉, 창의적이라고 할 때의 '새로움'은 적어도 한 집단 내에서 최상위의 신기함, 기이함, 경이감, 파격적임 등 그 수준면에서 최상급에 해당하는 사고와 행위를 지칭한다. 이 가정은 이제까지의 거의 모든 창의성 연구에서 공통적으로 나타나고 있을 정도로 일반적이다. 그런 의미에서 그것은 창의성에 관한 전통적 해석을 대표하며, 집단 내에서 특정 수준을 준거로 삼는 점에서 '창의성의 집단적 차원'이라고 부를 수 있을 것이다.

창의성의 개념을 설명하거나 이해할 때 당연한 전제로서 받아들이는 집단적 차원의 준거에 비추어 창의성을 [그림 1]과 같이 나타낼 수 있다.

[그림 1]에 의하면, 창의성은 종적 수준과 관련하여 집단적 차원에서 그 의미가 파악되며, 창의성에 해당하는지 아닌지의 여부는 집단 내의 상대적인 위치에 의해 규정된다는 것을 보여준다. 그림에서 알 수 있듯이, 최상급의 수준 이하에서 감행되는 어떠한 도전이나 모험은 결코 창의적인 것으로 간주되지 않는다. 그것은 집단적인 차원에서 '모방(imitation)', '모사(copy)', '흉내(mimicry)'로 취급된다.



[그림 1] 집단적 차원의 창의성

[그림 1]에서 볼 수 있듯이, 전통적인 입장의 창의성 연구에서는 어떻게 최고의 수준에서 한 단계 더 높은 수준으로 질적인 사고의 발전을 이룩해 내느냐에 주목한다. 이에 따라 인과적인 도식에 의해 창의성에 관련된 인간적 특성, 환경적 지원, 그리고 창의성을 둘러싼 내적 요인과 외적 요인의 상호작용에 대해서 가설을 수립하고 검증하는 방식으로 접근한다.

전통적인 창의성 연구에서는 이처럼 창의성의 개념을 설명하거나 이해할 때 당연한 전제로서 집단적 차원의 준거를 상정하였고, 그러한 가정의 타당성에 대해서 거의 의심을 갖지 않았다. 이에 따라 그들이 말하는 창의성은 항상 집단에서 평균을 훨씬 상회하는 수준을 가리키는 것이었다. 그리고 이러한 전제는 창의성에 관한 대부분의 연구와 창의성의 신장을 도모하는 교육의 장면에서도 가감없이 그대로 받아들여졌다.

Ⅲ. 창의성의 새로운 해석: 개인적 차원의 창의성

과학공동체는 통상 최초의 것을 발견할 때에만 독창적인 것으로 인정한다. 과학의 역사에서 전대미문의 신(新) 개념과 아이디어는 학술적으로 대단히 높은 가치를 갖는다. 그래서 모든 과학자들은 불철주야 새로운 개념과 이론을 발견하고 창안하려는 경쟁을 벌인다.

그런데 창의성에는 이러한 집단적 차원 외에 또 하나의 차원이 있을 수 있다. 그것은 각 개인의 입장에서 창의성을 규정하는 것을 말한다. 개인적 차원의 창의성은 '누구에게 최초인가?'와 관련하여 개별인을 기준으로 하는 것이다.

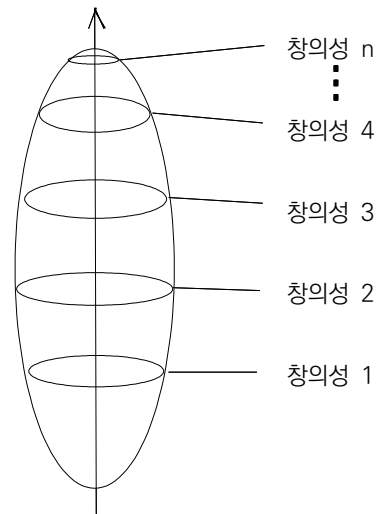
'모든 사람에게 최초'도 중요하지만, '특정 개인에게 최초'도 중요하다. 개인의 내적 쇄신, 즉 자기갱신(self-renewal)을 통해 이전과 질적으로 다른 존재로 거듭나는 것은 개인의 일생에서 새로운 자아의 영역을 개척한다는 의미를 갖는다. 자신을 새롭게 변화시키는 이러한 과정은 학습의 영역과 관련되며, 학습에는 이러한 창조경험이 수반되는 경우가 많다. 학습은 미처 상상치 못한 자신의 혁신적 변화를 주도하는 변신의 과정으로 그려진다. 그 주체적 노력을 '허물벗기'라고도 칭한다.

개인적 창의성은 집단 전체를 기준으로 그 최상부에 위치한 특출한 경우를 빼고는 그 대부분이 모방과 흉내로 간주된다. 그래서 그것이 지닌 특유의 의미가 무시되기 쉽다. 그러나 개별인의 입장에서 그 경험은 다른 사람이 이미 알아낸 것의 단순반복이나 복제 혹은 표절로 치부해 버릴 수 없는 측면이 있다. 다시 말해, 경험의 수준과 상관없이 일생에서 처음 겪는 새로운 도전은 개인의 역사를 새로 써나가고 있다는 이유에서 간과할 수 없는 의미를 지니기 때문이다.

개인적 창의성을 증시할 보다 적극적인 이유가 있다. 각 개인의 창조경험이 지속됨으로써 집단적 차원의 창의성도 출현하는 것이기 때문이다. 개인적 창의성의 수준을 높아지지 않는다면 집단적 차원에서 창의성을 기대하기는 사실상 어렵게 된다. 그 점에서 개인적 차원의 창의성은 집단적 창의성의 뿌리이고 기반이 된다.

이와 관련하여 앞 절에서 창의성을 집단적 차원에서 설명할 때, 최상위에 못 미치는 수준들을 '모방'이나 흉내로 판정하였음을 잠시 상기해 보자. 창의성을 개인적 차원에서 새롭게 규정하는 관점을 택하면, 집단적 차원에서 모방으로 간주되던 것은 전혀 그 의미가 다르게 파악된다. 이를 그림으로 나타낸 것이 [그림 2]이다.

[그림 2]에서 볼 수 있듯이, 창의성을 개인적 차원에 입각하여 규정할 경우 창의성의 의미영역이 모든 수준을 포괄하는 식으로 확대된다. 앞에서 말한 것처럼, 각 개인이 저마다 다른 수준에서 한 단계 높은 미지의 영역에 도전한다면, 개별자의 주체적인 모험은 그 높낮이와 상관없이 모두가 창의적인 것으로서 인정될 수 있게 되는 것이다. 각자의 수준에서 자신의 미래에 해당하는 수준에 이르기 위해 진솔하게 노력하는 한, 자신을 새롭게 변형하고 생성하는 과정은 자기창조에 해당하며, 따라서 그것을 창의성과 무관한 것으로 부정해 버릴 이유가 없다. 창의성을 규정하는 기준이 집단적 차원의 창의성과 다른 만큼, 이 대목에서는 후자를 당연하게 받아들이는 인식태도를 잠시 괄호치는 관점의 전환이 요청되는 것이다.



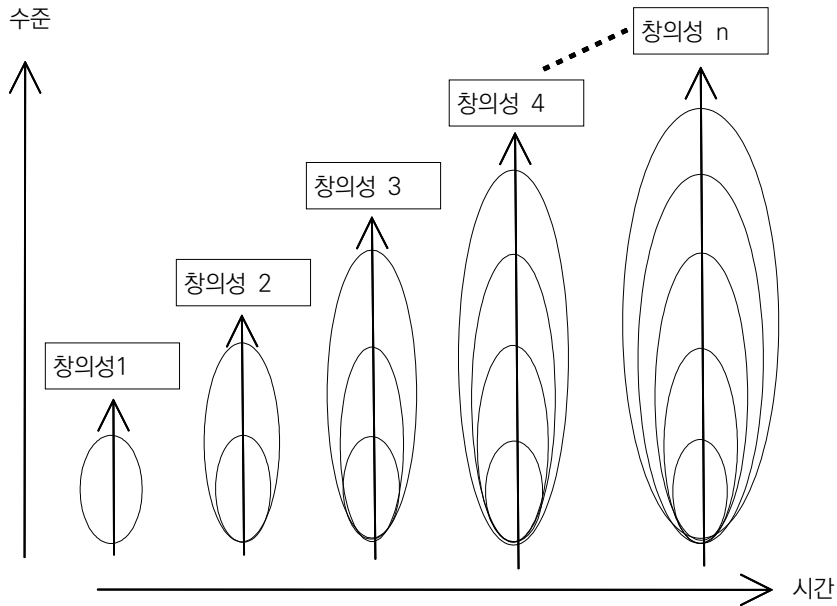
[그림 2] 개인적 차원의 창의성

집단을 준거로 할 때에는 최상급에 미치지 못하는 하위등급의 도전과 시도를 창의성으로 인정하기 어려운 것이 사실이다. 그러나 시각을 조금 달리해서 그 집단 내에서의 상대적 위치가 아닌 각 개인의 입장에서 사태를 다시 바라보면, 전혀 다른 모습의 창의성과 마주할 가능성이 생긴다. 개인주체가 자신의 현 수준을 출발점으로 하여 그 위치보다 한 단계 높은 목표에 도달하고자 모험을 감행한다면, 그 시도는 당사자가 일평생 한번도 경험하지 못한 전혀 새로운 세계로 나아가는 창조적 도전의 역사로 기록될 수 있다. 그 개인적인 미담의 영역으로 들어서는 문턱에는 최상위의 도전에 못지 않은 엄청난 두려움과 불안이 뒤따르며, 또한 집단을 대표하는 창조자가 겪는 것과 동일하게 예상치 못한 난관에 부딪혀 좌절과 포기의 위기를 겪기도 있다. 그런 위기와 부정적 감정을 극복하고 생애 처음으로 그 어두컴컴한 공간을 탐험하는 과정은 모든 창조자에게 요구되는 불굴의 의지와 개척정신 없이는 통과할 수 없는 인고(忍苦)의 여정이다. 따라서 수준의 고하를 막론하고 새로운 세계를 여는 데에는 현 단계를 부정하고 그것을 대체할 새로운 내면의 단계를 구축하려는 건설적이고 창조적인 노력이 필연적으로 요구된다. 이런 의미에서 모든 창의성의 발현에는 개인적 차원의 자발적 선택과 자구노력이 수반된다. 이는 창의성의 개인적 차원이 창의성을 특징짓는 일반적 요건임을 보여준다.

IV. 두 차원의 관련과 대비

앞에서 우리는 창의성을 집단적 차원과 개인적 차원으로 나누어 고찰하였다. 그렇다면 창의성의 두 차원은 서로 어떤 관련을 맺는가? 양자의 관련은 여러 각도에서 고찰할 수 있겠지만, 여기서는 창의성의 발생적 토대, 위계적 구조, 비교의 준거, 내적 체험과 외적 표현의 네 가지 측면에서 그 연관성을 설명해 보고자 한다.

첫째, 개인적 차원의 창의성은 집단적 차원의 창의성의 근간이고, 토대가 된다. 창의성은 기본적으로 개인주체를 통해 구현되는 현상이고, 그것에 집단적인 의미를 별도로 부여한 것이 집단적 차원의 창의성이다. 다시 말해서, 동일한 창의성을 보는 시각을 달리한 것이다. 그런데 둘 중에 전자가 후자에 시간적으로나 논리적으로 우선한다. 개인적 차원의 창의성없이는 집단적 차원의 창의성이 성립할 수 없고, 시간적인 측면에서도 개인적 차원의 창의성이 집단적 차원의 창의성에 선행하기 때문이다. 이처럼 집단적 차원의 창의성이 개인적 차원의 창의성 발현에 의존하기 때문에 후자를 우선시하는 저변확대가 중요성을 갖게 된다.



[그림 3] 창의성의 발생적 계열

둘째, 집단적 차원의 창의성은 개인적 차원의 창의성이 실현되는 전체 과정의 한 단계를 지칭한다. 집단적 차원의 창의성은 개인적 차원의 창의성이 순서대로 밟아나가는 종적 위계에서 그 맨 위층에 해당하는 단계를 일컫는 것이기 때문이다. 만유인력의 법칙을 발견한 뉴턴(J. Newton)이 자신의 창의적인 업적을 가리켜 “거인 위의 난장이”에 비유했지만, 사실 그가 개인적인 차원에서 당대까지의 과학발전의 단계들을 충실히 수렴하지 않은 것이 아니다. 이 점을 그림으로 표현한 것이 [그림 3]이다. [그림 3]에서는 창의성의 발현이 시간적인 순서에 따라 그 수준을 점차 높여가는 과정을 발생적 계열로 나타내 보여준다.

셋째, “개인적 차원의 창의성”이 개인내(intrapersonal) 창의성이라면, “집단적 차원의 창의성”은 개인간(interpersonal) 창의성을 지칭한다. 즉, 창의성의 집단적인 의미는 개인간의 우열과 비교를 통해서 부차적으로 평가된다.

넷째, “개인적 차원의 창의성”은 개인 내면의 체험을 위주로 하는 반면에, “집단적 차원의 창의성”은 그 체험을 외면적 표현을 통해 드러내는 것을 위주로 한다. 개인적 차원에서 창의적 체험의 향유가 중요시된다는 것은 창의성을 감식하는 가치판단의 기준이 집단적 차원의 그것과는 질적으로 상이함을 뜻한다.

이상에서 창의성의 집단적 차원과 개인적 차원 간의 연관성을 간략하게 살펴보았다.

양자의 관계를 살피는 과정에서 그 차이점이 좀 더 선명해진 느낌이다. 이것은 그만큼 창의성에 관한 기존의 이해방식을 되돌아볼 필요가 있음을 보여준다.

V. 창의성에 대한 교육학적 고찰

앞에서 집단적 차원의 창의성과 함께 개인적 차원에서 창의성을 새롭게 해석할 수 있는 여지를 탐색해 보았다. 집단적 차원의 창의성과 달리, 각 개인의 개별적인 위치에서 발현되는 자기창조과정에 주목하여 창의성의 지평을 확장하는 계기를 마련하고자 하였다. 여기에는 창의성에 관한 고정관념을 괄호치는 의도적 노력이 요구되며, 그렇게 관점을 달리할 때 집단적 기준의 그늘에 가려져 있던 사적(私的)인 창조스토리가 빛 가운데 드러나게 된다.

그렇지만, 이러한 논의는 전체적으로 아직은 낯설고 가설적인 수준에 머물러 있고, 따라서 그 타당성에 대해서는 좀 더 엄밀한 검토가 필요하다. 그런 의미에서 창의성을 집단적 차원과 개인적 차원에서 나누어서 고찰한 이 글의 관점과 논리가 얼마나 적절한지를 좀 더 심도있게 살펴볼 필요가 있다. 여기서는 이 글의 논지가 교육의 맥락에서 어떤 의미를 가지는지를 성찰해 보고자 한다. 이와 관련하여 창의성의 의미를 두 차원으로 구분하는 논점을 좀 더 뚜렷이 비추어 볼 수 있는 이론적 맥락을 듀이의 교육이론과 근자에 교육학계에 새롭게 등장한 장상호의 교육본위론에서 찾아보고자 한다.

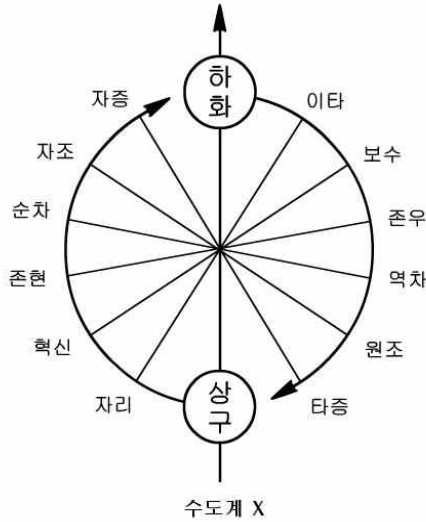
철학자로서 듀이는 창의성에 관한 논의를 본격적으로 전개하지는 않았다. 그렇지만 그가 경험의 개념을 중심으로 전개한 교육이론은 이 글에서 말하는 개인적 차원의 창의성과 맥락상 잇닿아 있다. 우선 그가 말하는 경험은 보통의 일상적인 경험이 아니라 삶에서 부딪치는 문제해결의 경험을 의미한다. 특히 듀이(1938)가 반성적 사고의 5단계로 제시한 탐구의 방법은 창의적 사고의 전개과정을 담고 있다고 해도 과언이 아니다. 뿐만 아니라 그는 교육을 문제해결 경험의 지속적 갱신으로 파악한 점에서 창의성에 관한 논의 맥락에 이미 깊숙이 들어와 있다. 듀이에 의하면, 교육은 경험을 개조하는 과정이다(Dewey, 1916/2007). 교육의 과정에서 교과는 개별 학습자에게 어떤 수준의 것으로 경험되느냐에 따라 그 가치와 효과가 달라진다. 교과가 학습자의 수준보다 지나치게 어렵거나 지나치게 평이한 수준에서 제시되면, 그 교과가 아무리 학문적으로나 예술적으로 가치있는 것이라 해도, 적어도 그 개인에게는 무의미한 것이 될 수밖에 없다. 교과는 학습자와의 상호작용을 통해 경험의 성장에 도움이 될 때 비로소 교육적 가치를 가지게 되기 때문이다(Dewey, 1916/2007, p. 305; 1938, p. 60). 듀이는 여기서 교과의 난이도가 학습자의 눈높이에 맞추어야만 경험의 재구성 혹은 성장에 유의미할 수 있음을 강조한다. 만

약 현재의 경험을 개조하는 과정이 문제해결을 모색하는 창의성의 한 가지 의미라고 한다면, 교과와 개인의 상호작용을 교육의 중요한 조건으로 제시한 듀이는 개인적 차원에서 발현되는 창의성의 의미를 교육의 맥락에서 역설한 것으로 해석할 수 있다.

또한, 듀이에 의하면, 경험은 시작과 발전과 종결이 있는 하나의 구체적인 과정으로 인간의 성장은 경험의 종결이 또 다른 시작으로 연결되는 연속적인 단계로 이루어진다. 듀이는 그런 계속성을 보장하는 경험을 '교육적인 경험(educational experience)'이라고 말한다(Dewey, 1938, p. 27). 경험이 단계를 밟으며 계속적으로 진행되기 위해서는 매 단계마다 그 다음 단계의 목표를 적절한 수준에서 설정하는 것이 대단히 중요하다. 여기서 듀이는 움직이는 표적(a moving target)의 개념을 도입하여 '가시목표(end-in-view)'를 성장을 이끄는 목표로서 제시한다(Dewey, 1916/2007, pp. 164-165; 장상호, 2000, pp. 171-172). 가시목표는 주체의 현재능력과 실현가능한 여건을 고려하여 스스로 설정한 목표이기 때문에 주체에게 큰 흥미와 도전의욕을 불러일으킨다. 그리하여 아동의 현재 수준에서 시작하여 차츰 가시목표의 수준을 순차적으로 높여나가면서 경험이 부단히 상승해 나가는 과정이 듀이가 말하는 성장이며, 그 성장을 촉진하는 내적 과정이 바로 교육이다. 이러한 듀이의 설명은 개인의 창의성이 발현되는 과정을 목표의 수준과 관련하여 정확히 보여주고 있다. 다시 말해, 개인은 매 단계에서 스스로 설정한 가시목표에 도전하고 그 목표 수준을 점차 높여가면서 잠재적 가능성의 하나인 창의성을 단계적으로 실현한다.

이처럼 듀이는 개인이 스스로 정한 가시목표와 그 목표수준에 맞는 교과를 선택하여 문제를 해결해 나가는 창의성의 발현과정을 그의 교육이론을 통해 흥미롭게 보여주고 있다. 그가 말한 문제해결 경험과 창의성 간에 상당한 의미연관성이 있고, 그 경험을 계속적으로 개조해 나가는 데 필요한 조건들 역시 개인적인 차원에서 창의성의 실현에 필요한 요건을 이해하는 데에 적지 않은 통찰을 제공해 준다. 이것은 창의성에 관한 본 연구의 해석이 부분적으로나마 듀이의 교육론을 통해 교육의 맥락에서 의미를 가질 수 있음을 입증한다.

듀이의 교육이론이 경험의 성장을 강조하면서 교육을 주로 '학습(learning)'이라는 측면에 치중해서 설명하였다면, 장상호(1991, 1994, 2005)는 교육의 전모를 좀 더 포괄적인 체계로 포착하기 위한 교육론을 구성하여 제시하였다. 그가 교육학의 새로운 지평으로 제시한 "교육본위론"은 교육을 자율적인 삶의 한 양상으로 가정하고, 그 특유의 구조와 내재율을 설명하고 있다.



출처: 장상호(2005, p. 581)

[그림 4] 교육의 수레바퀴

장상호의 교육이론 역시 창의성의 문제를 직접적인 주제로 다루지 않는다. 그렇지만, [그림 4]와 같이 교육을 상구교육(上求教育)과 하화교육(下化教育)의 양 날개⁴⁾로 이루어진 전체로 파악하면서 인간성의 주체적 실현과정을 묘사한 맥락은 창의성의 문제를 이해하는 데에도 유용할 것으로 기대된다. 특히, 그가 말하는 상구교육은 개인이 주체적으로 그 내면의 체험구조인 품위(品位)를 재구성해 나가는 창조적 활동의 전개과정을 가리키고, 하화교육은 상대적으로 품위가 높은 선진(先進)이 자신의 창조경험을 후진(後進)에게 안내하기 위한 재창조의 노력을 묘사한다는 점에서 더욱 깊은 연관성을 지닌 것으로 볼 수 있다.

장상호가 말하는 상구교육과 하화교육은 그가 수도계(修道界)라고 지칭한 학문, 예술, 도덕 등의 낮은 품위에서 상대적으로 높은 품위를 실현하는 주체적인 노력의 과정을 가리킨다. 이때, 그 출발점은 어느 수준이냐가 문제가 되지 않는다. 교육의 맥락에서 중요한 것은 현재 얼마나 어리석은 위치에 있는가가 아니라, 그것을 버리고 개선하려는 노력을 하느냐의 여부에 있다. 즉, 출발점이 어디이냐가 아니라 어떤 태도로 임하느냐가 관건이 된다. 이 부분은 통상 창의성을 거론하면서 그 수준이 얼마나 높으냐를 중시하는

4) 장상호(1997)는 플라톤의 《국가론》 제 7편에 나오는 "동굴의 비유"를 방편삼아 그가 말하려는 교육의 구조와 내용을 이해하기 쉽게 설명한다(pp. 87-94).

관행을 되돌아보는 데 도움이 된다. 상구교육은 기본적으로 앞을 모르고 앞으로 나아가는 과업을 수행하는 고독한 창조적 여정이다. 그 혹독한 시련의 과정을 견디려면 엄청난 에너지와 열정이 필요하다. 그런데 인간성의 각 단계에서 다음 단계로 나아가는 상구교육은 그 수준과 무관하게 그 활동의 내재가치가 등가적(等價的)이라는 데에서 특징을 보인다. 이는 교육이 인간성을 실현하는 과정을 그 결과보다 중시하는 세계이고, 그 점에서 수도계의 가치기준과 본질적으로 다르기 때문이다. 이 부분에 대해 장상호(1997)의 언급을 직접 들어보자.

수도계에서는 최고의 품위를 가진 사람에게만 최고의 영광이 주어진다. 이 점에서 귀족적이라고 할 수 있다. 이에 비해 교육계에서는 원칙상 수도계의 어느 품위에서나 같은 정도의 열정을 느낄 수 있다. 그러니까 교육은 평민이나 천민들도 귀족과 똑같은 보람과 가치를 향유할 수 있는 활동이고 게임이다(p. 95).

창의성의 가치를 그 수준에서 차별하는 것은 기본적으로 수도계 본위의 입장이다. 그런 귀족적 입장이 집단의 관심을 대변한다는 것은 말할 것도 없기 때문에 그 나름으로 중요하다는 것은 굳이 부인할 필요가 없다. 그러나 출발점이나 결과를 제외한 과정 자체를 중시하는 교육 본위의 입장에서는 수도계와는 전혀 다른 평가기준에 의해 창의성 여부를 평가하고 인정하는 방도를 마련해 준다. 교육의 세계에서는 자기창조의 열정을 가지고 임한다면 비록 최고 수준이 아니라 해도 누구나 똑같은 보람과 가치를 누릴 수 있기 때문에 더 이상 창의성의 수준 자체를 문제삼지 않는다는 것이다.

장상호가 제시한 교육의 가치기준은 이제까지 창의성을 집단의 시각에서 바라보았던 통념적 차원과는 현저하게 다른 시각에서 평가할 수 있는 길을 소개하고 있다. 그의 입장이 얼마나 타당한 것인가는 따로 다룰 문제이지만, 여기서 살펴본 것만 가지고 보더라도 그의 입장이 창의성을 이해하는 데 혁신적인 내용을 담고 있다는 것만은 분명하다. 이런 점에서 장상호의 교육이론은 앞에서 살펴본 듀이의 관점과 더불어, 혹은 듀이에게서 볼 수 있는 것보다 한층 더 창의성의 수준을 개인적 차원에서 바라볼 것을 제안한 이 글의 논지를 지지하여 주는 것으로 해석할 수 있다.

VI. 결론에 대신하여

이 글에서는 창의성에 관한 전통적인 연구의 한 가지 전제를 비판적으로 바라보면서 거기에서 간과된 개인적 측면의 창의성이 지닌 의미를 논구해 보았다. 그러나 이러한 생

각 자체가 전적으로 새로운 것은 결코 아니다. 집단적 차원에서 창의성을 규정하는 경우에도 사실상 그 창의적 과업을 실제로 수행하는 이는 개인주체이기 때문이다. 더욱이 이제까지의 많은 연구들은 창의성의 구성요소, 발현조건 등에 대해 상세한 지식과 이해를 축적하는 등 그 성과도 적지 않다. 다만, 기존의 연구전통에서 발견되는 두드러진 한 가지 특징은 창의성을 집단 전체의 시각에서 은연중에 가장 높은 수준의 경우에 한정하는 경향이 대단히 짙다는 점이다. 이 글은 바로 그런 일반적인 통념을 문제시하여 그 정당성에 의문을 제기한 것에 불과하다.

그렇다고 창의성의 집단적 차원과 대비되는 것으로 제시한 개인적 차원이 과연 적절한 의미를 가진 것인가 하는 데에는 반성의 여지가 없지 않다. 그 이유는 개인적 차원이 개념적으로 집단적 차원과 완전히 구분된다고 보기에는 약간의 의문이 남기 때문이다. 사실상 개인적 차원의 최상부는 전체적 차원과 영역상 겹칠 수밖에 없다. 이 '부분적인 겹침'은 개인적 차원의 성립가능성을 훼손시킬 여지가 없지 않다. 다만, 두 차원 사이의 중복은 부분적이라는 점에서 전체적인 구분을 완전히 불가능하게 만들지는 않기 때문에 그대로 사용해도 크게 무리가 없다고 판단하였다.

글을 마치면서 몇 가지 정리되지 않은 의문이 남는다. 그 중 하나는 창의성에 관한 선행연구 중에 상당수가 창의성을 정의하려고 하는 대목에 관한 의문이다. 연구하려는 대상을 정의하는 것은 연구를 종결짓는 것과 다름이 없다는 점에서 연구태도로서 흠결이 있다는 생각이다. 창의성 역시 하나의 탐구영역으로 개방된 주제로 남겨두어야 마땅하며, 정의해 버릴 성질의 것은 아닐 것이다.

또 한 가지 드는 의문은 많은 연구들이 창의성을 교육의 대상으로 삼는데, 과연 그 '교육'을 무엇으로 파악하는가 하는 점이다. 가령, '창의성 교육 프로그램'이라는 연구에서 말하는 '교육'의 의미는 그 정체를 뚜렷이 밝히지 않은 채 막연히 어떤 결과를 '교육의 효과'라고 말하는 경우가 너무도 많다. 물론 그들은 대체로 학교의 제도적인 실천을 '교육'으로 간주하는 경우가 많다. 그렇지만 그것을 명시적으로 드러내어 말하는 경우는 대단히 적고, 또 '교육'에 대해서는 마치 모든 것을 다 알고 있다는 식의 태도를 보인다. 그런 자세는 연구자의 태도가 아니라고 생각된다. 과연 "교육이 무엇인가"라는 주제가 창의성에 비해 푸대접을 받아도 좋을 만큼 격이 낮은 대상인지 곰곰이 되새겨 볼 일이 아닌가 한다.

마지막으로, 창의성은 인간 스스로 자신의 가능성을 실험하고 탐색하는 경험의 과정에서 드러나는 독특한 인간성의 한 측면이고, 학교와 같은 제도적인 상황과 어울리기 곤란한 것이 아닌가 싶다. 특히, 경쟁적인 분위기와 과학을 앞세운 성과주의의 도식을 가지고 창의성을 논하는 시도와는 좀처럼 어울리기 어려운 것으로 생각된다. 오히려 그러한 성취압력으로부터 벗어나 실험과 모험을 즐기는 자유로운 영혼의 호흡을 통해 자연

스럽게 발현될 수 있는 것이 창의성이 아닌가 한다. 본문 가운데 이런 생각의 일단을 피력했지만, 인간 스스로 자신과 환경의 만남을 통해 자신의 미래적 모습을 찾아가는 도전에서 향유할 수 있는 그런 인간적 측면의 하나로 창의성을 상정하고 싶다. 이와 관련하여 창의성은 교육의 맥락을 통해 그것의 감추어진 또 다른 얼굴이 드러날 여지가 있다고 판단된다. 그것이 바로 이 글을 쓰게 된 동기이다. 창의성은 개인과 집단 중 어느 쪽을 중심으로 바라보느냐에 따라 그 의미가 사뭇 달라질 수 있다. 한 집단 내에서 다른 이의 작품을 본떠는 것을 대개 모방이라고 하는데, 당사자의 입장에서 보면 그것이 전적으로 새로운 경험이라는 점이 전혀 주목받지 못한다. 남의 행위를 보고 따라하는 것이 모방이냐, 아니면 창의냐는 우리의 통념에 따라 쉽게 답해 버리지만, 사실은 것처럼 간단하게 답할 문제가 아니다.

이 글은 '위대한 창의성'의 그늘에 숨어 있는 '사소한 창의성'에 주목하고자 했다. 그것을 발견하기 위해 교육이라는 맥락에 호소했다. 이 글의 선부른 시도가 일말의 타당성을 가질 수 있다면, 창의성의 이해지평을 조금은 확대하는 데 기여하리라고 본다. 이를 위해 창의성에 대한 강력한 통념에 저항했다. 여기에는 또 다른 인식의 저항이 필요하다. 이 글에서 선보인 것처럼 나는 그것이 교육관의 회복에서 시작되어야 한다고 여긴다.

참고문헌

- 김언주(2000). 인지주의 학습이론. 서울대학교 교육연구소(편). **교육학대백과사전**. 2179-2184.
- 김영채(2007). **창의력의 이론과 개발**. 서울: 교육과학사.
- 박병기(1997). 창의적 인간의 통합적 분석. **교육연구**, 10, 27-46.
- 박병기(2007). **창의성교육의 기반**. 서울: 교육과학사.
- 장상호(1991). 교육학 탐구영역의 재개념화. **교육학연구**, 91-2.
- 장상호(1994). 또 하나의 교육관. 이성진(편). **한국교육학의 맥**, 291-326. 서울: 나남출판.
- 장상호(1997). **학문과 교육(상): 학문이란 무엇인가**. 서울: 서울대학교 출판부.
- 장상호(2000). **학문과 교육(하): 교육적 인식론이란 무엇인가**. 서울: 서울대학교 출판부.
- 장상호(2005). **학문과 교육(중 I): 교육이란 무엇인가**. 서울: 서울대학교 출판부.
- 최성욱(1988). **학교와 교육의 관계를 통하여 본 교육사회학의 학문적 성격 고찰**. 서울대학교 석사학위논문.
- 최성욱(2005). 교육학 패러다임의 전환: 기능주의에서 내재주의로. **교육원리연구**, 10(2),

71-135.

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Collier Books.

Dewey, J. (2007). **민주주의와 교육** (이홍우 역.). 서울: 교육과학사. (원저 1916 출판)

Guilford, J. P. (1956). Structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267-293.

Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *Phi Delta Kappan*, 42, 305-310.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

Collective and Personal Dimension of Creativity: An Educational Examination

Choi, Sung-Wook (Korea National University of Education)

Creativity is obviously one of the main topics in the world, which are so often discussed and investigated among researchers and educators. It is determinedly believed that creative ones are those super-level innovators among the whole group in every society. Therefore, low-level innovators, relatively, are far from creative ones, because people are declined to recognize creativity with high-level positions in their group.

But, such a recognition is not always true. In the matter of fact, many of the creative ones are the persons who made good works of themselves on every steps of their lives. They made themselves 'new' in the process of self-renewing. The personal dimension of creativity is different from the collective one. It gives an insight to look at the phenomenon of creativity in the educational context. In this paper, I made a contrast between the collective and personal dimension of creativity in the light of the educational theories of John Dewey and Shang-ho Chang. Both of them provided good foundations of understanding for creativity with a personal meaning because they put a strong emphasis on the reorganizing process of experience in every stages of human growth in a personal base.

● Key words: Creativity, Collective Dimension, Personal Dimension, Educational Examination

스크래치 프로그램으로 표현된 초등학교 6학년 학생들의 기체 개념 유형 분석*

신화영**·백성혜***

요약

이 연구의 목적은 초등학교 6학년 학생들에게 스크래치 프로그램을 가르치고 이 도구를 활용하여 자신이 생각하는 기체 개념을 표현하도록 한 후에 학생들의 기체 개념의 유형을 분석하는 것이다. 표현방식에 따라 학생들의 사고 유형을 파악하는 결과는 매우 달라질 수 있으나 지금까지 주로 언어나 그림 등 2차원적이고 정적인 표현 형태에 의존하여 학생들의 개념 파악이 이루어져 왔다. 이 연구에서는 스크래치라는 동적 표현 방식을 획득한 학생들이 그들의 기체 개념을 어떻게 표현하는지 알아봄으로써 학생 개념 연구의 새로운 시도를 해 보고자 하였다. 이를 위하여 광역시에 소재한 소규모 초등학교의 1개 학급 19명의 학생들을 선정하고 교육과정에 제시된 기체 관련 단원을 재구성하여 수업 후 스크래치를 활용한 학생들의 개념 표현 시간을 제공하였다. 또한 표현에 대한 구체적인 사고를 파악하기 위하여 학생 8명을 선정하여 심층 면담을 실시하였다. 이 연구를 통해 초등학교 학생들이 기체라는 추상적인 개념을 모델화하는 사고과정을 파악할 수 있었다.

● 주요어: 스크래치, 초등학생, 6학년, 기체, 과학

I. 서론

눈에 보이지 않는 기체의 개념은 매우 추상적이지만, 교육과정이 개정되어도 초등학교 학생들에게 기체의 개념을 학습하도록 하는 방침은 변화하지 않았다. 현재 학생들이 배우는 2009 개정 교육과정에서는 초등학교 3학년 1학기의 1단원 '우리 생활과 물질'에서 기체를 제시한다. 이때 기체는 담는 그릇에 따라 모양이 변하고, 담긴 그릇을 항상 가

* 논문접수일: 2015년 11월 15일, 심사완료일: 2015년 11월 25일, 게재확정일: 2015년 12월 10일
이 논문은 신화영의 2016년 석사학위논문의 내용을 재구성한 것임.

** 대전삼성초등학교 교사

*** 교신저자, 한국교원대학교 교수, E-mail: shpaik@knue.ac.kr

득 채우는 물질의 상태로 배운다. 또한 여러 모양의 고무풍선에 공기를 넣어 기체가 부피를 가지고 있음을 학습시킨다. 3학년 2학기 3단원인 '액체와 기체'에서는 기체가 부피 뿐 아니라 무게도 측정할 수 있는 실재 존재하는 물질이라고 가르친다. 4학년 2학기 2단원 '물의 상태 변화'에서는 물의 상태 중 수증기인 기체 상태를 제시하고, 물질이 상태를 변화시킴을 학습시킨다. 그러나 구체적으로 입자라는 모델로 기체의 구성을 가르치지 않는다는. 그러나 기체의 이해는 눈에 보이지 않는 작은 입자로 구성되었음을 알아야 가능하다.

선행연구에서도 초등학생들이 기체 개념 형성에 어려움을 겪는다는 결과를 많이 제시하였다. 안상면(1993)은 초등학교 6학년, 중학교 2학년, 고등학교 1학년을 대상으로 입자론적 물질관에 관한 개념을 조사한 결과, 상위 학년에서는 미시 세계에 대한 응답이 많았지만 하위 학년으로 갈수록 직관적이고 현상적인 해석이 많았고, 수업 전 가지고 있던 오개념이 수업 후에 변형된 오개념으로 나타나는 경우가 많았으며, 과학적 개념으로 바로 바뀌지는 않았다고 하였다. 한안진, 김기용, 조혜경(1997)도 초등학생 4~6학년을 대상으로 물질의 입자 개념과 관련된 실험활동을 연구하였는데, 물질의 변화 현상을 입자적인 측면에서 해석할 수 있으나, 정도는 낮은 수준에서 해석할 수 있다고 하였다. 정대균 등(2007)이 초등학생들의 기체 개념을 조사하고 대안 개념의 유형을 분석하였는데, 초등학생들이 압력을 가할 때 기체의 부피가 줄어든다는 과학적 개념을 50% 이상 형성하지만, 대안 개념으로 고체와 액체도 압력을 받으면 부피가 줄어든다는 개념을 가지고 있어 기체의 성질을 입자 개념으로 이해하지 못하였다고 주장하였다. 김효남 등(2003)도 기체의 압력 크기와 방향에 대한 과학적 개념은 초등학생에게는 어렵고, 고등학생이 가능하다고 주장하였다. 이미형과 백성혜(2014)는 초등학교 5학년을 대상으로 입자 모델을 활용하여 용해 개념을 지도한 효과를 근거로 입자 모델의 도입이 초등학교 학생들의 기체 개념 이해에 도움을 준다고 하였다.

실제로 많은 교사들이 이 개념을 학생들에게 전달하는 것을 어렵게 생각하며, 학습 후에도 학생들이 기체의 개념을 올바르게 형성하였는지 단편적이고 정적인 그림이나 언어로 된 표현으로 확인하는 수밖에 없다. 학생들이 자신의 사고를 표현하는 방식이 제한적이었기 때문이다. 최근에 학교에서 다루고 있는 2009 개정 과학과 교육과정에서는 6학년 1학기 4단원인 '여러 가지 기체'에서 눈에 보이지 않는 기체가 매우 작은 입자로 구성된 것을 제시한다. 이와 관련된 차시 내용을 살펴보면, 공기 대포 놀이, 탄산수의 기포 발생 등의 현상을 통해 기체가 입자로 구성된 것을 이해하도록 되어 있다.

이 연구에서는 학생들이 단순히 교과서의 진술을 따라하거나 그림을 따라 그리는 수준을 넘어서서 수업을 통해 파악한 추상적인 개념을 스크래치라는 프로그램을 활용하여 표현하도록 하였다. 스크래치 프로그램은 2007년 미국 MIT Media Lab 연구팀과 UCLA

대학 연구팀, 미국과학재단, 인텔 등의 공동연구로 만들어진 프로그램으로 이에 관련된 다양한 연구들이 현재까지 활발하게 진행되고 있다. 윤일규(2009)는 정보창의력교실에서 초등학생이 작성한 스크래치 과제를 분석한 결과 스크래치 프로그래밍이 학생들의 논리적 사고력 증진에 효과가 있다고 하였다. 김주현 등(2000)은 미시세계의 입자 개념을 과학적으로 정확하게 이해하기 위해서 영상적 컴퓨터 프로그램 기법으로 개념을 가르치는 것이 중요하다고 강조하였다. 오정철 등(2012)은 초등학교 6학년을 대상으로 스크래치를 이용한 STEAM 교육 프로그램이 과학 관련 정의적 영역과 창의성에 긍정적인 효과를 주었다고 하였다. 노희진과 백성혜(2015)는 스크래치를 활용한 고등학교 과학 수업이 학생들의 흥미를 높이고, 문제해결과정에서 과학적 지식에 대한 이해도를 높이는 효과를 가지며, 더 오랫동안 과학적 지식을 기억할 수 있게 한다고 주장하였다. 또한 새로운 교수 학습도구로 스크래치를 초등학교에 도입할 것을 제안하였다. 박용철과 이수정(2011)은 초등학교 6학년을 대상으로 한 연구에서 스크래치 프로그래밍이 자기주도적 학습 능력의 하위요소인 개방성, 내재적 동기, 자율성 영역에서 유의미한 효과를 나타낸다고 주장하였다.

따라서 이 연구에서는 과학 수업 중에 추상적인 개념인 기체를 스크래치로 표현할 기회를 제공하였을 때 학생들의 학습과정이 명확히 드러날 것이라고 가정하고, 학생들이 표현한 결과를 통해 초등학교 6학년 학생들의 기체에 대한 개념 유형을 분석하여 새로운 표현 방식에 의한 개념 유형 분석을 시도해 보고자 하였다. 이를 통해 초등학교 6학년에 입자라는 추상적인 개념을 도입하는 교육과정의 타당성을 확인해 보고자 한다. 연구 문제를 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 기체 단원의 수업 전, 후에 기체를 구성하는 물질에 대한 학생들의 개념은 어떤 차이가 있는가?

둘째, 수업 활동으로 제시한 실험에서 스크래치로 표현된 학생들의 기체 개념 유형은 어떠한가?

마지막으로 이 연구에서 새롭게 시도한 것과 같이, 스크래치 프로그램을 이용하여 개념을 표현하는 방식을 과학 수업에 도입하는 것이 긍정적인 지에 대한 학생들의 인식을 알아보았다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 절차

이 연구에서는 연구자 2인 및 과학교육전문가 3인이 함께 6학년 1학기 '여러 가지 기체' 단원의 내용에 스크래치 프로그램을 도입하기 위한 수업 재구성을 협의하였다. 또한 수업 전과 후에 실시할 개방형 질문지를 제작하였다. 이 질문지는 선행 연구를 참고로 하였으며, 과학교육전문가 3인으로부터 타당도를 검증받았다.

수업 중에는 학생들이 생각을 기록하고 정리할 수 있도록 유인물을 제작하여 제공하였으며, 각 차시 수업 활동 후 유인물을 활용하여 다른 학생들과 생각을 공유하도록 하였다. 학생의 사고를 보다 깊이 알아보기 위하여 참여 의사를 밝힌 8명을 선정하여 심층 면담을 실시하였다. 심층 면담 대상 학생의 선발 및 질문 내용은 연구자 2명이 협의하였다.

2. 연구 대상 및 시기

연구 대상은 D 광역시 소재 D 초등학교 6학년 1개 학급 21명의 학생이며, 이 중 통합학급 학생과 연구 이전에 통합학급 학생이었던 학생을 제외한 19명을 대상으로 하였다. 이 중에서 여학생은 11명, 남학생은 8명이었으며, 학기 초에 실시한 진단평가의 과학 성적은 반평균 86점, 표준편차 13점으로 전국 평균 수준이었다. 그리고 이 학생들 중에 스크래치 프로그램을 활용해 본 경험을 가진 학생은 단 한명 뿐이었다. 연구 대상 학생에 대한 구체적인 정보는 <표 1>에 제시하였다.

연구는 2015년 6월부터 11월까지 5개월 간 진행하였다. 수업은 6월 1주부터 7월 1주까지 5주 동안 실시하였고, 수업 이후 질문지 내용과 스크래치 프로그램을 토대로 심층 면담을 하였다.

<표 1> 연구 대상 학생 정보

학생	성별	과학흥미도	컴퓨터 관련 사교육	스크래치 사용 유무	학생	성별	과학흥미도	컴퓨터 관련 사교육	스크래치 사용 유무
A	여	보통	○	X	K	여	보통	X	X
B	여	보통	○	X	L	남	좋아함	○	○
C	남	싫어함	X	X	M	여	보통	X	X
D	남	좋아함	X	X	N	여	보통	X	X
E	여	보통	X	X	O	여	보통	X	X
F	남	싫어함	○	X	P	여	싫어함	○	X
G	남	싫어함	○	X	Q	여	좋아함	○	X
H	남	좋아함	X	X	R	남	싫어함	X	X
I	여	보통	○	X	S	여	싫어함	X	X
J	남	싫어함	○	X					

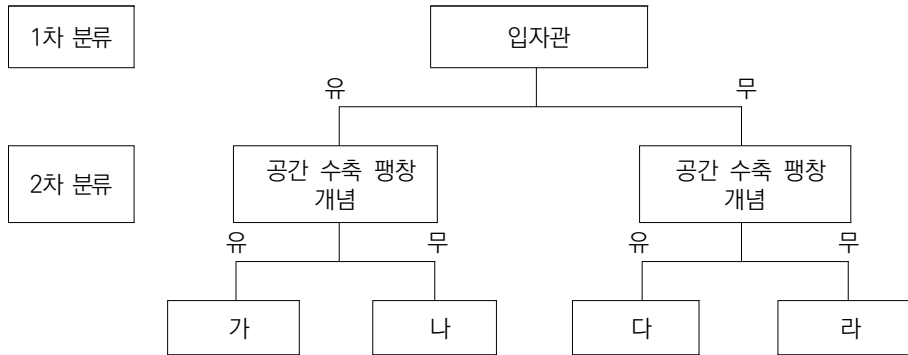
3. 질문지 및 심층면담

가. 개방형 질문지

학생들의 기체의 입자 개념에 대한 이해 정도를 알아보기 위해 개방형 질문지를 제작하였다. 이를 수업 전에 학생들이 지니고 있는 기체 개념을 알아보기 위해 투입하였다. 수업 직후에 사후질문지를 투입하여 학생들의 생각이 변화하였는지 알아보았다. 이 개방형 질문지는 학생들이 자유롭게 생각을 기술할 수 있도록 구성하였다.

나. 심층 면담

개방형 질문지와 스크래치 활용 결과를 토대로 학생들의 사고 유형을 분류하기 위하여 심층 면담을 실시하였다. 심층면담 대상자는 수업활동을 중심으로 학생들이 표현한 스크래치 자료를 분석하여 유형을 분류한 후에 각 유형별로 선정하였다. 1차 자료는 드라이아이스 실험 결과를 표현한 스크래치를 근거로 입자관을 가진 학생들과 그렇지 않은 학생들로 분류하였다. 2차 자료는 주사기 피스톤의 압축 팽창 실험에서 기체 입자 사이의 거리 변화, 기체 입자의 움직임 등에 대한 학생들의 사고가 형성된 경우와 그렇지 않은 경우로 구분하였다. 분류 기준은 과학교육전문가 5인과 3차례 협의를 통하여 정하였다. 구체적인 분류틀을 [그림 1]에 제시하였다.



[그림 1] 학생의 입자 개념 분류틀

심층면담 대상자는 분류 기준에서 그룹 가, 나, 다, 라에 해당하는 학생을 각각 한 명씩 선정하였다. 그룹 가에서는 학생D를, 그룹 나에서는 학생F와 학생G를, 그룹 다에서 학생A와 학생P를, 그룹 라에서 학생J와 학생R을 면담하였다. 심층면담도 학생들에게 공통적으로 질문할 수 있는 내용을 작성하였으나, 학생의 응답에 따라 세부적인 질문이 달

라지는 반구조화된 면담을 실시하였다. 질문 내용은 크게 입자개념에 대한 것과 스크래치 프로그램에 관련된 인식 등 2가지였다.

다. 면담 자료 처리

면담 자료는 개방형 질문지와 스크래치 프로그램을 토대로 선정한 학생들의 면담 자료 등 2종류이었으며, 3명의 연구자가 개별적으로 분석한 후, 그 결과를 협의를 통하여 의견을 조율하였다. 분석 결과의 신뢰성을 확보하기 위해 연구자 간의 70% 이상 일치하는 자료에 한하여 수용하였다.

4. 수업의 재구성

연구를 위해 선택한 단원은 총 12차시이므로, 연구자 2인과 과학교육전문가 2인이 협의하여 스크래치 프로그램을 활용할 수 있도록 단원의 12차시 내용을 재구성하였다. 구체적인 내용은 <표 2>에 제시하였다.

〈표 2〉 재구성한 수업 내용

차시	수업 내용
단원 수업 전	<ul style="list-style-type: none"> • 배경을 xy-grid로 변경 • 스프라이트에서 새로운 스프라이트로 변경(볼, 사각형 등) • 제어, 반복, 동작, x, y 좌표 바꾸기, 형태, 크기 바꾸기 등 기체 입자의 확산과 압축을 표현할 수 있는 명령어 연습
1	<ul style="list-style-type: none"> • 지퍼백이 부푸는 현상 관찰하기 • 지퍼백의 변화 말하기 • 지퍼백 부피의 변화 관찰 내용 발표하기 • 드라이아이스 크기 변화 관찰 내용 발표하기 • 스크래치로 표현할 내 생각 정리하기
2	<ul style="list-style-type: none"> • 스크래치로 자신의 생각 표현하기
3	<ul style="list-style-type: none"> • 스크래치를 사용하여 자신만의 모형 제작
4	<ul style="list-style-type: none"> • 스크래치 그림으로 자신의 생각 발표
5	<ul style="list-style-type: none"> • 서로의 스크래치 그림을 가지고 아래 기준으로 토론
6	<ul style="list-style-type: none"> • 수정된 생각으로 스크래치 모형 재작성 • 수정된 모형 설명
7	<ul style="list-style-type: none"> • 압력은 무엇인가? • 기체에 압력을 가할 수 있을까? 가할 수 있다면 어떻게 변화할 것으로 예상하는가? • 기체에 압력을 가할 때에 기체의 부피 변화 관찰하기
8	<ul style="list-style-type: none"> • 부피 변화의 이유를 스크래치 모형으로 표현
9	<ul style="list-style-type: none"> • 발표 • 토의

	<ul style="list-style-type: none"> • 스크래치 모형 제작성
10	<ul style="list-style-type: none"> • 기체 발생 장치 만들기 • 산소를 발생시키고 그 성질 알아보기
11	<ul style="list-style-type: none"> • 기체 발생 장치 만들기 • 이산화탄소를 발생시키고 그 성질 알아보기
12	<ul style="list-style-type: none"> • 산소 성질 vs 이산화탄소 성질 • 성질이 다른 이유를 자유롭게 발표

III. 연구 결과 및 논의

1. 수업 후 학생의 기체의 입자관 형성 여부

2009 개정 과학과 교육과정에서는 학생들이 기체의 입자적 관점을 도입하도록 제시하고 있다. 이 연구에서는 초등학교 6학년 학생들이 기체의 입자적 관점을 잘 형성하고 있는지 알아보기 위하여 수업 전후에 질문지를 투입하였다. 19명의 학생 중 D, F, I, L, P 5명의 학생이 수업 후 기체는 입자로 구성되어 있다고 대답하였다(〈표 3〉). 따라서 입자관이 초등학교 6학년 학생들에게 어려운 개념임을 확인할 수 있었다.

〈표 3〉 수업 후 학생의 기체의 입자관 형성 여부

유형	학생	비율(%)
입자관을 형성한 학생	D, F, I, L, P	26
입자관을 형성하지 못한 학생	A, B, C, E, G, H, J, K, M, N, O, Q, R, S	71.04

그러나 19명의 학생 중 12명은 드라이아이스 팽창 실험 결과를 스크래치로 표현할 때 입자로 표현하였다. 단지 7명의 학생들만 드라이아이스 덩어리로 표현하여 입자관이 나타나지 않았다. 주사기 피스톤의 압축과 팽창 실험을 스크래치 프로그램으로 표현한 결과를 분석하면, 19명 학생 중 15명이 입자의 움직임을 표현하였으며, 단지 4명의 학생들은 이러한 개념을 보이지 않았다. 이들을 4가지 유형으로 분류하여 〈표 4〉에 제시하였다.

입자 개념이 있고, 공간에서의 수축 팽창 개념을 가진 가 그룹에 속한 학생들이 10명으로 가장 많았다. 그리고 입자 개념은 없지만 공간에서의 수축 팽창 개념을 가진 다 그룹의 학생들이 5명이었다. 입자 개념 유무와 상관없이 공간의 수축 팽창 개념이 없는 그룹 나와 라에 해당하는 학생들은 각각 2명씩이었다.

이러한 결과를 토대로 할 때, 단지 글이나 그림으로 학생들이 기체의 개념을 표현할 때보다 스크래치로 표현할 때 학생들의 입자관에 대한 사고를 보다 명확히 파악할 수 있다고 볼 수 있다.

〈표 4〉 스크래치 표현에 근거한 기체 개념 유형 분류

그룹	학생	비율(%)
가	B, C, D, H, I, L, M, N, Q, S	53
나	F, G	10
다	A, E, O, P, K	27
라	J, R	10

가. 그룹 가

그룹 가에 속한 학생들 중에서 사후 질문지에서도 입자관을 명확하게 나타낸 학생D를 심층면담 하였다.

연구자: 기체가 무엇으로 이루어져 있다고 생각해?

학생D: 입자요.

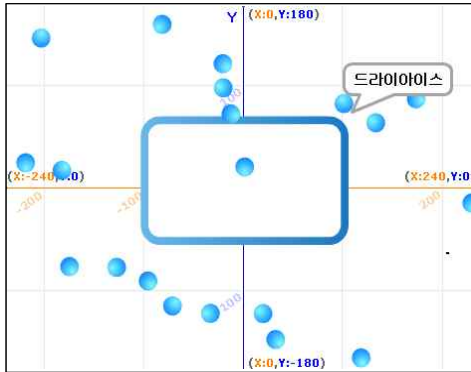
연구자: 그런 생각은 선생님하고 수업해서 생긴 거야?

학생D: 수업할 때는 내용이 이해는 되는데 조금밖에 잘 모르겠었는데, 제가 스크래치로 표현을 하려니까 무언가 안에서 움직이는 것이 있어야지 표현을 할 수 있을 것 같았어요.

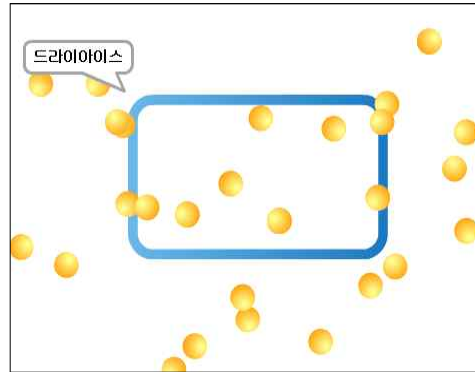
연구자: 그림 기체가 입자로 이루어져 있다는 것을 표현하는 데 스크래치가 도움이 된 거야?

학생D: 스크래치가 좀 더 쉬웠던 것 같아요.

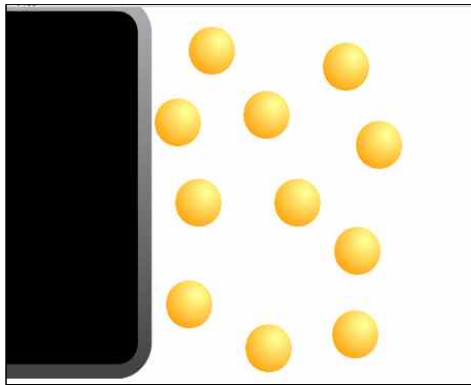
학생D가 스크래치로 드라이 아이스 지퍼백의 팽창실험과 주사기 피스톤의 압축 팽창 실험을 표현한 예를 [그림 2]에 제시하였다.



드라이아이스 지퍼백 실험 사후 표현



드라이아이스 지퍼백 실험 사전 표현



주사기 피스톤 실험 사전 표현



주사기 피스톤 실험 사후 표현

[그림 2] 입자관과 입자의 운동 개념을 포함한 기체를 스크래치로 표현한 학생D의 결과물

학생D는 스크래치를 통해 지퍼백의 크기가 점점 커지면서 여러 개의 입자들이 자유롭게 움직이는 모습을 표현하였다. 또한 주사기의 피스톤이 움직이면서 공간이 줄어들어 입자들 사이의 간격이 줄어드는 모습도 표현하였다.

나. 그룹 나

그룹 나 학생들은 1차 분류에서 입자관을 나타냈으나 2차 분류에서는 공간의 수축과 팽창을 입자 사이의 거리로 표현하지 않은 학생들로, 학생G를 면담하였다.

연구자: 수업 시간에 드라이아이스 팽창과 주사기 피스톤 압축 실험을 했는데, 드라이아이스 팽창 실험에서 노란색으로 표시한 것은 무엇이냐?

학생G: 공기요.

연구자: 그럼 드라이아이스가 축소하면서...

학생G: 아. 이산화탄소요.

연구자: 아. 이산화탄소야? 그럼 이 노란 것이 뭐야?

학생G: 드라이아이스가 작아지면서 생기는 연기.

연구자: 연기야? 기체야?

학생G: 기체요.

연구자: 그건 무엇으로 구성되어 있는 기체야?

학생G: 이산화탄소?

연구자: 이산화탄소 텅어리야? 입자야?

학생G: 입자요.

(중략)

연구자: 주사기 피스톤 압축 실험에서 동그란 그림만 많고 명령어가 없어서 움직이지 않더라고. 일부러 이렇게 한 거야?

학생G: 이거는 압축하기 전이라서 조금 덜 붙어있는 그런 거고, 이거는 압축했을 때.

연구자: 압축 전에는 움직이지 않았는데 압축 후에는 공간이 좁고 좀 더 촘촘해. 왜 이렇게 표현했어?

학생G: 피스톤을 누르면 공기가 들어갈 틈이 작잖아요.

연구자: 공기가 들어갈 틈이 작다는 것은 입자 간격이?

학생G: 좁아요.

연구자: 공간은 수축하는 거야 팽창하는 거야?

학생G: 수축하는 거요.

연구자: 압축 전에는 움직이지 않아?

학생G: 아니요.

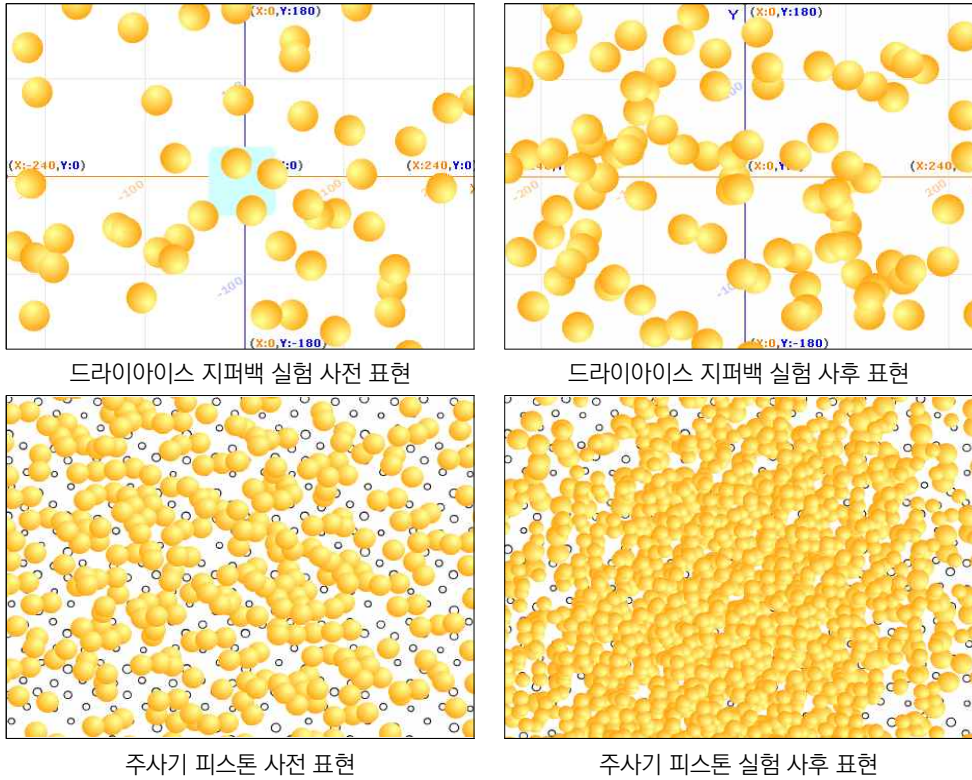
연구자: 명령어가 없던데 일부러 안 한 건지, 어려워서 못 한 건지, 아니면 시간이 부족해서 못한 거야?

학생G: 아마 시간이 없어서.

연구자: 만약 시간이 있었다면 움직이는 걸 표현했을 것 같아?

학생G: 네.

학생G와의 면담을 통해 실제로는 공간에서 입자가 움직이는 표현을 하고자 하였으나 시간이 부족해서 충분히 표현을 하지 못하였음을 확인할 수 있었다. 이는 학생의 스크래치 자료를 근거로 면담을 통해 확인할 수 있었던 것으로, 학생들의 지필응답만으로는 알기 어려운 부분이다. 학생G의 스크래치 결과물을 [그림 3]에 제시하였다.



[그림 3] 입자관은 있으나 입자 운동 개념이 없는 스크래치로 기체를 표현한 학생G의 결과물

같은 그룹에 속하는 학생F의 면담 결과를 통해서도 학생들이 스크래치의 조작이 어려워워서 표현을 못하였을 뿐이지 입자가 운동하면서 간격이 줄어들고 넓어진다는 것을 이해하고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 <표 4>에서 분류한 것보다 훨씬 더 많은 학생들이 그룹 가에 포함될 수 있음을 알 수 있다.

다. 그룹 다

그룹 다의 학생들은 입자관은 없지만 드라이아이스 지퍼백 팽창과 피스톤 주사기의 압축과 팽창은 공간의 수축과 팽창으로 이해하는 경우이다. 이 그룹에 속한 학생P와 심층면담을 실시하였다.

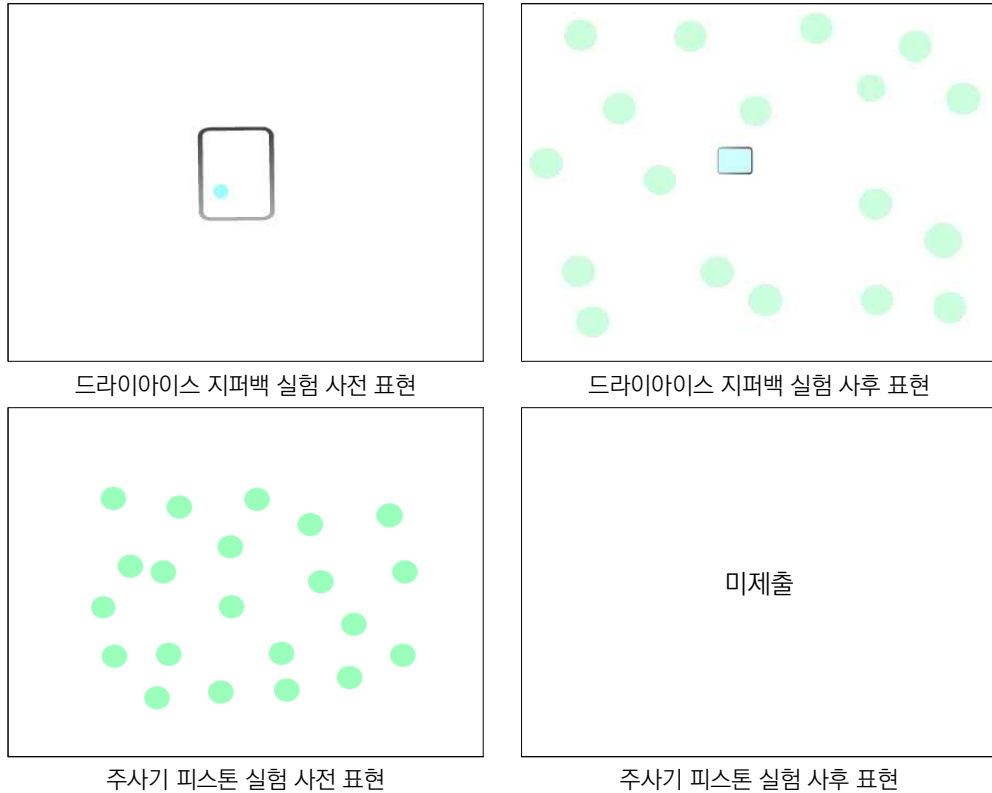
연구자: 드라이아이스 팽창하는 스크래치에서는 이거 파란 게 뭐야?

학생P: 이거 만들다 만 거예요.

연구자: 그럼 이때 뭐를 표현하려고 했어?

- 학생P: 드라이아이스가 녹으면서 기체 입자가 지퍼백을 채우는.
연구자: 시간이 부족해서 입자를 못 그린 거야? 아니면 시간이 부족해서 그런 거야?
학생P: 스크래치도 어렵고, 시간도 없고.
연구자: 주사기 피스톤 실험 스크래치에서 입자가 모였다가 퍼졌다가 하잖아. 입자가 모이는 건 어느 때야?
학생P: 피스톤 누를 때요.
연구자: 퍼질 때는?
학생P: 다시 빨 때요.
연구자: 입자가 모이는 거야? 아니면 공간이 수축하는 거야?
학생P: 공간이 좁아지면서 입자 사이의 간격이 좁아지는 거예요.
연구자: 압력을 제거했을 때는?
학생P: 공간이 넓으니까 떨어져요.
연구자: 입자 간격이 넓어지는 거야?
학생P: 네.

학생P와의 면담 내용을 살펴보면 스크래치를 통해서도 입자의 개념을 충분히 표현하지 않았으나, 사후에 드라이아이스의 팽창이나 피스톤의 수축 팽창을 표현할 때에는 입자의 개수와 간격으로 공간의 수축 팽창을 표현하고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 그룹 다에 속하는 학생들의 대부분도 그룹 가에 해당한다고 판단할 수 있다.



[그림 4] 입자가 부족하고 입자 운동 개념이 나타난 스크래치로 기체를 표현한 학생 P의 결과물

라. 그룹 라

그룹 라에 속하는 학생들은 입자관도 없고 드라이아이스 지퍼백 실험이나 피스톤 압축 팽창 실험에서 입자의 움직임을 표현하지 않은 경우이다. 이에 속하는 학생 중에 학생J와 심층면담을 하였다.

연구자: 스크래치에서 처음에는 드라이아이스라고만 표현을 했어. 왜 이렇게 표현했어?

학생J: 생각을 못했어요.

연구자: 주사기 피스톤 압축 실험에서는 동그란 모양만 있고 수축이나 팽창하는 표현이 없었어. 표현할 생각을 안 한 거야? 아니면 스크래치가 어려웠던 거야? 아니면 시간이 부족했던 거야?

학생J: 표현할 생각을 안 했어요.

연구자: 입자만 생각한 거야?

학생J: 네.

연구자: 입자가 움직이지 않고 있는 거야?

학생J: 네. 그때는 생각을 못했어요.

(중략)

연구자: 네 번째에서 입자가 꼭 찼는데, 피스톤 압축에 의해서 꼭 찬 거야? 아니면 원래부터 꼭 차 있는 거야?

학생J: 눌러서 꼭 찬 거요.

연구자: 입자수는 변화가 없고?

학생J: 아니요.

연구자: 압축이 되면서 입자가 증가하면서 꼭 찬거야?

학생J: 저는 그렇게 생각해요.

연구자: 어떻게 입자가 증가했어?

학생J: 그냥.

연구자: 입자가 어디서 들어왔어?

학생J: 저는 그렇게 생각해요.

연구자: 입자가 어디서 들어왔을까? 공기가 어디서 들어왔을까?

학생J: 아무데서나.

연구자: 주사기 바늘 입구를 손가락으로 막고, 피스톤에 의해서 다른 한 쪽도 막혔는데 입자가 드나들 수 있는 틈이 있었나?

학생J: 아니요.

연구자: 그럼 입자가 어떻게 증가한 거야?

학생J: 모르겠어요.

연구자: 그럼 압축할 때 어디선가 입자가 들어와서 꼭 찼어. 이것을 다시 압력을 제거했을 때 입자가 어떻게 되는 거야?

학생J: 조금 많이.

연구자: 다시 늘어나?

학생J: 네.

연구자: 그럼 입자는 압축하든 팽창하든 계속 늘어나?

학생J: 아뇨.

연구자: 그러면?

학생J: 압축할 때 적어지겠죠?

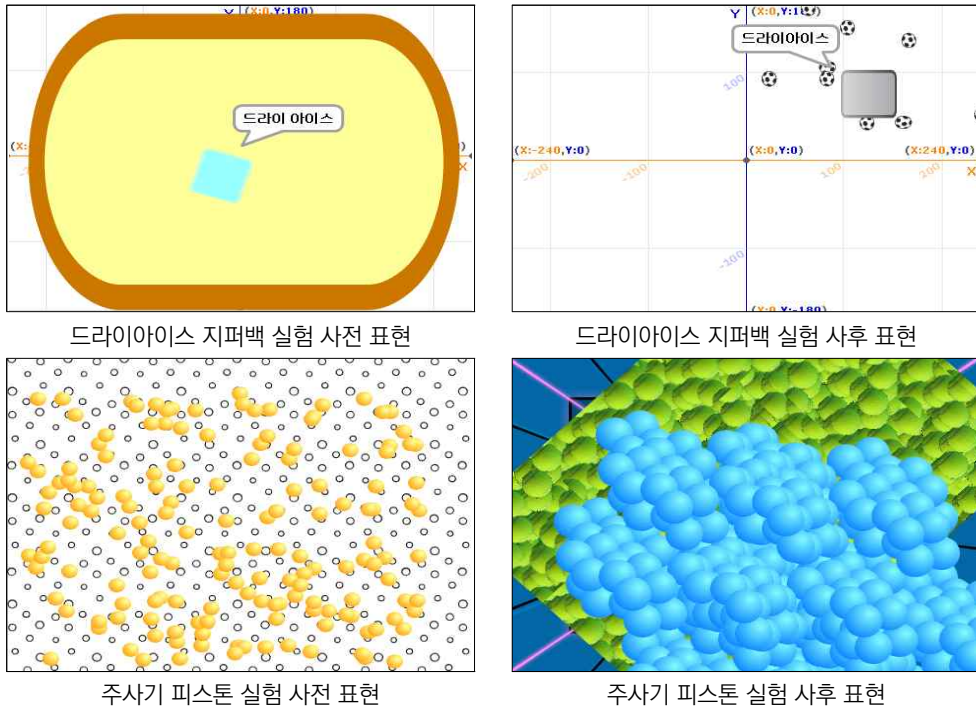
연구자: 압축할 때 입자가 적어진다고? 아까 선생님이 압축할 때 가득 차는 것이 무슨 의미냐고 물어봤을 때 네가 어디선가 입자가 들어와서 꼭 찬 거라고 했잖아. 그런데 팽창했다가 압축할 때 다시 줄어든다고?

학생J: ...

연구자: 부피가 변하면 입자수도 변한다?

학생J: 네.

학생 J가 표현한 스크래치 결과물을 [그림 5]에 제시하였다.



[그림 5] 입자관도 부족하고 입자 운동 개념이 없는 스크래치로 기체를 표현한 학생 J의 결과물

3. 스크래치 프로그램 활용에 대한 학생들의 흥미와 선호 정도

가. 스크래치 프로그램의 흥미도

7명의 학생들은 스크래치 프로그램으로 기체에 대한 자신의 생각을 표현하는 것에 대해 재미있었다고 응답하였고, 2명은 어려웠다고 응답하였다. 나머지 학생들은 이에 대해 큰 인식을 하지 않는 것으로 나타났다. 스크래치 프로그램에 대한 학생들의 선호도를 조사한 결과, 8명은 앞으로도 사용하고 싶다고 응답하였고, 11명은 이를 선호하지 않았다. 선호하지 않는 학생들은 대부분 스크래치 프로그램 자체는 재미가 있으나, 스크립트를 구성할 때 본인이 표현하고자 하는 것을 잘 표현하기가 어렵기 때문이라고 하였다. 성별로 본 선호도에서는 쓰고 싶다고 대답한 8명 중 여학생 4명, 남학생 4명으로 똑같은 비율을 나타냈다. 따라서 스크래치 프로그램 활용에 있어서 성별에 따른 선호도 차이가 없는 것을 알 수 있었다.

스크래치 프로그램을 처음 배우는 학생들이었기 때문에, 수업 이전에 스크래치 프로그램을 접하고 간단하게 연습할 수 있도록 3차시의 연습 시간을 가졌고, 지퍼백 팽창 실험을 스크래치 프로그램으로 처음 표현하는 데 2차시를 사용하였으나, 두 번째로 활용한 주사기 피스톤 실험에서는 1차시를 사용하였다. 따라서 수업에 스크래치를 자주 활용할 수록 스크래치 자체를 배우는 시간은 줄어들 수 있고 학생들의 사고에 대한 표현은 더욱 자유로워질 수 있을 것이라고 생각한다.

재미있다고 응답한 학생 A는 스크래치의 장점으로 눈에 보이지 않는 것을 눈에 보이게 해주는 것을 언급하였다. 학생 B의 경우에는 스크래치를 이용하여 생각이 정리되고, 자신의 생각에 대한 표현이 더 잘 되었다고 말했고, 학생 D는 머릿 속에 생각한 것을 눈으로 볼 수 있게 만들어 내는 것이 재미있다고 하였다. 이런 대답을 통해 스크래치는 학생들의 사고를 보다 정교하게 표현하는 데 효과적임을 확인할 수 있었다.

연구자: 스크래치가 재미있었어?

학생D: 네.

연구자: 어떤 점이 재미있었어?

학생D: 자기가 생각하는 걸 만들어 내는 것.

연구자: 내가 머릿속에 생각하는 걸 눈으로 볼 수 있게 만들어 내는 것이 재미있었
다?

학생D: 네.

연구자: 앞으로도 계속 하는 게 좋을까?

학생D: 하면 좋겠죠.

연구자: 어떤 점에서?

학생D: 내 생각을 좀 더 표현할 수 있는 점?

연구자: 스크래치로 할 때 내 생각을 간단한 그림으로 표현하고 스크래치로 나타냈잖
아. 그림과 스크래치 중에서 어떤 것이 내 생각을 표현하는 데 좋아?

학생D: 스크래치요.

스크래치 프로그램으로 자신의 생각을 가시적으로 표현하는 활동을 통해 학생들은 과학 수업 시간에 배운 지식을 모델링화하는 경험을 수행해 볼 수 있다는 장점이 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 과학 수업 시간에 학생들의 추상적인 사고에 대한 이해를 표현하는

방안으로 스크래치 프로그램을 도입하고 학생들의 기체에 대한 사고 유형을 스크래치 결과물로 구분한 후에 학생들에게 스크래치 활용에 대한 인식을 알아보았다. 이를 통해 과학 수업 시간에 스크래치를 활용하는 방안의 교육적 효과를 검토하고자 하였다.

연구 결과, 지필검사보다는 스크래치 결과물을 통해 학생들의 기체에 대한 사고 유형을 보다 명료하게 파악할 수 있었으며, 학생들도 동료의 작품을 보고서 자신의 사고를 교정하는 과정을 경험하면서 추상적인 개념을 정교히 해나갈 기회를 가졌다. 또한 학생들은 스크래치로 자신들의 생각을 표현하기를 좋아하는 경향이 있었으며, 이러한 경향에는 성차이가 나타나지 않았다. 따라서 글이나 그림으로 표현하는 것에 제한이 있는 추상적인 과학 개념을 모델링하는 경험을 제공해 주는 스크래치를 과학 수업 시간에 활용하여 학생들의 사고를 표현하도록 하는 방안은 매우 교육적 효과가 클 것이라고 본다.

요즘 정보 교육 관련하여 학생들의 생각을 학생 스스로 직접 코딩하여 표현할 수 있는 소프트웨어 교육이 강화되고 있다. 이러한 추세에 맞추어 스크래치 프로그램은 초등 학생들이 접하고 다루기에 적합한 프로그램이다. 다만 스크래치 프로그램을 활용하기 위해서는 수업 전에 스크래치 프로그램을 익히고 연습할 수 있는 시간을 확보해야 한다. 또한, 학생 개인별 특성에 따라 스크래치 프로그램 선호도와 숙련도가 다르기 때문에 수업 중에도 교사 및 동료 학생들 간의 충분한 교류와 프로그램 구현 시간이 확보된다면 스크래치 프로그램과 효과성과 활용도를 높일 수 있을 것이다.

참고문헌

- 김주현, 이동준, 김선경, 강성주, 백성혜(2000). 입자론의 입장에서 본 확산과 용해 개념에 관련된 과학교과서 및 인터넷 자료 분석과 컴퓨터 수업 보조자료의 개발. **대한화학회지**, 44(6), 611-624.
- 김효남, 조부경, 백성혜(2003). 유치원, 초등, 중등 학생들의 고체, 액체, 기체의 압력 개념 유형 분석. **청람과학교육연구논총**, 13(1), 9-29.
- 노희진, 백성혜(2015). 스크래치를 활용한 고등학교 과학 수업에 대한 학생 인식. **한국과학교육학회지**, 35(1), 53-64.
- 박용철, 이수정(2011). 스크래치 프로그래밍 교육이 초등학생의 자기 주도적 학습 능력에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 15(1), 93-100.
- 안상면(1993). 입자론적 물질관에 대한 학생들이 개념 조사. **청람과학교육연구논총**, 368-369.
- 오정철, 이지환, 김정아, 김종훈(2012). 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발

- 및 적용. **한국컴퓨터교육학회**, 15(3), 11-23.
- 윤일규(2009). 초등학생의 스크래치 프로그래밍 과제를 통한 논리적 사고력 분석. **정보창의 교육논문지**, 3(1), 93-100.
- 이미형, 백성혜(2014). 입자 모델을 사용한 초등 과학 영재 수업과 일반 수업의 효과 비교. **청담과학교육연구논총**, 20(2), 50-65.
- 정대균, 이해정, 정선희, 오창호, 박국태(2007). 기체에 대한 초등학생들의 개념 조사 및 대안 개념 유형 분석. **초등과학교육학회지**, 26(4), 359-371.
- 한안진, 김기용, 조혜경(1997). 물질의 입자개념에 관계되는 실험활동 개발 연구. **경인교육대학교 과학교육연구소 논문집**, 2, 83-104.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

The Classification of Gas Conception Types of Sixth Grade Students Represented by Scratch Program

Sin, Hwa-Young (Daejeon Samsung Elementary School)

Paik, Seoung-Hey (Korea National University of Education)

The purpose of this study was to compare a program that utilizes Scratch program on the 6th grade students to understand the process of gas concept. For this study, 19 6th grade students at D elementary school in D Metropolitan used the Scratch program and learned the unit related to gas concept. A test strip was created and compared to the effect of the Scratch program to check students' understanding. An interview was carried out with eight students to gauge their understanding of the concept.

Through this study, it was found that students understand the concept of gas particles through a discussion, the Scratch program, teacher's class to understand the concept of gas. In addition, even when there is a difference in individual skill level, students maintain an interest when using the Scratch program. It was confirmed that the Scratch program was an effective model that allows students to express their thoughts.

● Key words: Scratch, Elementary Student, 6th grade, Gas, Science

예비교사교육에서 융합교육의 가치와 한계: 'Mystery Boxes' 적용 사례를 중심으로*

최지연**

요약

이 연구는 예비교사교육에서 융합교육이 어떠한 가치를 가지며, 한계는 무엇인지를 점검하기 위한 목적으로 수행되었다. 2015학년도 2학기 교양강좌로 편성된 '창의성을 위한 융합교육'의 강의를 사례로 하여 연구를 수행하였는데, 이 강의는 자유선택에 의해 47명의 예비교사가 수강 신청하였다. 강의는 세 명의 교수가 5주씩 진행하였으며, 연구자는 마지막 5주를 담당하였다. 적용된 융합교육 콘텐츠는 영국의 런던과학관 교사연수과정에서 제시한 '미스터리 박스(Mystery Boxes)' 활동이었다. 이 활동을 포함한 융합교육 강의 경험을 통해 예비교사들은 융합과 융합교육에 대한 개념화를 확장하게 되었는데, 통합, STEAM, 합치는 것 등 융합과 융합교육의 방법에 집중하던 개념화가 등장배경, 목적, 원리, 방법 등 다양한 관점으로 확장되고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 막연하던 융합, 융합교육에 대해 사례를 직접 경험해보므로써 구체적으로 이해할 수 있게 되었고, 새로운 시각을 갖게 됨은 물론 이를 기반으로 자신감을 갖게 되었다는 보고가 있었다. 그러나 여전히 예비교사들은 융합, 융합교육에 대한 개념을 발전시켜야 하며, 과학과 공학 중심의 프로그램의 제시로 인해 인문이나 예술 계열 전공 예비교사가 어려움을 겪는 것으로 드러나 보다 융합적인 콘텐츠와 프로그램의 확충과 보급이 필요하다는 한계가 공존하고 있었다.

● 주요어: 융합, 융합교육, 예비교사교육, 미스터리 박스

I. 서론

관련이 없었던 아이디어와 개념, 지식을 새로운 방식으로 결합하여야 상상력과 창의력이 생겨날 수 있다는 미래학자 앨빈 토플러의 말처럼 최근 창의, 창조를 일으키는 사고과정으로서 융합이 각광받고 있다. 융합(convergence)은 사전적으로는 한 점으로 모인

* 논문접수일: 2015년 10월 21일, 심사완료일: 2015년 11월 20일, 게재확정일: 2015년 12월 10일

** 한국교원대학교 교수, E-mail: jychoi@knu.ac.kr

다는 뜻으로 분산 또는 분기를 의미하는 divergence의 반대말이다. 국립국어원에서 밝힌 표준국어대사전에 제시된 사전적 의미는 '다른 종류의 것이 녹아서 서로 구별이 없게 하나로 합하여지거나 그렇게 만들. 또는 그런 일'로, 결국 융합은 하나로 합친다, 경계가 무너지면서 하나가 된다는 포괄적 의미로 사용되고 있다.

여러 연구자에 의해서도 융합은 정의되었는데, 박선형(2010)은 융합이란 이질적인 요인들이 녹아 합쳐지면서 강력한 시너지를 발휘함과 동시에 이전과 다른 새로운 것을 생성하는 과정으로 정의하였고 Pring(1978)은 융합을 부분들이 전체 속에서 어떠한 방식으로 변환되는 것으로, 부분들은 융합을 이룸으로써 전체에 속하는 새로운 특성을 지니게 된다고 설명하였다. 이와 더불어 Bredekamp와 Rosegrant(1995)는 하나 혹은 그 이상의 교과·학문 목표를 학습에 연결하여 학습자에게 개념 또는 주제를 조직화하여 주는 과정을 융합으로 규정하였다. 또한 정미경 등(2015)은 융합을 '둘 이상의 대상이 완전하게 하나로 합쳐져 이전과 다른 새로운 것을 창출하는 과정이고 이러한 과정에서 긍정적 가치에 주목하는 것'(p. 16)이라 정의하기도 하였다.

융합에 대한 정의가 이와 같이 여러 연구자에 의해 다양한 관점에서 이루어지는 것처럼 융합교육의 양상 역시 다양하다. 유치원, 초등학교, 중등학교 교육에서의 융합교육, 한국과학창의재단을 중심으로 한 STEAM 교육(융합인재교육), 각 대학에서의 융합교육, 일반인을 대상으로 한 다양한 융합 교양 강의 등 다양한 학교급, 다양한 주제에 의해 융합교육은 실현되고 있다(백성혜 등, 2012; 신영준 등, 2012).

융합교육에 대한 우려와 비판이 공존하는 가운데 융합교육이 실현되는 것은 융합교육이 가진 잠재된 가치 때문이다. 융합은 인류가 당면한 실세계 문제해결을 위해 필수불가결한 접근 방식이다. 인류가 직면한 문제는 새롭고 창의적인 접근이 필요한데, 새롭고 창의적인 접근 방식의 하나가 융합이라는 것이다. 또한 융합은 학생과 교사를 교양인으로서 학문적 의사소통에 참여하도록 돕는다. 학문은 각각의 질서가 견고한 하나하나의 코스모스로, 학문과 학문의 뒤섞임으로서의 융합은 존재하지 않는다. 학문적 의사소통을 통해 각 학문을 이해하고 그 간격과 차이를 인식함으로써 이후에 또 다른 의사소통에 참여하는 소양을 만든다. 또한 융합은 학문에 대한 흥미와 공부에 대한 열정을 불러일으키기 적합하다. 융합은 재미를 통해 학문의 세계로 이끄는 좋은 방법이 될 수 있을 것으로 기대한다.

이러한 잠재적 가치에 대한 현재 교사교육의 현실은 시수 부족과 교육과정의 완고성으로 인해 융합교육이 쉽게 이루어지기 어려운 형편이다. 일례로 정미경 등(2015)의 연구에 따르면 최근 3년간 전국의 초등교사 양성대학에서 개설된 융합교육 관련 강좌는 5개

1) 국립국어원 표준국어대사전, http://stdweb2.korean.go.kr/search/List_dic.jsp에서 2015년 10월 10일 검색

대학, 28개 강좌가 전부이다. 10개 교대, 제주대, 한국교원대, 이화여대 등 13개의 초등교사 양성대학에서 6개 학기에 28개 강좌면 산술적으로 계산해 볼 때, 한 교사양성대학에서 한 학기에 0.36개의 융합관련 강좌가 개설된 셈이니 교사교육 단계에서 융합은 여전히 걸음마 단계이다.

융합교육은 융합교육에 대한 개념적 합의 부족, 프로그램이나 자료 부족, 실행 능력 부족 등 여러 이유로 실행에 어려움을 겪고 있다. 그러나 현실적으로 융합을 경험하지 못한 교사가 융합교육을 실행한다는 것은 어불성설에 가깝다. 이에 이 연구에서는 예비교사를 대상으로 융합교육을 실행해보고, 예비교사교육에서 융합교육이 갖는 가치와 한계를 드러내보는데 목적을 두고 연구를 수행하였다. 융합교육 콘텐츠로는 영국 런던과학관에서 개발 보급한 '미스터리 박스(Mystery Boxes)'의 사례를 활용하였다. 이 사례는 답을 알 수 없는 대상에 대해 오감을 이용하여 관찰하고 예측한 후 컨퍼런스를 통해 합의, 잠정적 결과를 도출하는 과정을 경험하도록 설계된 것으로, 이 연구에서는 학습자가 이미 지니고 있는 지식의 종류와 수준에 관계없이 인간이 기본적으로 가진 오감을 활용하도록 하는데 초점을 두고 활동을 진행하였다. 또한 예비교사인 학습자 각자가 지닌 지식의 종류와 수준에 기반하여 자신의 생각을 표상하며 답으로의 수렴(convergence)을 경험하도록 활동을 계열화하였다.

II. 예비교사교육에서 융합교육 강의 계획과 운영

1. 강좌명과 주별 강의 계획

연구대상이 된 강좌는 '창의성을 위한 융합교육'으로 2015학년도 2학기에 편성된 교양강좌이다. 3명의 교수가 팀티칭으로 5주씩 강좌를 운영하였으며, 한 학기 주별 강의 계획은 <표 1>과 같다.

주별 강의 계획은 강의를 진행한 교수의 특징에 따라 상이한 내용으로 구성되었는데, 마지막 5주를 맡게 된 연구자는 먼저 10주를 진행한 두 명의 교수의 강의 내용을 따라 실험, 실습 활동을 수정, 개선하였다. 1~5주 강의를 맡았던 A교수는 생화학 전공자로서 주로 학습과 창의성의 메커니즘을 뇌, 신경의 특성과 연결하여 학생들에게 강의하였으며, 이 과정에서 창의성은 길러질 수 있는 뇌사용 습관이며, 질문을 생성하고 답을 찾아가는 뇌사용 습관이 무엇보다 중요하다고 강조하였다.

6~10주 강의를 담당한 B교수는 가장 융합적이고 창의적인 사람으로 꼽히는 레오나르도 다빈치의 융합적 사고과정을 분석하여 그것을 학생들과 함께 살펴보고, 탐색, 설계,

구현의 3단계로 융합적 사고 과정을 도출하였다(권승혁, 엄중태, 이영지, 권용주, 2015). 이 과정을 생체모방기술 개발과정에 적용하였는데 학생들은 카메라 렌즈 등의 이미 개발된 생체모방기술을 실험을 통해 체험한 후 소금쟁이를 모방한 물에 오래 떠있는 구조물을 설계하고, 스스로 생체모방기술을 적용한 시제품을 하나 개발, 발표하는 과제를 해결하였다. 이 과정에서 자연에 대한 세심한 관찰, 과학적 지식, 공학적 지식을 통한 검증, 적용을 통해 아이디어를 얻고 확장하여 다시 수렴하는 융합적 사고 과정을 학생들은 경험하게 되었다.

마지막 11~15주 강의를 담당한 연구자는 앞의 10주에서의 특징을 기반으로 호기심을 유지하면서 질문을 생성하고 답을 찾는 뇌사용 습관을 경험하도록 하되, 학습자가 지닌 것(감각과 지력)을 최대한 활용하도록 기회를 부여하고 아이디어를 확장, 수렴하는 과정을 경험하되, 스스로 생각하고, 팀으로 공유하며, 전체 컨퍼런스를 통해 비교, 확인하여 검증하는 과정을 체험하도록 하는데 중점을 두었다.

〈표 1〉 주별 강의 계획

주	강의 및 실험 내용	수업 방법	담당교수
1	창의성을 위한 융합교육: 오리엔테이션	강의	
2	신경계의 기본단위 신경 세포의 구조와 특징	강의	
3	뇌의 발달과 고등 뇌의 구조	강의	A
4	신경의 전달 메카니즘	강의	
5	학습과 창의성의 메카니즘	강의	
6	레오나르도 다빈치의 사고과정	강의	
7	생체모방기술의 이해	강의 실험	
8	생체모방기술의 사례	실험	B
9	다빈치의 사고과정 적용 생체 모방기술 개발	실험	
10	발표와 평가	발표	
11	학교 정원 산책을 통해 자연 만나기	실험, 실습	
12	외국에서의 융합 사례	강의	
13	미스터리 박스 사례	실험, 실습	연구자
14	융합 정리하기	발표, 토의	
15	강의 평가	발표, 토의	

2. 수강생 구성과 특징

이 강의는 교양영역에 편성되었고, 교양영역은 자유롭게 선택하는 대학의 학사 운영

원칙에 따라 강좌 수강은 학생들의 자유 선택에 의해 이루어졌으며, 수강 신청 결과는 <표 2>와 같다.

수강생 구성은 교원양성대학 특성상 여학생이 많은 학교 구성원 특성을 반영하여 남자 예비교사가 13명, 여자 예비교사가 34명이었으며, 1학년이 26명으로 55% 이상을 차지하고 있었다. 전공은 유, 초등이 13명(유아교육 3명, 초등교육 10명), 일반사회, 윤리, 영어 교육 등 중등 인문계열이 11명, 화학, 생물, 기술 교육 등 중등 자연계열이 13명, 미술, 체육 교육 등 중등 예술체육계열이 10명으로 전공은 고루 섞여 있었다.

<표 2> 수강생의 구성

	연도	인원(명)	비율(%)
성별	남	13	27.7
	여	34	72.3
학년	1	26	55.3
	2	4	8.5
	3	6	12.8
	4	11	23.4
전공	유아	3	6.4
	초등	10	21.3
	중등(인문)	11	23.4
	중등(자연)	13	27.7
	중등(예술체육)	10	21.3

III. 예비교사교육에서 융합교육 강의 사례: 'Mystery Boxes'

1. 'Mystery Boxes' 활동 개요

'Mystery Boxes' 활동은 런던과학박물관(London Science Museum)의 교사연수과정인 Talk Science Teacher's Course에 포함된 활동이다.²⁾ Talk Science Teacher's Course는 KS3(Key Stage 3)과 KS4(Key Stage 4)³⁾의 교사를 위한 프로그램으로 웹사이트와 교실의 활동으로 이루어진 하루 과정의 연수이다. 이 연수의 주요 목적은 학급 토론을 자극하는

2) 런던과학관, <http://www.sciencemuseum.org.uk/GSearch?terms=mystery+box>에서 2015년 10월 15일 검색

3) 우리나라의 중등학교로 7~12학년에 해당함

강력한 질문 생성, 토론 촉진을 위한 학급운영기법, 소통 기술 증진, 미스터리 박스, 박물관의 체험 교실 활동 활용 방안 습득, 학생들을 위한 토론 수업 계획 수립에 있다.



출처: 2012 한국과학창의재단 연례 컨퍼런스 중등교사 워크숍

[그림 1] Mystery boxes 수업 모습

이 활동에서 주어진 상자들은 유추의 대상이 된다. 학자들은 그들의 생각이 맞는지 아닌지를 확인하고 정확한 답을 찾기 위해 ‘상자를 여는 것’을 할 수 없다. 하지만 관찰, 실험, 검증 과정을 통해 자신들의 생각을 수정할 수 있으며, 여러 이론에 근거하여 상자 안의 내용물을 유추한다.

이 활동을 통한 학습 산출물은 여러 가지인데, 토론, 논쟁하기, 관찰, 협상과 공동작업 등의 학습 능력, 과학자 및 학자의 증거 기반 이론 생성 과정과 그 한계에 대한 경험, 학습자가 주변 세계를 이해하는 것처럼 과학적 지식과 생각은 세월에 따라 변하고 수정되는데 개방적이라는 것, 공부한다는 것은 사회적이고 창의적인 활동이라는 것을 학습자는 깨닫게 된다.

2. 활동 진행 과정

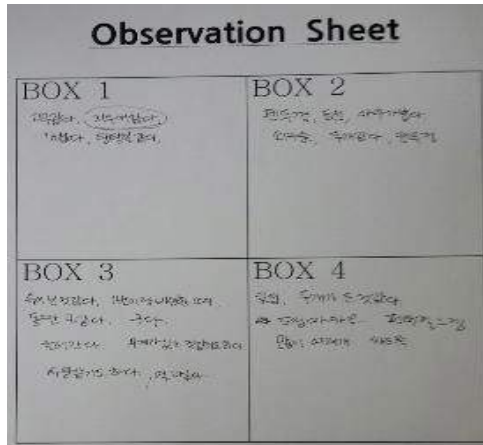
활동의 진행 과정은 다음과 같다. 우선 학생들은 무엇이 들어있는지 알 수 없는 여섯 개의 직육면체 상자를 받는다. 직육면체가 아니어도 관계는 없으며, 다양한 상자가 활용될 수 있다. 안에 넣는 물체 역시 상자 안에 들어가고 흔들어서 소리나 촉감을 느낄 수 있으면 무엇이든 가능하다.



출처: <http://www.sciencemuseum.org.uk/~media/5291F36A20C14FF990876826C85D409C.pdf>

[그림 2] Mystery Boxes의 예와 실제 사용한 상자들

각 상자 안에 어떠한 물체가 들어있는지를 유추해보는 것으로 활동은 모둠별로 이루어진다. 각 상자의 내용물은 흔들어보거나 무게감, 소리, 충격시의 질감 등 내용물에 대해 파악할 수 있는 모든 정보를 확보하여 이 상자에 들어있는 내용물이 무엇이라는 결론을 모둠별로 도출하게 된다. 모둠별로 제공된 종이에선 각 상자별로 들어 있다고 추측하는 것을 기록할 수 있는 칸이 있고 여섯 칸을 모두 채워야 한다. 또한 유추의 근거도 함께 기록하도록 하여 이후 다른 모둠의 유추와 비교해보도록 한다.



출처: http://www.sciencemuseum.org.uk/~media/Educators/Educators_downloads/mystery_boxes_observation_sheet.ashx

[그림 3] 관찰기록지 예시와 실제 학생들의 기록지



[그림 4] 컨퍼런스 시트

이후 각 모둠의 유추를 함께 확인해보는 과정을 거치고 생각이 다른 모둠 간의 상호 토론을 유도한다. 서로의 의견과 근거를 밝히는 토론 과정을 거치고 진행자는 의견을 바꿀 의향이 있는지를 묻는다. 상자 속의 물건이 무엇인지 정답을 확인하는 과정은 거치지 않는다. 이는 학문과 과학은 완성이 아닌 끊임없는 가설의 생성과 이론의 검증 과정임을 나타낸다. 또한 정답을 제시하지 않음으로써 모두가 정답이 될 수 있고 이러한 활동을 통해 자신의 능력을 활용한 연구 방법을 확실하게 익히게 되는 것이다.

IV. 예비교사교육에서 융합교육의 가치와 한계

1. 예비교사교육에서 융합교육의 가치

가. 융합교육에 대한 개념화: 방법에서 원리로

예비교사를 대상으로 이루어진 융합교육의 사례는 융합, 융합교육에 대한 예비교사의 개념화를 폭넓게 확장하는데 도움을 주었다. 예비교사들이 강의 전에 보고한 융합, 융합교육에 대한 정의는 ‘합치는 것’, ‘통합하는 것’ ‘STEAM’ 등 현재 이루어지고 있는 융합, 융합교육 현상에 주목하여, 융합과 융합교육의 방법에 한정된 개념화를 하는 경우가 많았다. 이러한 개념화는 융합과 융합교육이 무엇이며, 왜 필요한지에 대한 해답을 제공하기 어렵고 이러한 이유로 교사로서 실제 융합, 융합교육을 실현할 때 곤란을 겪게 된다.

실제로 예비교사들이 구성한 융합, 융합교육에 대한 개념은 다음과 같다.

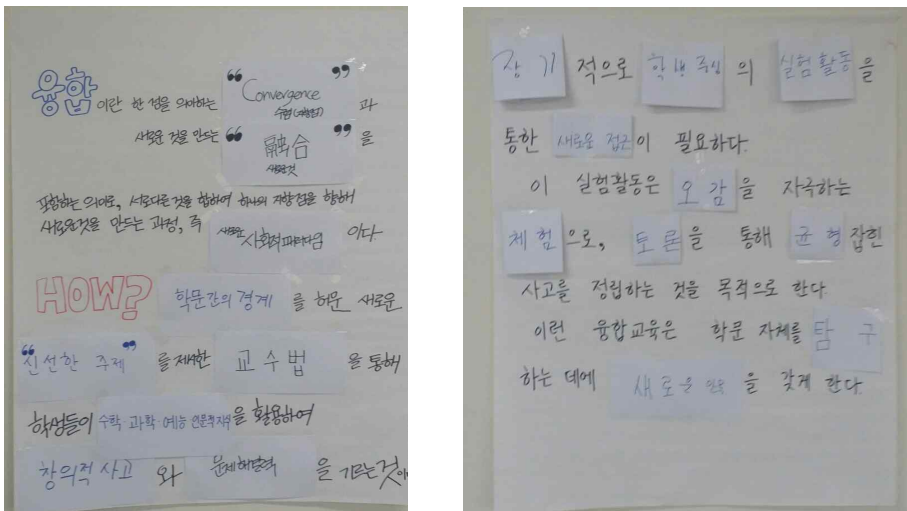
융합교육이란 21세기 정보화시대에 요구되는 창의력과 사고 능력의 성장, 발전을 위하여 실시하는 통합교육을 말한다. 각자의 강점과 지능을 통해 시너지 효과를 얻을 수 있는 다중지능이론을 토대로 열린 상황에서 의견을 공유하고 이를 연결하여 접점을 찾아 문제를 해결해 나갈 수 있다. (예비교사 모둠1이 구성한 사례)

융합이란 한 점을 의미하는 convergence(수렴, 지향점)와 새로운 것을 만드는 융합(融合, 새로운 것)을 포함하는 의미로 서로 다른 것을 합하여 하나의 지향점을 향해 새로운 것

을 만드는 과정, 즉 새로운 사회적 패러다임이다. 학문 간의 경계를 허문 새로운 '신선한 주제'를 제시한 교수법을 통해 학생들이 수학, 과학, 예능, 인문적 지식을 활용하여 창의적 사고와 문제해결력을 기름으로써 얻어질 수 있다. (예비교사 모둠 2가 구성한 사례)

장기적으로 학생 중심의 실험활동을 통한 새로운 접근이 필요하다. 이 실험활동은 오감을 자극하는 체험으로, 토론을 통해 균형 잡힌 사고를 정립하는 것을 목적으로 한다. 이런 융합교육은 학문 자체를 탐구하는 데에 새로운 안목을 갖게 한다. (예비교사 모둠 3이 구성한 사례)

학생 중심의 STEAM 교육이나 상황 제시 등을 통해 전인적 교육을 실시함으로써 열린 사고와 유연한 사고를 길러 창의적으로 자유로운 표현이 가능하게 한다. 이를 통해 실생활 속의 삶의 문제를 융통성 있게 해결하고 학생들로 하여금 꿈을 향한 다양한 길을 찾게 하여 행복을 증진시킨다. (예비교사 모둠 4가 구성한 사례)



[그림 5] 예비교사들이 구성한 융합, 융합교육의 정의

위의 인용문에 제시된 바와 같이 융합교육 사례를 다양한 경로를 통해 경험한 예비교사들은 융합, 융합교육에 대해 융합이 부상하게 된 배경, 융합과 융합교육의 목적, 방법, 가치 등을 종합적으로 인식하고 있음을 알 수 있다. 융합과 융합교육의 배경에 대해 예비교사들은 지식정보화 시대라는 사회 변화와 현재 교육이 실제적 문제 해결에 도움을 주기 어렵다는 우리 교육의 한계를 지적하였으며, 융합과 융합교육의 목적 역시 등장 배경과 결부시켜 실생활 문제 해결, 균형 잡힌 사고와 학문을 보는 새로운 안목, 유연하고 창의적인 사고 등을 주요 목적으로 인식하였다.

융합교육의 방법으로는 ‘열린 상황에서 의견을 공유하고 이를 연결하여 접점을 찾아 문제를 해결한다’, ‘새로운 신선한 주제를 제시한 교수법을 통해 학생들이 수학, 과학, 예능, 인문적 지식을 활용하여 창의적 사고와 문제해결력을 기름으로써 얻어진다’, ‘오감을 자극하는 실험 활동 체험과 토론’, ‘학생 중심의 실험 활동’, ‘학생 중심의 STEAM 교육이 나 상황 제시’, ‘실생활 속의 삶의 문제 해결’ 등 예비교사들이 직접 강의를 통해 경험해 보았던 방법을 일반화하여 제시함을 알 수 있다.

나. 융합교육에 대한 자신감

세밀해지고 확장된 개념화는 예비교사들의 자신감으로 이어졌다. 예비교사들은 수업 중 활동에서도 매우 자신감을 가지고 적극적으로 활동했다. 자신이 무엇인가를 배워서 활동으로 옮겨야 하는 수업에서 타고난 오감, 쉬운 수준의 폭넓은 지식 등 이미 가진 것으로 활동을 수행하는 데에 편안함과 즐거움을 느꼈다.

Mystery Boxes 활동에서 상자 안에 들어있는 물체가 무엇인지 컨퍼런스를 통해 합의하고 종결하는 것에 대해서도 예비교사는 신선하다는 반응이었다. 정답 찾기에 익숙한 학습자들이 정답은 없고, 단지 정답을 향해 나아가는 엄밀한 관찰과 검증, 토론, 합의가 있을 뿐이라는데 다소간 생소함을 느꼈으나 결국 동의하며 오히려 정답이 없는 문제를 풀게 되면서 더 활동적으로 자신의 생각을 반영하게 된다고 하였다.

예비교사들이 이 강의를 마치고 적은 강의 평가 결과를 보면 다음과 같다.

모호하고 어려운 창의성과 융합에 대해 교수님들의 강의는 일종의 답을 제시하였다. 어떻게 창의성이 발휘되고, 아이들의 창의성을 어떻게 발전시키고 융합할 수 있는지 고민하는 시간을 제공한 강의였다. (A학생의 강의평가 자료)

창의성으로 시작하여 융합으로 마무리한 이번 강의는 의미 있는 강의였습니다. 뇌 과학의 관점에서 창의성에 대해 새롭게 조명해보면서 창의성은 타고나는 천재들만의 고유한 것이 아닌 누구에게나 잠재된 것으로, 충분히 발견하고 길러질 수 있는 것이며, 이러한 맥락에서 아이들을 가르칠 교사를 꿈꾸는 우리의 임무가 남다르다는 것을 깨달았고, 실제 융합을 어떻게 해야 하는지 스스로의 답을 찾을 수 있었던 계기가 되었습니다. (B학생의 강의평가 자료)

예비교사들은 창의성은 물론 융합, 융합교육에 대해 모호하고 어렵다는 인식을 가지고 있었다. 교육을 통해 길러질 수 있는 것인지, 또는 어떠한 교육이 창의성과 융합을 도모하게 하는 지 등 질문을 가지고 이 강의를 시작하였다. 그러나 다양한 예시, 직접 참여하고 직접 경험하는 실험과 실습, 뇌 과학 이론과 이론을 적용한 체험과 실험 등은 예비교사에게 자신이 발전하고 변화하는 과정을 통해 할 수 있다는 자신감을 불러일으켜 주었다.

또 하나의 가치 중 하나는 융합을 시도한 세 교수가 일종의 수업의 모본으로 작용한다는 점이다. 세 교수가 서로 다른 내용을 강의한 듯 하지만 실은 연결되어 있는 주제였다는 것을 깨달았을 때 예비교사들은 이렇게 강의를 설계할 수 있구나 하고 인식하게 되고, 학생 참여 중심의 수업으로 이끌어가는 교수들의 수업능력을 통해 어떻게 수업을 진행해야 하는지 습득하게 된다. 이러한 이점은 교사교육 단계에서 중요한 역할을 하게 되고, 향후 예비교사들은 배운 대로 가르친다는 말처럼 교수들이 보여준 모본을 기초로 하여 자신만의 융합 수업을 만들어가게 될 것이다.

2. 예비교사교육에서 융합교육의 한계

예비교사에게 적용되었던 강의 사례는 융합과 융합교육의 한계를 보는 계기를 제공하였다. 유아교육, 초등교육, 중등교육 등 학교급도 다양하고, 일반사회, 지리, 기술, 화학, 미술, 체육 등 교과도 다양한 예비교사들이 한 강좌 안에서 서로 도움을 주기 위해서는 매우 치밀하게 고안된 프로그램이 필요하다.

모든 학교급, 모든 전공을 아우르기 위해 연구자가 선택한 Mystery Boxes 활동은 초등학교 수준에서도 이루어질 수 있는 쉬운 활동의 예이다. 쉬운 활동은 초기 학습자의 흥미와 관심을 끌기에 효과적이지만 학습자의 지적인 요구, 실생활 문제 해결에서 오는 성취감과 거리가 있다. 따라서 융합교육 초기에 흥미로운 도입을 위해 활용할 수 있는 재료로서는 의미미하지만, 심화가 이루어지는 과정에서는 체계적으로 계열화된 활동 구성이 필요하다.

또한 현재 개발된 여러 콘텐츠나 프로그램이 대부분 STEAM의 굴레 속에서 과학과 공학 중심의 활동으로 이루어져 있다는 것도 걸림돌 중의 하나이다. 실제로 강의를 수강한 한 학생은 생체 모방 기술과 같은 과학과 기술 중심의 활동 때문에 인문 계열을 전공한 자신에게는 매우 어려운 강좌였다고 강의 평가에 서술하였다. 본래 융합교육의 취지를 살리기 위해서는 STEAM이라는 현재 학교에서 가르쳐지는 교과 중심의 분절적인 내용의 혼합에서 벗어나 실생활 중심, 맥락 중심, 학생이 현재 가진 능력 중심의 다양한 활동이 개발되고 이러한 활동이 학생의 수준에 따라 계열화 될 때 현재 융합교육이 갖는 한계를 극복하게 될 것으로 생각된다.

V. 결론 및 제언

이 연구는 예비교사교육에서 융합교육을 실천한 사례로부터 융합교육의 가치와 한계를 밝힐 목적으로 수행되었다. 2015학년도 2학기에 개설된 '창의성을 위한 융합교육' 강

좌와 그 수강생을 대상으로 연구가 진행되었는데, 이 강좌는 세 명의 교수가 5주씩 팀티칭 하는 방식으로 운영되었으며, 연구자는 마지막 5주의 강의를 맡았다. 연구자가 적용한 융합 활동은 영국의 런던과학관에서 KS3과 KS4 단계의 교사를 위한 연수프로그램에서 활용되는 'Mystery Boxes'이며, 이 활동은 열 수 없는 몇 개의 상자 속에 물건을 넣고 오감을 비롯한 자신이 지닌 지식과 능력을 기반으로 물건이 무엇인지를 유추하는 활동이다. 자신이 유추한 결과는 팀과 공유하고 전체 컨퍼런스를 통해 확인, 검증하게 되며, 마지막까지 상자의 답은 공개하지 않는다. 이 활동을 선정하는데는 전공의 차이가 크고, 지식수준의 차이를 확인 할 수 없는 대상에게 누구나 가진 지식과 능력으로 해결이 가능한 문제를 제공하고자 하는 연구자의 의도가 작용하였으며, 융합의 과정과 결과에 대해서는 정답이 없음, 그리고 융합의 과정에서 컨퍼런스를 비롯한 토론과 협력의 중요성을 인식시키는 것도 중요한 목적 중 하나였다.

이 활동과 한 학기의 융합교육 강좌를 통해 예비교사들에게는 의미 있는 변화가 확인되었다. 우선 첫 번째 변화는 융합과 융합교육에 대한 예비교사의 개념화 과정이 달라진 것이다. 예비교사들은 강의 수강 전에 보고한 융합과 융합교육 개념정의에서 '통합, 합치는 것, STEAM' 등 현재 이루어지고 있는 융합과 융합교육의 방법에 집중하고 있음을 드러냈다. 그러나 다양한 융합 활동을 수행한 이후, 융합과 융합교육의 등장배경, 목적, 원리, 방법 등 다양한 관점에서 개념화하려고 시도하였다. 관점의 다양화 뿐 아니라 관점별로도 매우 세밀한 개념화를 시도하였는데, 이를 보면, 방법적인 면에 있어서도 '실생활과 관련된 실세계 문제 상황을 제시하고, 토론과 토의를 하여, 합의에 이르고' 등 상세한 진술을 함으로써 융합과 융합교육에 대한 이해가 확장되었음을 확인하였다. 또한 예비교사들은 이러한 이해를 바탕으로 융합교육이 실제 가능함을 인식하고 교육 현장에서 이를 실천할 수 있으리라는 자신감을 나타냈으며, 특히 교수들이 보여준 수업 능력, 즉 토의 진행, 활동 계획과 실행, 발표 유도 등 융합교육이 가능하려면 필요한 능력에 대해서도 큰 만족도를 보였다. 이후 이러한 자신감은 자신만의 수업을 구성하고 실천 하는데 바탕이 될 것으로 기대된다.

그러나 현재 융합과 융합교육에 대한 정의는 여전히 형성중인 것으로 예비교사들은 지속적인 공부와 연구를 통해 더욱 정교하게 발전시켜가야 하는 입장에 놓여있고, 현재 개발된 융합 활동 다수가 과학, 기술 중심이어서 인문, 사회 계열 학생들이 느끼는 상대적 어려움이 큰 것으로 확인되어 이를 보완해야 하는 한계도 확인하였다.

융합교육의 내실 있는 실천을 위해서는 융합교육 개념에 대한 다양한 토론이 수반되어 융합교육에 대한 합의와 공유가 우선되어야 하며, 왜, 무엇을 위해 융합교육이 요구되고 그러한 목적을 실현하기 위한 방법은 어떻게 도출될 수 있는지 토론해야 한다. 또한 실생활 맥락에서의 문제 해결의 경험, 학문적 맥락에서의 의사소통 등 현재 이루어지

고 있는 융합 활동들이 융합의 소재와 융합의 난이도, 수준에 따라 계열화될 때 그 활용도와 가치가 높아질 수 있을 것이다.

앞으로 교사교육단계에서의 융합교육의 실천을 위해 다양한 학교급과 전공을 위한 프로그램 개발 연구가 수행되어 하며, 이를 검증하고 평가할 수 있는 체제도 갖추어야 할 것이다. 또한 개발된 프로그램은 예비교사들에게 적용되어 많이 보고 체험함으로써 자신의 융합능력 개발은 물론 장차 만날 학생들에게도 융합교육을 실천할 수 있는 자질을 갖추도록 노력해야 할 것이다.

참고문헌

- 권승혁, 엄중태, 이영지, 권용주(2015). 새의 비행에 대한 생체모방 기반 날뜰 발명의 융합적 사고 과정: 레오나르도 다 빈치 노트 분석을 중심으로. **학습자중심교과교육연구**, 15(10), 477-466.
- 박선형(2010). 지식융합: 지식경영적 접근과 이해. **교육학연구**, 48(1), 83-101.
- 백성혜, 김종우, 최성욱, 이영준, 최정아, 양경은, 정경식, 최정원, 이슬비, 전민철, 김경은 (2012). **STEAM 교육 실현을 위한 사범대학 교육과정 개발 연구**. 한국과학창의재단 2012-27.
- 신동희, 김정우, 김래영, 이종원, 이현주, 이정민(2012). 융합형 교사 교육 프로그램 개발 연구. **교과교육학연구**, 16(1), 371-398.
- 신영준, 한선관, 김해경, 온정덕, 조고은(2012). **STEAM 교육 실현을 위한 교·사대 교육과정 개발 연구: 교육대학원 교육과정**. 한국과학창의재단 2012-28.
- 정미경, 이재덕, 강구섭, 박상완, 이명희(2015). **융합형 교육을 위한 교사교육 개선 방안 연구**. 한국교육개발원 RR 2015-05.
- Bredenkamp, S. & Rosegrant, T.(Eds.). (1995). *Reaching potentials: Transforming early childhood curriculum and assessment(Vol. 2)*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Pring, R. (1978). *Curriculum integration: The philosophy of education*. London: Oxford University Press.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

A Study of the Values and Limitations of Convergence Education in Pre-service Teachers' Education

Choi, Jiyeon (Korea National University of Education)

This study was conducted to find out what the value and limitations of convergence education in pre-service teachers' education. The subjects of this study were the 'Convergence education for creativity' courses and their students in the second semester 2015. 47 pre-service teachers have been signed this course by free choice. The lecture was conducted with three professors 5 weeks, the researchers were responsible for the last five weeks. The applied content as convergence activity was 'Mystery Boxes'. This activity was one of London Science Museum's in-service teacher training program in the U.K. The results were as follows. Through the convergence experiences including that activity, pre-service teachers were to extend the conception of the convergence and convergence education. They expanded the conception of the convergence and convergence education in various aspects, such as the emergence background, goals, principles and methods. In addition, they were understanding of the convergence and convergence education through the convergence experiences and the confidence in education was formed on the basis of this understanding. But still they should develop the concept of convergence and convergence education. And it was difficult convergence activities based on science and engineering. Therefore, it was required the development of various areas' educational content and convergence program.

● Key words: Convergence, Convergence Education, Pre-service Teachers' Education, Mystery Boxes

컴퓨팅을 활용한 융합교육 방안 제언*

진성균**·이영준***

요약

우리나라는 학생들의 우수한 학업성취도에 비해 학업 흥미 및 만족도가 현저히 낮게 나타나고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 학습자들이 다양한 교과 개념과 지식이 통합되어 실세계에서 적용되고 활용되는 과정을 체험하고 학습할 수 있는 융합교육이 주목을 받고 있다.

융합교육에서 학습 흥미를 고려하는 것은 중요하지만, 단순히 감각적인 흥미만 추구해서는 지속가능하기 어렵다. 융합교육에서 추구하는 통합적 사고력을 배양하기 위해서는 다양한 교과간의 지식이 서로 유기적으로 연계되어 문제를 해결해 나가는 학습 과정이 강조되어야 한다. 학생들은 컴퓨팅을 활용하여 이러한 문제해결 과정을 흥미롭게 학습할 수 있다. 특히, 최근에 프로그래밍 교육의 개념이 확장되면서 블록기반의 프로그래밍, 로봇, 피지컬 컴퓨팅 교육은 학습자들이 관심을 갖고 다양한 교과 및 주제로 학습할 수 있는 환경을 제시해줄 수 있다.

본 연구에서는 융합교육 및 컴퓨팅 교육이 공유하는 교육적 가치와 의미를 논의하였다. 이를 바탕으로 다양한 사례를 분석하여 컴퓨팅을 활용한 융합교육 방안을 제시하였다.

● 주요어: 융합교육, 프로그래밍, 피지컬 컴퓨팅, 흥미

I. 서론

첨단 과학 기술 및 컴퓨터의 발달은 현대 사회를 빠르게 변화시키고 있다. 이러한 변화는 앞으로 보다 복잡하고 다원화된 방향으로 변화를 거듭할 것이다. 이러한 시대 변화에 따라 미래 사회는 지식뿐만 아니라, 새로운 관점에서 문제를 인식하고 해결방안을 숙고할 수 있는 창의성과 문제해결능력 등의 역량을 계발해야 한다(Partnership for 21st Century Skills, 2009). 문제해결을 위해 관련된 다양한 지식을 통합하고, 분석하여 합리적

* 논문접수일: 2015년 10월 22일, 심사완료일: 2015년 11월 20일, 게재확정일: 2015년 12월 10일

** 한국교원대학교 대학원

*** 교신저자, 한국교원대학교 교수, E-mail: yjlee@knue.ac.kr

인 판단 및 의사결정을 위해서는 기존의 개별교과 또는 학문 구조의 틀을 넘나들며 융합적으로 사고할 수 있는 역량이 필요하다.

이러한 사회 변화에 필요한 인재를 양성하기 위해 최근 융합인재교육이 많은 관심을 받고 있다. 융합인재교육은 미국의 STEM 교육에 기반을 두고 있다. STEM이란 과학, 기술, 공학, 수학 등의 교과 내용을 통합하는 교육을 의미한다. 우리나라의 융합인재교육은 미국의 STEM에 Arts를 접목하여 과학 기술에 대한 흥미와 이해를 높이기 위해 정책적으로 도입하였다.

융합인재교육의 배경에는 미국과 우리나라가 비슷하지만 일부 차이점이 있다. 우선, 국가 경쟁력을 강화하기 위한 방안으로 교육이 주목을 받았다는 점은 비슷하다. 특히 현대 사회의 변화에 대응하기 위해 융합교육으로 방향을 설정했다는 점에서 더욱 그러하다. 반면 세부적으로는 미국의 경우 국제학업성취도 평가에서 다른 국가에 비해 학업성취도가 낮게 나타난 결과 및 이공계 관련 대학 졸업생들의 수가 감소하는 추세에 충격을 받고 이를 극복하기 위해 기존의 과학, 기술, 공학, 수학 등의 교과를 개혁하는 방향으로 추진되고 있다(National Science Board, 2010).

우리나라는 국제학업성취도 평가에서 학생들의 학업성취도가 상위권을 기록하고 있다. 이에 반해 학생들의 만족감 및 흥미 등은 하위권에 머물러 있다(백윤수 외, 2011). 물론, 교과에 대한 흥미 및 만족감을 다른 국가와 단순 비교하는 것은 각 나라의 문화적 특성 및 교육 여건을 고려할 때 무리가 있다. 문제는 우리나라 학생들의 과학 및 수학 교과에 대한 흥미 및 만족감이 낮게 나타난 것은 우리나라 학생들의 학업성취도가 높다는 의미를 크게 퇴색시킨다. 우리나라 학생들이 과학 및 수학에 대해 정의적 영역에서 부정적으로 나타난 것은 그러한 교과를 단순히 시험을 잘 보기 위한 수단으로만 인식하여 깊이 있는 학습을 하는데 문제가 될 수 있기 때문이다. 또한 단편적인 지식은 단기간에 습득할 수 있지만, 교과의 개념 또는 교과간의 개념을 통합하고 융합적으로 생각할 수 있는 고차원적인 사고력은 단기간에 형성되기 어렵다(Mckinsey & Company, 2004). 따라서 깊이 있는 학습이 장기간 이루어져야 의미 있는 학습 성과를 이룰 수 있다. 고차원적인 사고력을 지닌 학생들을 배양하는 것이 결국 국가경쟁력을 높이는 방향일 것이다. 그런데 학습자들이 그러한 학습 과정을 부정적으로 인식했다는 것은 장기간의 학습과정에서 겪게 되는 크고 작은 난관을 견뎌내고 꾸준히 학습할 수 있는 동인을 상당부분 상실할 가능성이 높다는 점에서 문제가 심각하다. 즉, 우리나라의 국제학업성취도 결과는 학생들이 흥미와 관심을 갖고 자발적이고 깊이 있는 학습을 하기 보다는 시험을 위한 공부 또는 단편적 지식 습득으로 인한 결과라고 해석할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 우리나라의 융합 인재교육은 흥미와 관심을 유도하여 보다 자발적이고 깊이 있는 학습을 하기 위한 배경으로 도입되었다(백윤수 외, 2012).

현재 우리는 인터넷에서 공유되는 자료와 지식을 바탕으로 개인이 직접 DIY방식으로 인공위성을 제작하여 우주로 쏘아 올리거나, 초보자를 위한 인공위성 DIY키트를 구입하여 제작할 수 있다. 불과 몇 십 년 전까지만 해도 인공위성은 각국의 전유물 같은 존재였다. 개인이 제작하거나 만들기 힘들었던 제품들을 일반인들도 만들 수 있는 시대이다. 이와 같이 과거에 비해 개인의 영향력이 크게 성장하는데 컴퓨팅이 중요한 역할을 하고 있다. 과거에는 여러 사람이 해야 하는 일이나 기업 수준에서 해결해야 할 일들을 개인이 처리할 수 있도록 컴퓨팅이 개인의 능력을 확장시켜주고 있다(이영준 외, 2014).

학생들 또한 피지컬 컴퓨팅을 통해 직접 제작하고 프로그래밍 하여 실세계와 상호작용이 가능하다. 본래 피지컬 컴퓨팅은 인터랙티브한 조형물을 만드는 미디어 아트 분야에서 시작되었다. 미디어 아트 분야에서 시작된 피지컬 컴퓨팅은 학생들에게 시각, 청각, 촉각 등의 여러 감각기관을 활용하여 흥미로운 학습 환경을 제시할 수 있다(김현조, 2013). 피지컬 컴퓨팅은 학생들에게 물리적 실체를 제작 및 조작하는 과정뿐만 아니라 다양한 입력 및 출력 센서를 제어할 수 있는 프로그래밍 활동까지 포함하는 통합적인 학습 환경이다. 학생들이 컴퓨팅 기기를 활용하여 특정 문제를 해결하거나 흥미로운 작품을 만들기 위해 창의적으로 생각하고, 논리적으로 프로그래밍 하는 과정은 컴퓨팅 사고력을 배양할 수 있는 효과적인 학습 환경을 제시해 줄 수 있다. 컴퓨팅 사고력은 문제를 효과적이고 효율적으로 해결하기 위해 컴퓨터 과학의 개념과 원리를 바탕으로 문제 해결 과정을 모델링하고 컴퓨팅 시스템이 수행할 수 있는 형태로 표현할 수 있는 절차적 사고능력을 의미한다(이영준 외, 2014). 문제 해결을 위한 컴퓨팅 시스템의 단순한 활용부터 개인의 문제 해결을 위해 컴퓨팅 시스템을 적극적으로 활용할 수 있도록 구상하고 설계하는 능력까지를 포함한다. 이러한 컴퓨팅 사고력은 모든 사람들이 익혀야 할 필수 역량으로 인식되고 있다(Wing, 2006). 따라서 컴퓨터 교과 교육에 한정하기 보다는 타교과와 연계한 학습의 중요성을 인식할 필요가 있다. 즉, 융합교육과 연계한 학습 환경을 고려해야 한다.

융합교육과 컴퓨팅 교육이 서로 다른 배경에서 시작되고 도입되었지만 이러한 교육에서 추구하는 가치와 철학 그리고 궁극적인 방향에서 비슷한 맥락을 발견할 수 있다. 본 연구에서는 융합교육과 컴퓨팅 교육이 지닌 본래의 교육적 가치와 의미를 보다 심화 확장시킬 수 있는 방향을 탐색하였다. 또한 학습 과정에서 의미와 흥미를 갖고 이러한 교육을 통해 핵심 역량을 배양할 수 있는 교육 방안을 제시하였다.

II. 융합인재교육

1. 우리나라 융합인재교육

2009년 OECD 국가들을 대상으로 한 ‘국제학업성취도 평가(PISA)’에서 우리나라의 학업성취도는 전체 참여 국가 중 읽기는 2위, 수학은 4위, 과학은 6위를 기록했다. 2011년 실시한 ‘수학·과학성취도 비교연구(TIMSS)’에서는 우리나라가 과학성취도 1위, 수학성취도 2위를 차지했다. 문제는 높은 학업성취도에도 불구하고 학습에 대한 흥미, 자발성에 있어서는 하위권 수준을 벗어나지 못하고 있다는 점이다. 2006년 PISA에서는 과학에 대한 흥미가 57개국 중 55위를 기록했고, 2011년 TIMSS에서는 수학 과목의 자신감과 즐거움 점수가 50개국 중 각각 47위였다. 과학 과목도 자신감이 50위, 즐거움이 47위에 머물렀다(백운수 외, 2011). 우리나라 학생들의 수학과 과학에 대한 흥미도가 하위권을 기록하고, 자연과학 분야로의 진로 기피 등의 문제는 교육 문제를 넘어서 사회적인 문제로 부각되고 있는 실정이다. 이에 지난 2010년 12월 교육과학기술부의 청와대 업무보고를 통해 ‘창의인재와 선진과학기술을 여는 미래 대한민국’이라는 비전을 바탕으로 6대 중점과제를 발표하였다. 그 6대 중점과제 중 하나인 ‘세계적 과학기술인재 육성’을 위한 추진 전략으로 ‘초중등 STEAM 교육 강화’를 제시하였다. ‘초중등 STEAM 교육 강화’는 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고와 문제해결능력을 배양할 수 있도록 학습내용을 핵심역량 위주로 재구조화하는 것을 주요내용으로 하고 있다 이를 위하여 체험 및 과목간 연계를 강화하고 예술적 기법을 접목하며 수학 과학 교과별 교육과정 개정 시 기술·공학 과목 도입을 검토하도록 하여 STEAM 교육 프로그램을 활성화하도록 하였다(교육과학기술부, 2010). 이를 바탕으로 한국과학창의재단은 ‘융합인재교육(STEAM) 활성화 세부 추진 계획’을 마련하였다.

2011년에는 융합인재교육(STEAM)의 이론적 토대를 갖추기 위한 총론 연구와 수업모델 연구, 교육과정에 STEAM 개념 반영 등과 더불어 현장시범 적용을 통한 STEAM 교육 선도 모델을 육성하여 STEAM 교육 시행을 위한 기반을 조성하였다. 2011년 ‘STEAM 리더 스쿨’(융합인재교육연구시범학교) 80개교를 지정하고, STEAM에 적합한 수업 모델을 개발하기 위해 ‘STEAM 교사연구회’를 47개 선정하여 운영하였다. 2012년에는 2011년 시범 사업 경험을 바탕으로 STEAM 교육을 확대 추진하였다. 기존 연구회를 150개로 확대 운영하였다(Jeon & Lee, 2014). 학교급별, 유형별 다양한 융합인재교육 콘텐츠 개발, STEAM 교육의 기반 인프라인 미래형 과학교실 구축 운영, 교원 단계별 STEAM 연수 프로그램 등을 개발하여 선도그룹과 저변을 확대하여 학교 현장에서의 융합인재교육 확산을 지원하였다.

우리나라의 STEAM 교육은 미래 과학기술 사회가 요구하는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야의 융합적 지식을 기반으로 새로운 가치를 창출하고, 종합적인 문제 해결력을 갖춘 인재를 양성하는 교육이다(백윤수 외, 2011). 또한 STEAM은 과학기술과 공학을 중심으로 정치, 환경, 사회, 경제 그리고 가치추구 등의 융합적 사고로 미래를 예측할 수 있는 교육이며, 통합적이고 전체적으로 보는 능력을 배양하는 교육이다(김성원 외, 2012). 우리나라는 STEAM교육을 ‘융합인재교육’으로 명칭하고 정책적으로 이러한 융합인재교육 확산을 위해 노력하였다.

2. 통합교육의 의미와 유형

통합과 관련한 논의는 역사적으로 통합적 인식론이나 간학문적 통합에 대한 생각으로 오랜 기간 논의되었다 19세기 후반, 학생 인식의 통합성을 강조한 Herbart 학파의 상관이론, 듀이의 경험에 대한 개념과 실험학교에서 시도된 통합 교육과정, 진보주의 교육운동과 Aikin의 8년 연구, 1960년대에 진보주의 교육이론에 대한 반동으로 나타난 학문중심 교육과정 운동과 통합 교육과정, 1980년대부터 이루어지고 있는 통합에 대한 진보주의와 학문주의 전통간의 경쟁 및 협력 가능성 도모에 이르기까지 통합 교육과정에 대한 논의는 계속 되어오고 있다(김경자, 2010).

통합교육과정은 듀이의 경험중심 교육과정을 통해 논의할 수 있다. 교육의 목적을 학습자의 지속적인 성장으로 본 듀이는 교과가 아닌 아동의 경험을 강조하였다. 아동의 경험은 경계가 분명한 교과와 구조보다는 일상생활의 복잡한 형태에 더 가깝다고 보았다. 듀이는 “아동기의 생활은 통합적이고 총체적인 것”이며 “아동의 삶을 구성하고 있는 사물이나 사건들은 서로서로 결합”되어 있다고 하였다(Dewey, 1902/2010). 듀이는 이러한 관점에서 교과와 논리적 구조에 따라 교육과정을 구성하는 것을 반대하고 아동의 삶과 통합된 교과를 강조한다(배지현, 2013).

듀이는 아동과 교과를 구분하기보다는 동일한 현실 속에서 상호작용하고 있는 통합된 하나로 인식했다. 아동의 세계는 객관적인 사실이나 법칙으로 이루어지기보다 아동 자신의 흥미와 관심으로 이뤄진 세계이다. 반면 교과와 인간의 경험 속에서 통합되었던 사실들을 분리시켜 교과와 자체 관점에 따라 재배열 및 추상화 한 것이다. 아동의 세계는 자신의 관심에 따라 통합되어 있지만 교과와 논리적 체계에 따라 세분화되어 분리되어 있다. 또한 아동의 경험은 실제적이며 정서적인 측면도 있지만, 교과와 추상적 지식이 논리적으로 재구성되어 있다(Dewey, 1902/2010).

듀이는 이러한 아동의 경험과 교과와 명료한 차이가 전혀 다른 ‘종류상’의 차이가 아니라, 서로 연속선상에 있는 ‘정도상’의 차이로 이해해야한다고 주장한다. 다시 말해 경

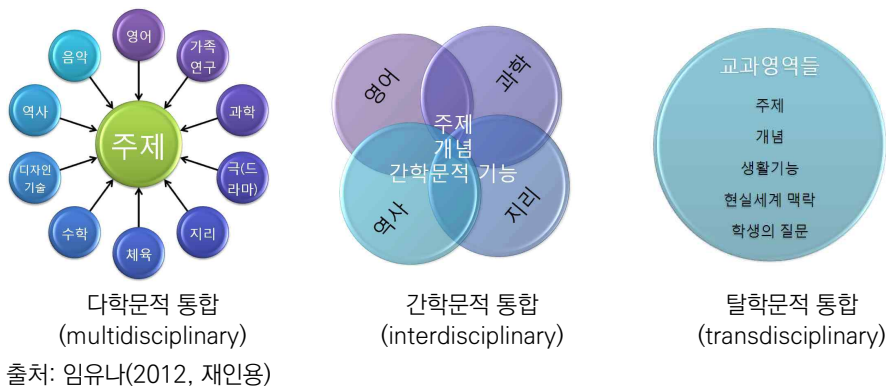
험과 교과는 '독립된 실체'가 아니라, 각 측면을 보여주는 정도가 다른 '하나의 연속체'라는 것이다. 따라서 이러한 경험과 교과를 구분하는 이원론적 구분은 이들 개념들에 대해 의식적으로 고찰하기 위해 논리적으로 가정하는 '논리상의 구분'일 뿐이다(Dewey, 1916/2007).

듀이는 아동의 경험이 교과와 분리되었다가 다시금 결합되는 것이 아니라 애초에 하나의 실체로 통합되어 있다는 일원론을 일관되게 주장한다. 듀이의 관점에 따른 통합은 교과와 아동 사이의 본래적 통합성을 최대한 살려주는 데 있다(배지현, 2013)

통합교육에 관한 학자들의 주장은 약간씩 다르며, 학자들이 주장하는 교과 통합의 유형도 여러 가지로 제시하고 있다. Jacobs(1989)는 통합의 수준이나 정도에 따라 학문기초, 학문병렬, 다학문적, 간학문적 단위, 통합일, 완전 프로그램의 6가지로 구분하였다.

Fogarty(1991/1998)는 통합 교육과정을 내용과 형식을 포함하여 단일 교과내 통합(분절형, 연결형, 동심원형), 여러 교과간 통합(계열형, 공유형, 거미줄형, 실로 켄형, 통합형), 학습자 통합(몰입형, 네트워크형)의 관점 안에서 10가지 유형으로 제시하였다.

Drake와 Burns(2004/2006)는 통합 교육과정의 설계에서 교과와 경험이 결합되는 정도에 따라 통합을 [그림 1]과 같이 세 가지로 구분하였다. 첫째, 다학문적 통합은 일차적으로 학문 분야에 초점을 두기 때문에 하나의 주제를 중심으로 여러 학문분야의 내용을 선정하고 조직하며, 각 학문은 상호 독립적인 상태이다. 둘째, 간학문적 통합은 몇 가지 학문분야에 걸친 공통된 개념과 기능을 중심으로 교육과정을 조직하는 방법으로, 교육과정 안에 어떤 학문 내용이 있는지는 구별할 수 있지만 다학문적인 접근에 비해 각 학문 내용의 중요성을 낮아진다. 마지막으로 탈학문적 통합은 아동중심적인 관점으로 학생의 질문과 관심사를 중심으로 하여 교육과정을 조직한다. 이 세 가지 통합의 유형은 우리나라 STEAM 교육의 유형과 그 형태를 같이 한다.



[그림 1] 통합의 세 가지 유형

통합의 유형에 대한 논의가 통합의 위계성을 의미하지는 않는다. 통합교육이 다학문적인 통합에서 간학문적인 통합 및 탈학문적인 통합으로 갈수록 더 바람직하다고 생각하는 것은 바람직하지 않다. 통합의 차이는 교과 경계 영역을 허무는 정도의 차이, 학생 중심 교육의 정도 차이이지 통합의 정도가 높을수록 질적으로 더 우수한 것은 아니다. 통합교육의 정도는 우수성과 위계성에 의해 서열화 될 수 있는 것이 아니라 통합의 목적과 접근 방법에 따라 판단되어야 한다(심재호 외, 2015에서 재인용)

우리나라의 STEAM 교육에의 관심은 융합적 사고 능력 배양을 목적으로 할 뿐만 아니라 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이는 데 있다. 학생들이 보다 흥미롭고 재밌게 학습을 하기 위해서는 교과서에서 익히는 개념이 실생활에서 활용되는 모습을 직접 보고 체험하는 과정이 중요하다(Nemirovsky & Borba, 2004) 그러나 학생들이 과학 및 수학적 원리가 일상생활에서 활용되는 모습을 직접 체험하기 위해서는 개별적인 교과의 개념을 단편적으로 이해하는 것만으로는 부족하다. 실세계는 단순하게 개념적으로 정리할 수 있는 이상적인 가상 세계가 아니다. 여러 가지 변인이 서로 영향을 주고받기 때문에 최대한 이러한 변인들에 대한 사전 고려가 있어야 한다. 이는 교과에 대한 깊이 있는 지식을 필요로 한다. 또한 개별 교과뿐만 아니라 이러한 개별 교과를 연계하여 통합적으로 이해할 수 있는 사고능력을 필요로 한다. 즉, 다양한 교과 지식의 연계가 필수적이다. 결국, 학생들이 흥미를 갖고 과학 및 수학의 개념이 실제로 활용되는 모습을 관찰하거나 직접 구현하기 위해서는 보다 깊이 있는 지식과 이러한 지식들을 연계하여 통합할 수 있는 종합적인 사고능력을 필요로 한다. 따라서 융합교육이 학생들의 흥미와 관심을 고조시키기 위해 시작하였지만, 그 과정은 교과 및 학문에 대한 깊이 있는 이해와 탐구 과정을 수반하는 교육이어야 한다. 그 과정은 단순히 개념을 익히는 것이 아니라 학생들의 일상생활과 연계되어 이루어져야 한다. 이를 위해서는 단순히 교과간의 통합뿐만 아니라 학생들의 실제 학습과 일상생활이 통합되어지는 학습 환경을 고려해야 한다.

III. 컴퓨팅 교육

소프트웨어 교육을 강화하는 방향으로 2015 개정 교육과정이 발표되었다. 이에 따라 초등학교의 실과 및 중학교의 정보 교과에 프로그래밍 교육을 도입한다. 초등학교는 5~6학년 군에서 17시간 내외로, 중학교는 34시간을 기준으로 편성·운영한다. 다양한 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 컴퓨팅 사고력을 배양하기 위해서는 정보 교과뿐만 아니라 다양한 교과에서 다양한 주제로 문제해결과정을 경험하는 것이 중요하다. 컴퓨팅 시스템을 활용하여 문제를 해결하고, 또한 컴퓨터 과학 개념을 이해하고 이를 적용하여

문제를 효율적으로 해결하는 학습 과정이 중요하다. 최근에 프로그래밍 교육은 다양한 언어뿐만 아니라, 로봇이나 피지컬 컴퓨팅을 활용하여 학생들에게 보다 쉽고 흥미로운 학습 환경을 제시하고 있다.

1. 프로그래밍 교육

프로그래밍은 문제를 인식하고 이를 분석하여 문제 해결을 위한 전략을 수립하고 프로그래밍 언어의 특성에 따라 논리적으로 표현하는 일련의 사고과정을 수반한다. 그렇기 때문에 프로그래밍 교육은 단순히 코딩 교육이라기보다는 학생들의 사고력을 배양하는 교육이다(Robins, Rountree, & Rountree, 2003). 그러나 과거의 텍스트 기반의 프로그래밍 언어는 학생들이 사용하기 어렵고, 단순한 문법적 오류를 수정하는데 많은 인지적 부담을 가중시킨다. 프로그래밍 문법을 익히는데 많은 시간과 노력을 투입하여 정작 중요한 고차원적인 사고력을 배양하는데 많은 어려움이 있었다. 그리고 학생들의 흥미와 관심과는 거리가 먼 학습활동으로 인해 기대한 만큼의 성과를 얻지 못했다(Resnick et al., 2009).

이러한 문제점을 해결하기 위한 대안으로 교육용 프로그래밍 언어가 도입되었다. 특히, 블록기반의 프로그래밍 언어는 블록을 조립하는 방법으로 단순한 문법적 오류를 크게 줄일 수 있게 되었다. 학생들은 과거에 비해 보다 쉽게 프로그래밍을 할 수 있게 되었다. 즉, 프로그래밍 언어 자체를 익히는데 필요한 시간과 인지적 부담을 줄여줌으로써, 타교과와 연계하여 보다 깊이 있는 학습을 할 수 있는 가능성을 제시했다. 대표적으로 스크래치, 엔트리, 앱 인벤터, 포켓코드 등이 있다. 학습자들이 보다 쉽게 프로그래밍을 할 수 있게 됨으로써, 타교과와 연계한 다양한 연구가 이루어지고 있다.

문외식(2013)은 초등학교 6학년을 대상으로 스크래치 프로그래밍을 활용한 STEAM 학습 모형을 연구하였다. STEAM 교육을 위한 활용 도구로 교육용 로봇이 관심을 받고 있지만, 경제적인 이유로 학교에 보급하기 어려운 단점이 있다. 스크래치는 블록들을 논리적으로 끼워 맞추는 방식으로 원천적으로 구문 오류가 발생하지 않고, 프로그래밍을 하기가 편리하기 때문에 초등학교 학생들이 STEAM 학습에 매진할 수 있다고 주장한다. 교육 프로그램은 크게 2단계로 제시하였다. 먼저 1단계로 학생들이 기초적인 프로그래밍 학습을 할 수 있는 ‘프로그래밍 소양교육’을 실시한다. 프로그래밍 소양 교육은 ‘초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침’의 3단계에 속하는 ‘멀티미디어 정보의 표현’, ‘문제해결 전략과 표현’ 그리고 ‘프로그래밍 이해와 기초’ 영역에서 기초 프로그래밍 학습 목표를 추출하였다. 이를 바탕으로 초등학교 6학년 학생들이 익혀야 할 프로그래밍 학습 요소를 입력과 출력, 변수, 멀티미디어, 연산, 제어의 총 5개 프로그래밍 학습 영역으로 재구성하

였다. 5개 학습 영역을 바탕으로 초등학생들이 6학년 정규 교과에서 STEAM 학습에 활용할 수 있도록 배우고 익혀야할 구체적 학습 내용을 14차시 분량으로 최종 구성하였다. ‘프로그래밍 소양교육’ 다음 단계는 국어, 수학, 사회, 음악, 체육 교과의 각 단원을 대상으로 STEAM 학습 프로그램을 개발하였다. <표 1>은 5개의 STEAM 학습 모형 중 하나인 6학년 국어의 ‘언어의 세계’ 단원을 스크래치로 표현하도록 요구하는 STEAM 수행과제이다.

<표 1> STEAM 학습 모형(국어: 듣기/말하기/쓰기)

교과	국어	영역	문법	단원	5. 언어의 세계
	문제1. 난수를 활용하여 호응 관계에 있는 문장의 첫 부분을 스프라이트가 말하고 그에 따라 적절한 뒷부분이 나오게 하는 스크래치 스크립트를 완성하시오				
	[수행조건]				
평가	① 수행기간 : 30분				
문항	② 제작방법				
	▶ 5가지 이상의 난수를 활용한다.				
	▶ 스프라이트를 클릭하면 난수에 의해 임의의 문장 첫 부분이 나오게 한다.				
	▶ 다른 스프라이트가 등장하여 문장 첫 부분과 호응 관계에 있는 뒷부분을 말하게 한다.				

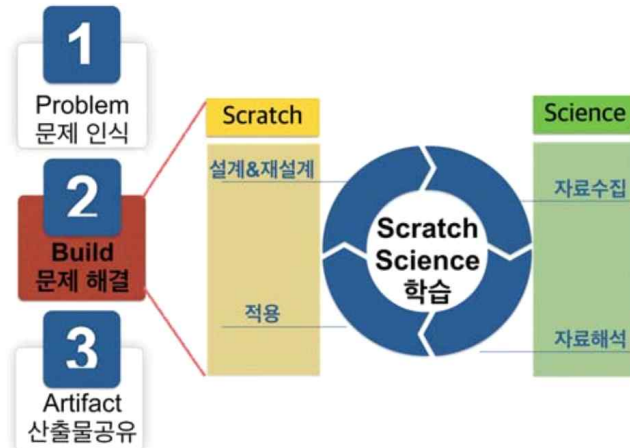
출처: 문외식(2013)

프로그래밍 소양 교육과 STEAM 학습 모형을 적용한 결과 5개 교과의 성취 수준이 중·상 수준을 나타냈다.

노희진과 백성혜(2015)는 고등학교 과학 교과수업에서 스크래치를 활용하여 과학수업을 진행하고 이에 대한 학생의 인식을 연구하였다. 수업은 크게 2단계로 구성되었다. 1단계는 예제를 통해 과학문제를 스크래치를 활용하여 해결하는 경험을 제공하는 단계이다. 에코학교 만들기 프로젝트를 통해 학교에서 사용하는 전기제품을 조사하고, 제품의 소비전력과 1일 사용시간도 조사한다. 조사 자료를 바탕으로 전기요금을 구하기 위한 방법을 찾아보고 스크래치를 활용하여 전기요금을 구하는 프로그래밍을 한다. 1단계를 통해 학생들은 실생활과 관련한 과학 문제를 스크래치를 활용하여 해결하는 경험을 하게 된다. 2단계는 자신이 선정한 과학 주제에 대한 프로그램을 디자인하고 직접 만들어 보는 것이다. 과학 주제는 고등학교 과학 교과 ‘우주와 생명’의 내용을 중심으로 구성하였다. 수업 및 과제활동 후 학생들이 작성한 저널을 통해 스크래치를 활용한 수업에 대한 인식과 스크래치를 활용한 과학 수업의 흐름을 분석하였다. 학생들은 저널에서 ‘재밌다’라는 표현을 가장 많이 사용했다. 프로그래밍을 통해 자신들만의 산출물을 생성하는 과정에서 어려움을 경험하더라도 산출물 생성에 뿌듯함을 느끼면서 재미를 느끼는 것으로 나타났다.

학생들의 저널을 분석한 결과 일반적으로 3단계의 학습을 보인다. 1단계는 학생들이

해결할 주제를 선정하고 문제를 인식하는 과정이며, 2단계는 스크래치를 제작하는 과정으로 과학문제를 해결하는 단계이다. 3단계는 최종 산출물을 공유하는 과정이다. 2단계의 과정을 좀 더 상세히 분석해보면 [그림 2]와 같이 설계-자료수집-자료해석-적용-재설계(반복)의 과정으로 이루어져있다. 스크래치를 설계하는 것에서 시작되고, 설계에 따라 학생들은 관련된 과학 자료를 수집하고, 그 자료를 분석하고 이해하는 활동을 통해 해석해서 그것을 스크래치로 해결하거나 표현하는데 적용한다. 그 적용결과를 바탕으로 학생들은 자신의 스크래치를 재설계하게 된다. 재설계에 따라 과학 자료를 수집하고 해석하는 활동이 이어진다. 완성된 산출물을 얻기 위해 2단계는 계속적으로 반복되어진다. 이 과정에서 학생들은 과학적 지식을 활용할 기회를 얻을 수 있고, 과학적 지식에 대한 이해도가 높아지며, 과학지식을 더 오랫동안 기억하는데 도움이 된다고 분석하였다.



출처: 노희진(2015)

[그림 2] 스크래치를 활용한 과학 수업의 문제해결 절차

2. 로봇프로그래밍 교육

교육용 로봇을 활용한 프로그래밍 교육은 학습자의 적극적인 참여를 유발할 뿐 아니라, 컴퓨터 과학의 핵심 개념을 쉽고 자연스럽게 학습할 수 있다. 또한 컴퓨터 화면을 벗어나 상호작용 형태의 학습 경험을 촉진할 수 있다(Lawhead et al., 2002). 풍부한 실세계의 환경과의 상호작용을 제공함으로써 가상의 환경에서는 경험할 수 없는 예기치 못한 상황들을 고려한 프로그래밍 학습이 가능하다. 실세계를 바탕으로 하는 프로그래밍 학습이기 때문에 현실세계의 다양한 변인으로 인한 오류와 문제 상황을 해결하기 위해 창의

적으로 사고하는 능력을 배양할 수 있다. 물리적 환경과 상호작용하는 로봇이 학습자들에게 시각적이고 실제적인 피드백을 제공하기 때문에 학습들은 흥미로운 학습이 가능하다(Kay, 2003)

서영민과 이영준(2013)은 로봇프로그래밍 교육 자체가 간학문적 속성을 지니고 있으며 문제해결과정은 다양한 지식과 사고가 통합적으로 이루어지는 과정이기 때문에 로봇을 활용한 통합교육을 강조하고 있다. 로봇을 활용한 통합교육의 의미를 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 초등학교 학습자가 공부하는 방식이 바로 '통합'이기 때문이다. 둘째, 프로그래밍은 추상적 사고를 요구하고 있다. 추상적 사고는 고차원적 사고능력으로 초등 학습자들이 이러한 고차원적 사고력을 학습하기 위해서는 실물과 생활 경험에 가르치려고 하는 개념들을 대입하는 과정이 반드시 필요하다. 셋째, 컴퓨팅사고력은 미래 사회에 반드시 필요한 영역으로 모든 학습자가 배울 가치와 필요를 가지고 있음에도 불구하고 초등학교 교육과정에는 포함되어 있지 않다. 현재의 교육 여건에서 컴퓨팅 사고력을 키워줄 수 있는 가장 효과적인 방법이 바로 '통합'이라고 할 수 있다.

일반적인 프로그래밍 교육은 학문 수준의 특성 상 고차원적 사고능력을 요구하는 단계에 적합한 교육 내용이라는 것이 일반적인 관점이다. 때문에 현재까지 프로그래밍은 초등학교 교육과정에서 다루어지고 있지 않고 있다. 하지만, 프로그래밍은 초등학교 단계에서부터 다루어질 필요가 있으며, 초등학교 학생들에게 가르치기 적합한 방법과 내용으로 구성하여야 하는 필요성이 최근 제기되고 있다. 로봇은 최근 이러한 경향에 부합하는 프로그래밍을 위한 교수학습 도구라고 할 수 있으나, 지나치게 프로그래밍의 언어 위주, 로봇에 관한 교육이 이루어지고 있다. 초등학교 학생들이 생활 속에서 경험하는 다양한 주제와 유기적 통합을 이루어 로봇을 활용한 프로그래밍이 자신과 관련하여 어떠한 가치를 지니는지 체험할 수 있는 방향으로 진행이 되어야 한다.

신승용(2012)은 초등학교 6학년 과학 내용 중 일부를 로봇에 적용한 STEAM 교육을 실시하였다. 학생들의 수업의 지속적 참여 의도에 영향을 줄 수 있는 요인들을 찾아보고 이들 사이의 인과관계에 주목하여 학생들이 학습에 지속적으로 흥미를 갖게 해 줄 수 있는 요인들에 대해 분석하였다. 연구 결과 첫째, 학습의 용이성이 학습의 가치성에 영향을 줄 수 있다. STEAM 수업에서 로봇을 다루는 것이 쉽다고 여기는 학생들일 수록 그만큼 로봇이 STEAM 과학수업에 참여 하는데 있어서 필요하다고 느낄 수 있도록 긍정적인 영향을 줬다. 둘째, 학습의 가치성이 학습 지속의도에 긍정적인 영향을 준다. 로봇을 학습에 사용하는데 충분한 가치가 있다고 생각하는 학생일수록 로봇을 사용한 STEAM 수업에 지속적 참여 의도에 영향을 줄 수 있었음을 보여주었다. 셋째, 학습의 용이성이 학습 지속의도에는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 곧 학생들이 로봇을 다루기 쉽다고 해서 STEAM을 적용한 과학수업에 지속적으로 참여하고자 하는 의도와는

별개의 것으로 생각하고 있었음을 알 수 있었다. 넷째, 도전과 기술의 조화는 학습의 용이성에 긍정적인 영향을 준다. 로봇을 다루고 싶어 하는 도전적인 태도와 더불어서 로봇을 다룰 수 있는 적절한 기능적인 측면의 능력을 조화롭게 지니고 있는 학습자들은 본 연구에서 사용한 로봇이 STEAM 과학수업에서 다루기 쉬웠고 그로 인해 수업에 도움을 받았다는 점에서 '학습의 용이성' 요인을 자연스럽게 만족시켜 줄 수 있었던 것으로 생각된다. 다섯째, 도전과 기술의 조화는 학습의 가치성에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 본 연구의 가설은 기각되었다. 연구 결과를 토대로 로봇을 활용한 STEAM 수업에서의 학습 지속 의도는 학습자의 학습에 대한 적절한 적극적인 태도와 로봇에 대한 기본적인 소양이 기본적으로 필요하며, 이를 바탕으로 STEAM 수업에 로봇이 도움을 주며 학습의 결과에 영향을 줄 수 있다는 가치적 측면이 고려되어야 함을 제시하였다.

3. 피지컬 컴퓨팅 교육

피지컬 컴퓨팅(Physical Computing)이란 ICT를 활용하여 인간으로부터 물리적인 형태로 정보를 입력받아 처리한 결과를 물리적인 형태로 출력하여 인간 또는 환경과 상호작용하는 컴퓨팅이다. 피지컬 컴퓨팅은 컴퓨터와 인간과의 상호작용을 다루는 뉴미디어 아트 분야에서 시작되었다. 아두이노라는 오픈소스 하드웨어가 개발되고, 사물 인터넷(Internet of Things), 3D 프린팅 기술에 대한 전 세계적 관심이 증가하면서 누구나 아이디어만 있으면 쉽게 자신의 프로젝트를 만드는 Maker 문화를 통해 확산되고 있다(김현조, 2013).

피지컬 컴퓨팅은 물리적 매체를 활용하여 프로그래밍을 학습할 수 있고, 이러한 점은 기존의 로봇프로그래밍 교육과 유사하다. 특히, 아두이노를 활용한다면 교육용 로봇 보다 범용적으로 사용할 수 있고 다양한 센서를 필요에 따라 추가할 수 있다. 따라서 이러한 범용성과 경제성은 학습자들이 상상하는 것을 현실세계로 구현할 수 있게 해준다. 이러한 맥락에서 피지컬 컴퓨팅은 다양한 주제로 접근할 수 있다(Przybylla & Romeik, 2014).

심규현 외(2014)는 초등 정보영재를 대상으로 아두이노를 활용한 STEAM 교육을 제시했다. 교육 프로그램은 6가지 학습주제를 <표 2>와 같이 제시하고 각각의 수업은 문제기반학습을 기반으로 문제제시, 문제해결방안 탐색, 문제 해결 단계 3단계로 설계하였다.

〈표 2〉 교육프로그램 구성

구분	학습목표
1단계	·우리주변에 있는 컴퓨터를 구분할 수 있다. ·아두이노와 기자재를 사용할 수 있다.
2단계	·LED를 켜고 끄거나 시간을 조절할 수 있다. ·센서를 사용하여 LED를 제어할 수 있다.
3단계	·부저를 이용하여 소리를 낼 수 있다. ·2가지 이상의 부품을 제어할 수 있다.
4단계	·초음파 센서와 부저를 이용하여 실생활 혹은 교과와 연계된 산출물을 만들 수 있다
5단계	·실험한 내용이 실생활에 어떻게 이용되는지 설명할 수 있다
6단계	·실생활에 활용 가능한 아이디어를 말할 수 있다.

출처: 심규현(2014)

기존의 아두이노는 학습자들이 복잡한 회로를 연결하고, 텍스트 기반의 언어로 제어하는 어려움이 있다. 학생들의 사고력을 신장시키고 이를 위해 학생들이 흥미롭게 학습할 수 있도록 설계해야하는 관점에서는 개선이 필요하다. 최근 이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 호환 보드가 개발되고, 프로그래밍 언어도 학생들이 쉽게 사용할 수 있는 블록 기반의 언어로 아두블럭, S4A, SPL-Duino 등이 개발되었다. 학습자들이 피지컬 컴퓨팅을 활용하되, 물리적 객체에 지나치게 많은 인지적 부담을 초래하는 것은 지양해야 한다. 피지컬 컴퓨팅을 통해 학생들의 생각을 실제로 구현해보는 과정을 통해 지식과 개념이 현실세계에서 적용되는 과정을 보고 이를 통해 그러한 지식을 탐구하고 학습하는 과정 자체에 대한 흥미를 불러일으키는 것이 무엇보다 중요한 학습 설계원리로 인식되어야 한다.

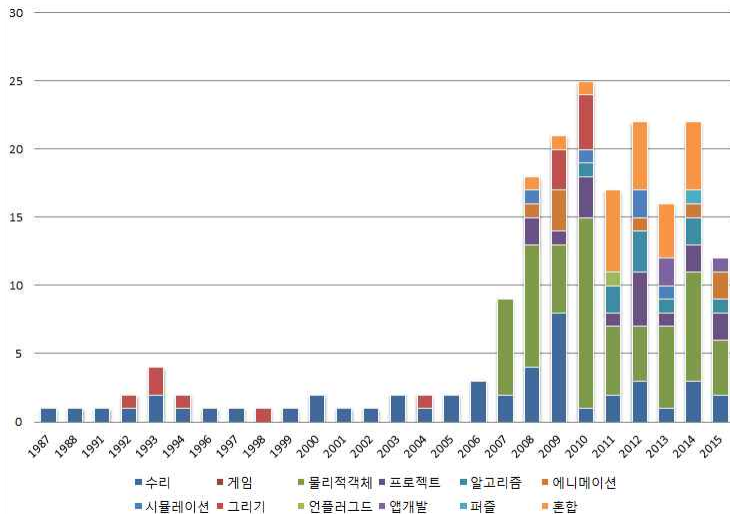
IV. 컴퓨팅 교육과 융합교육

1. 프로그래밍 교육 개념의 확장

다양한 교육용 프로그래밍 언어의 개발과 도입은 어린이들이 문법을 배우고 익히는데 과도한 인지적 부담을 줄여줬다. 학생들은 프로그래밍 교육을 통해 고차원적인 사고력을 배양하는데 좀 더 집중할 수 있게 되었다. 특히 스크래치는 멀티미디어 요소가 강화된 비주얼 프로그래밍 환경을 제공한다(Resnick et al., 2009). 스크래치는 학생들이 프로그래밍을 통해 문제를 해결하기 위해 프로그램을 작성하는 과정에서 논리적 사고를 강조한다. 뿐만 아니라 멀티미디어 요소를 활용하여 시각적, 청각적 의미를 부여하며 창

의적인 산출물을 만들어가는 학습 과정도 강조한다. 교육용 프로그래밍 언어가 지닌 주요 특징인 비주얼 및 멀티미디어 요소는 기존의 프로그래밍 언어로 표현하기 힘들었던 애니메이션, 미디어 아트 등 다양한 프로그램을 자유롭게 만들 수 있게 하였다.

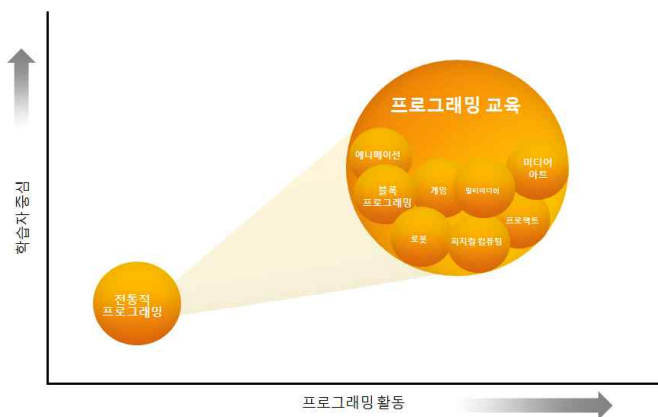
학습자들이 쉽게 활용할 수 있는 교육용 프로그래밍 언어의 보급은 학생들의 프로그래밍 학습방법에도 많은 영향을 미쳤다. 본 연구에서는 학습자들의 프로그래밍 학습의 변화를 분석하기 위해 1987년부터 2015년 8월까지 발행된 논문을 분석하였다. 분석할 논문은 학술연구정보서비스를 이용하여 '프로그래밍 교육'을 키워드로 검색하여 수집하였다. 수집한 논문 중에 한국연구재단의 등재지를 대상으로 하여 최종 190편을 선정하였다. 선정된 논문을 분석하여 학생들의 학습 활동 주제를 수리, 게임, 물리적 객체 활용, 프로젝트, 알고리즘, 애니메이션, 시뮬레이션, 그리기, 언플러그드, 앱개발, 퍼즐, 그리고 여러 활동이 혼재된 혼합 등 총12가지 범주로 분류하여 시기별로 분석하였다. 분석한 결과 [그림 3]에서 보는 바와 같이 시간이 흐르면서 프로그래밍 학습의 주제가 다양하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 2000년대 중반까지는 프로그래밍 학습 활동이 수리활동에 주로 편중되어 있음을 알 수 있다. 학생들이 보다 재미있는 주제로 다양한 학습활동을 하고 싶어도 그 당시의 프로그래밍 학습 환경은 대부분 텍스트 기반의 언어이기 때문에 현실적으로 다양한 학습활동을 전개하기에는 어려움이 있었다. 그러나 2000년대 중반 이후 블록기반의 프로그래밍 언어가 보급되면서 게임, 물리적 객체 활용, 프로젝트, 애니메이션, 시뮬레이션 등 다양하고 재미있는 학습활동이 이루어짐을 알 수 있다. 또한 프로그래밍 교육 연구의 양적인 측면에서도 2000년대 중반 이후 크게 증가함을 알 수 있다.



[그림 3] 연도별 프로그래밍 학습 활동 주제

이러한 분석을 통해 프로그래밍 교육의 개념이 변화하고 있음을 인식할 필요가 있다. 프로그래밍 교육 개념의 변화는 기존의 프로그래밍 교육에서 학생들의 인지적 능력만을 강조하는 교육에 의문을 제기할 수 있다. 학습자들은 프로그래밍 학습을 통해 인지적 학습 활동 뿐만 아니라, 자신의 생각 및 의사를 표현하고, 자신이 흥미 있어 하는 주제를 중심으로 프로그램을 만들고 자신의 예술적 감각을 프로그래밍으로 표현할 수 있다.

프로그래밍 교육 개념의 변화는 [그림 4]에서 도식화한 것과 같이 프로그래밍 교육 개념의 확장을 의미한다. 다양한 블록 프로그래밍 언어가 보급되면서 프로그래밍은 멀티미디어의 활용과 이를 바탕으로 애니메이션, 게임, 미디어 아트 등 다양한 학습이 가능하고 뿐만 아니라 로봇 및 피지컬 컴퓨팅 등으로 확장되고 있다. 이러한 프로그래밍 교육의 확장은 앞으로 프로그래밍 교육에서 보다 더 관심을 가져야 할 필요가 있다. 이는 소수의 재능 있는 학생뿐만 아니라 평범한 학생들도 프로그래밍 교육이 필요하고 의미가 있다는 사실을 뒷받침해 줄 수 있다. 고도의 컴퓨팅이 발달하게 될 미래 사회에 적극적으로 컴퓨팅을 활용할 수 있는 인재를 양성하기 위해서는 현재 컴퓨터에 흥미 있어 하거나 논리적 사고력이 우수하거나 그럴 가능성이 많은 학생뿐만 아니라, 그렇지 못한 학생들도 프로그래밍 교육이 필수적이기 때문이다. 즉, 프로그래밍 교육은 모두가 익혀야 할 보통 교육으로서 의미를 지닌다. 따라서 평범한 학생들도 프로그래밍 교육에 적극 참여하게 하기 위해서는 흥미와 관심을 갖고 프로그래밍 학습을 할 수 있는 교육 환경을 제공해줄 필요가 있다. 이러한 프로그래밍 학습을 설계하는데 융합교육과의 접목은 프로그래밍 교육의 궁극적인 목적을 달성하는 것뿐만 아니라 개별 교과와의 학습에도 도움이 될 수 있다.



[그림 4] 프로그래밍 교육 개념의 확장

2. 컴퓨팅을 활용한 융합교육의 방향

앞에서 융합교육 및 프로그래밍 교육의 배경 및 주요 개념을 살펴보았다. 이러한 논의를 바탕으로 컴퓨팅을 활용한 융합교육의 방향을 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 교육프로그램을 설계할 때 학생들의 흥미를 고려해야 한다. 우리나라의 융합교육의 주요 도입 배경 중의 하나는 학생들의 교과에 대한 흥미가 낮다는 점이다. 학업 성취도는 높지만 흥미도가 낮다는 것은 학생들이 현재의 높은 성취도의 의미를 크게 훼손할 수 있음을 인식해야 한다. 학생들이 배양해야 할 핵심역량은 단기간에, 단편 지식의 습득만으로는 배양하기 어렵다. 장기간에 걸쳐 스스로 관심 있는 분야를 깊이 있게 연구하고 탐구할 수 있어야 한다. 학습자들이 장기적으로 꾸준히 학습할 수 있는 메커니즘의 시작은 흥미로부터 시작되고 이러한 흥미는 그러한 학습을 지속시키는 원동력이 될 수 있다. 따라서 학습에 대한 흥미의 중요성을 인식하고 이를 고려하여 융합교육을 설계해야 한다.

둘째, 컴퓨팅을 활용한 융합교육시 프로그래밍 학습뿐만 아니라 문제해결에 필요한 개념과 지식에 대한 이해가 필요하다. 학습자들이 학습에 대한 가치 판단은 학습의 지속 의도에 영향을 미친다. 즉, 학습자들이 현재 학습하는 교과 개념에 대해 충분히 이해하고 이러한 이해를 바탕으로 현재 배우는 내용이 충분히 가치가 있다고 인식을 할 때 지속적인 학습을 하려는 경향을 보인다(신승용, 2012). 학생들이 단순히 흥미만 느끼는 교육 프로그램은 지양되어야 한다. 이는 학습 흥미와 학습의 가치가 상호 모순되어 보일 수 있지만, 본 연구에서 추구하는 흥미는 학생들에게 일시적인 영향을 미치는 흥미만을 의미하는 것이 아니다. 일반적으로 기쁨, 화, 수치심, 분노와 같은 감정은 시간이 흐르면 자연스럽게 소멸된다. 그러나 흥미에 대한 논의는 감정으로만 다루지 않고 인지적인 요인도 함께 고려해야 한다. 이러한 인지적 요인이 흥미를 더욱 고취시킬 수 있다(김성일, 윤미선, 2004). 따라서 학습자들이 학습하는 과정에서 새로운 것을 익히고 배움으로써 그러한 학습과정을 가치있게 여기고 또한, 그러한 과정에서 흥미를 느낄 수 있도록 구성해야 한다. 따라서 각 교과에 대한 개념을 학습자들이 충실히 학습할 수 있도록 설계하는 것이 중요하다.

셋째, 교과간의 개념이 연계되어 실생활과 연관된 학습이 가능하도록 해야 한다. 융합교육은 실제 세계와 가장 유사한 형태의 학습이라고 볼 수 있다. 교과 및 학문의 구조는 인간의 인식 틀에 따라 논리적으로 구조화되어 있다. 이를 다시 실세계와 유사한 형태로 학습할 수 있도록 통합적인 학습 환경이 필요하다. 특정한 문제를 해결하기 위해 연관된 지식이 실생활에서 어떻게 해석되어지고 통합 될 수 있는지 그 과정을 학습자들이 경험하는 것이 바람직하다.

넷째, 컴퓨팅 활용 융합교육은 학습 원리에 기반 하여 설계되어야 한다. 학습자들은 단순히 지식을 습득하는 것이 아니라, 동화와 조절을 통해 기존의 지식 구조에 새로운 지식을 구성해 나간다. 따라서 학습자들이 자기 주도적으로 지식을 구성해 나갈 수 있도록 학습의 주도권은 학습자들에게 있어야 한다. 교수자는 학습자 주도의 교육이 가능하도록 학습 전반을 사전에 설계하고, 학습자들에게 적절한 피드백을 제시함으로써 학습의 보조자로서 역할을 수행해야 한다.

다섯째, 프로그래밍 활동은 문제해결 과정으로서 활용되어야 한다. 프로그래밍 학습의 궁극적인 목적은 사고력 배양이다. 학습자들은 프로그래밍을 과정을 통해 문제를 인식하고, 문제를 분석하며, 문제해결 전략을 수립하고, 논리적으로 코딩하는 과정, 오류 수정 등 일련의 사고과정으로 이루어진다. 프로그래밍 교육이 융합교육에서 바람직하게 활용되기 위해서는 이러한 일련의 문제해결과정으로 적용되어야 한다. 문제해결을 위해 교과외의 개념과 지식을 수집하고 학습하는 과정과 프로그래밍을 통한 문제해결 과정이 유기적으로 통합되어 제시되어야 한다.

V. 결론

우리나라 융합교육의 주요 도입 배경 중 하나는 학생들이 흥미롭게 학습할 수 있는 교육 환경을 제시하는 것이다. 우리나라의 학업성취도는 최상위 수준을 꾸준히 유지하지만, 학생들의 교과에 대한 만족도 및 흥미는 최하위 수준을 보이고 있다. 지금 현재 학생들의 학업성취도가 높지만 학생들의 흥미가 낮기 때문에 이러한 학생들의 우수한 학업성취도가 장기적인 관점에서 지속가능한지에 대해 문제를 제기할 수 있다. 흥미를 '재밌게 학습하는 것'이라고 단순히 학습에 미치는 영향을 축소하여 인식하는 것은 바람직하지 않다. 학생들은 흥미 있는 주제에 보다 더 많은 시간을 투자하고, 또한 여러 가지 학습 주제 중에서도 흥미로운 것을 보다 더 많이 선택하여 학습하는 경향을 보인다(Silvia, 2006). 그렇기 때문에 학습자들이 흥미를 갖고 학습하는 것은 장기적으로 학생들의 향후 진로 및 보다 깊이 있는 지식 탐구에 큰 영향을 줄 수 있는 중요한 요인이다.

융합교육이 학생들의 흥미를 진작시키기 위해 도입되었지만 융합교육의 궁극적인 목적은 학생들이 다양한 교과 지식을 연계하여 문제해결을 위해 활용할 수 있는 통합적 사고력을 배양하는 것이다. 따라서 단순히 일시적인 흥미를 느끼는 것은 바람직하지 않다. 다양한 지식이 실제 문제 해결에 어떻게 활용되고 적용되는지를 학생들이 체험하고 생각할 수 있는 학습 경험을 제시해야 한다. 다양한 교과외의 지식이 서로 유기적으로 연계되어 문제를 해결해나가는 과정에서 학습자들이 지속가능한 흥미를 갖고 보다 깊이 있게

학습할 수 있도록 하는 것이 무엇보다 중요하다.

이러한 측면에서 컴퓨팅 교육의 활용은 학습자들이 흥미롭게 다양한 지식을 유기적으로 연계시키는 교육 프레임을 제시해 줄 수 있다. 특히, 프로그래밍 교육은 문제를 인식하고 분석하여 논리적으로 코딩하는 일련의 사고 과정이자 문제해결 과정이다. 학습자들은 블록기반의 프로그래밍 언어 뿐만 아니라, 로봇과 피지컬 컴퓨팅을 활용하여 쉽고 재밌게 프로그래밍 학습을 할 수 있다. 프로그래밍 언어를 익히는데 인지적 부담이 줄어들고 물리적 객체를 활용할 수 있게 되면서 다양한 교과의 학습 주제와 연계하여 학습할 수 있는 학습 환경을 제시해줄 수 있다.

따라서 컴퓨팅 교육과 융합교육을 연계함으로써 흥미롭고 다양한 교과의 지식을 통합하는 교육 환경을 제시할 수 있다. 본 연구에서는 컴퓨팅과 융합교육을 연계한 교육을 설계하기 위한 고려사항을 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 학습 흥미를 고려해야 한다. 둘째, 문제해결에 필요한 지식과 개념에 대한 이해가 필요하다. 셋째, 교과간의 개념이 연계되어 실생활과 연관된 학습을 설계해야한다. 넷째, 구성주의 학습 원리에 기반 하여 설계되어야 한다. 다섯째, 프로그래밍 활동은 문제해결 과정으로서 활용되어야 한다. 본 연구를 토대로 향후 컴퓨팅을 활용한 융합교육에 대한 다양한 논의가 이루어지기를 기대한다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2010). **창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국**. 2011년 업무보고. 교육과학기술부.
- 김경자(2010). 초등학교 통합교육과정의 의미 분석과 개선 방향 탐색. **초등교육연구**, 23(2), 121-151.
- 김성원, 정영란, 우애자, 이현주(2012). 융합인재교육 (STEAM) 을 위한 이론적 모형의 제안. **한국과학교육학회**, 32(2), 388-401.
- 김성일, 윤미선(2004). 학습에 대한 흥미와 내재동기 증진을 위한 학습환경 디자인. **교육방법연구**, 16(1), 39-66.
- 김현조(2013). 피지컬 컴퓨팅을 이용한 애니메이션 인터랙션에 관한 연구. **디지털디자인학연구**, 13(3), 517-530.
- 노희진, 백성혜(2015). 스크래치를 활용한 고등학교 과학 수업에 대한 학생 인식. **한국과학교육학회지**, 35(1), 53-64.
- 문외식(2013). 스크래치 프로그래밍을 활용한 초등학교 STEAM학습모형. **정보교육학회논문**

- 지, 17(4), 457-466.
- 배지현(2013). 듀이 이론에서 "통합"의 의미에 따른 교과와 성격과 교육과정 통합의 의미 탐색. **초등교육연구**, 26(4), 107-128.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. **학습자중심교과교육연구**, 11(4), 149-171.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정신수, 최유현, 한혜숙, 최종현(2012). **융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구**. 한국과학창의재단.
- 서영민, 이영준(2013). 초등학교 로봇프로그래밍 교육의 통합적 접근의 필요성. **통합교육과정연구**, 7(1), 25-44.
- 신승용(2012). 로봇 활용 STEAM 교육에 참가한 초등학생들의 학습지속 요인분석. **컴퓨터교육학회논문지**, 15(5), 11-22.
- 심규현, 이상욱, 서태원(2014). 아두이노를 활용한 STEAM 커리큘럼 설계, 적용 및 효과 분석. **컴퓨터교육학회논문지**, 17(4), 23-32.
- 심재호, 이양락, 김현경(2015). STEM, STEAM 교육과 우리나라 융합인재교육의 이해와 해결 과제. **한국과학교육학회지**, 35(4), 709-723.
- 이영준, 백성혜, 신재홍, 유현창, 정인기, 안상진, 최정원, 전성균(2014). **초중등 단계 Computational Thinking 도입을 위한 기초연구**. 한국과학창의재단.
- Dewey, J. (2007). **민주주의와 교육** (이홍우 역.). 서울: 교육과학사. (원저 1916 출판)
- Dewey, J. (2010). **아동과 교육과정** (박철홍 역.). 서울: 학지사. (원저 1902 출판)
- Drake, S., & Burns, R. (2006). **통합교육과정** (박영무 역.). 서울: 원미사. (원저 2004 출판)
- Fogarty, R. (1998). **교사를 위한 교육과정 통합의 방법** (구자역 역.). 서울: 원미사. (원저 1991 출판)
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum : Design and implementation*. Alexandria, VA: ASCD.
- Jeon, S., & Lee, Y. (2014). A study of STEAM Education based on Art with Scratch 2.0. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2014*(1), 102-105.
- Kay, J. S. (2003). Teaching robotics from a computer science perspective. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 19(2), 329-336.
- Lawhead, P. B., Duncan, M. E., Bland, C. G., Goldweber, M., Schep, M., Barnes, D. J., & Hollingsworth, R. G. (2002). A road map for teaching introductory programming using LEGO® mindstorms robots. In *ACM SIGCSE Bulletin*, 35(2), 191-201.
- McKinsey & Company. (2004). *Using Logic models to bring together planning, evaluation,*

- and action: Logic model development guide*. Battle Creek, MI: W. K. Kellogg Foundation.
- National Science Foundation (US). (2010). *Preparing the next generation of stem innovators: Identifying and developing our nation's human capital*. National Science Foundation.
- Nemirovsky, R., & Borba, M. C. (2004). PME Special Issue: Bodily activity and imagination in mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 57, 303-321.
- Partnership for 21st century skills (2009). *P21 framework definition*. http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf에서 2013년 4월 29일 검색.
- Przybylla, M., & Romeike, R. (2014). Physical computing and its scope - Towards a constructionist computer science curriculum with physical computing. *Informatics In Education*, 13(2), 241-254.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137-172.
- Silvia, P. J. (2006). *Exploring the psychology of interest*. Oxford University Press.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

The Suggestion on STEAM Education with Computing

Jeon, Seongkyun (Graduate School of Korea National University of Education)

Lee, YoungJun (Korea National University of Education)

Our students are high level of academic achievement, while they are significantly low in academic interest and satisfaction. To solve this problem, Korea is emphasizing STEAM education that allow students to integrate various concepts and knowledge and to experience learning process used in the real world. It is important to consider learning interest in STEAM education. But if it pursue sensual interest only, it is difficult to be sustainable.

To develop integrated thinking in STEAM education, it should emphasize learning process that students intimately connect with various knowledge to solve problems. Students can learn this interesting problem-solving process with computing. Especially, block based programming, robot, and physical computing education is able to offer learning environment in which learners study a variety of subjects and topics with interest as the concept of programming education expand.

In this research, we argued shared educational values and means between STEAM and Computing education. On the basis of theses arguments, we analyzed a variety of cases and suggested STEAM education with Computing.

● Key words: STEAM Education, Programming, Physical Computing, Interest

융합교육의 방향성 탐색: 거버넌스를 중심으로*

정성호**

요약

정부에서 거버넌스(from government to governance)를 주창한 이래 과거 수직적 정부조직에서 탈피하여 정부는 다양한 시민사회, 집단이 함께 참여하는 수평적 상호작용의 거버넌스를 지향해왔다. 이렇듯 다양한 분야에서 거버넌스가 도입되었지만 단순히 기계적, 기능적 통합에 그치고 있으며, 여전히 수사학적 또는 다의적 개념에 머물러 있는 수준이다. 이와 동일한 현상으로 교육 현장에서도 융합교육을 시도하고 있지만 이와 크게 다르지 않다. 따라서 거버넌스의 범주를 확장하여 융합교육을 재해석할 필요가 있다. 다시 말해 교육부문의 융합을 위해 각 분과학문의 체계를 완성한 후 융합의 관점으로 확장하여 거버넌스를 재개념화할 필요가 있다. 이는 단순히 교육의 융합차원을 넘어 개별 분과학문의 기본 체계를 공고히 하고 선진과 후진 등 교류교육의 개념을 적용할 때 비로소 새로운 패러다임의 융합교육이 시작된다는 점이다. 본 연구는 융합교육을 거버넌스와 연결하여 융합교육의 방향성 제시 등 담론을 제시하였다는 점에서 의미를 부여할 수 있다.

● 주요어: 융합교육, 방향성, 거버넌스

I. 서론

최근 교육부문의 큰 변화가 있었는데, 이름하여 융합교육이다. 그동안 교육의 가치를 높이기 위해 다양한 시도가 있었다는 반증이기도 하고 교육의 변화를 시도하였다 고도 볼 수 있다. 그 대표적인 사례가 창의교육인데, 과학과 수학 등 일부학문의 융합을 지향하고 있을 뿐 그 유의성을 찾아보기 힘들다.

융합은 크게 학문의 융합인가? 기술의 융합인가? 새롭게 규정지를 필요가 있다. 더 나아가 학문의 융합에 관해 심도있는 논의가 필요한 시점이다. 이렇듯 학문 간 통합을 강조하면서 학문간 경계를 유지하는 문자적 의미의 융합관(Wilson 등)과 공존과 상생

* 논문접수일: 2015년 10월 30일, 심사완료일: 2015년 11월 20일, 게재확정일: 2015년 12월 10일

** 한국조세재정연구원 연구위원, E-mail: jazzsh@daum.net

을 지향하는 유기적 의미의 융합관으로 구분할 수 있다(장상호, 2012).

현재는 창의교육 등 융합교육을 지향하고 있지만 단순한 융합을 지향하고 있어 큰 한계를 노출하고 있는 실정이다. 따라서 분과 학문의 범주에서 몇 가지 고민할 필요가 있다. 교육의 본질은 무엇인가? 다시 말해 교육학이 단지 외도(차용)학문은 아닌지에 관해 새롭게 인식할 필요가 있다. 일례를 들어 설명하면 흔히 교육심리학이란 학문은 교육학인가? 심리학인가? 문제는 교육학이 아니라 심리학의 범주에 머물러 있다는 점이다. 지금까지 진행된 융합교육 또한 이와 별반 다르지 않다. 따라서 융합교육은 교육의 재건 또는 재구조화란 관점에서 새롭게 해석할 필요가 있다. 다시 말해 융합교육이 지향해야 할 점은 교육의 재건이라는 명제가 성립되어야 할 것이다.

본 연구의 목적은 융합교육과 거버넌스를 재해석하여 융합교육의 방향성을 제시하고자 한다. 이를 위해 교육의 패러다임 전환이 필요한데, 사회의 다양한 분야에서 거버넌스가 확산되지 있지만 상호작용적 거버넌스에 머물고 있듯이 융합교육 역시 단순히 상호작용(통합)을 견지해 왔다고 할 수 있다. 이에 근거하여 비판적 관점에서 융합교육의 방향성을 제시할 필요가 있다.

본 연구의 구성은 다음 2장에서 이론적 논의, 제3장에서 융합교육관점에서 거버넌스, 제4장에서 융합교육의 방향성, 제5장에서 마지막 장은 결론 및 정책적 함의 순이다.

II. 이론적 논의

1. 거버넌스¹⁾

거버넌스는 조정(steering)을 의미한다. 거버넌스는 설명의 대상, 주체, 방식에 따라 다양한 학문적 관점으로 설명할 수 있다. 조직이론의 관점에서 볼 때 조직 내부의 운영과 관리에 초점을 두어 과거보다 더 유연한 조직관리 방식으로 설명이 가능하다. 행정학적 관점에서 볼 때는 정부의 역할에 초점을 두어 급변하는 환경변화에 대응하기 위한 책임성이 부여된 관리기법으로 설명할 수 있다. 정치학의 관점에서는 다양한 이해관계를 가진 행위자들을 포괄하는 정치양식으로 설명할 수 있다. 경제학적 관점에서는 정부가 기업 활동이나 시장을 자율적·효율적으로 조정하는 기제로 설명이 가능하다.

1) 이하 내용은 저자의 2009년 박사학위논문 내용의 일부임을 밝힌다.

정치·행정의 관점은 정치와 행정, 공공부문과 민간부문을 포용하는 통합적인 메타이론, 민주주의의 낙관론에 대한 쇠퇴, 부정부패와 책임성 저하로 인한 공공부문의 신뢰 저하, 여론형성과 공공담론의 형성과정에서 야기되는 문제와 연관된다(김석준, 이선우, 문병기, 박진영, 2000, pp. 33-54)

특히, 1990년대 들어 거버넌스에 대한 논의가 심화된 것은 공공부문의 신뢰저하 등 행정의 정체성 위기와 관련된다. 한마디로 시장실패의 보완차원에서 거버넌스(governance)가 등장하게 된다(Kjær, 2010). 이는 기존 국가운영의 틀을 전면적으로 재구축해야 한다는 대안적 의미로서 정치·행정 측면의 중요성이 더 한층 강화되었음을 알 수 있다. 또한 과거와는 달리 민주주의가 성숙됨에 따라 시민의 자율적인 참여를 통한 투입기제의 증대는 지속가능한 경제발전에 있어 상당히 중요한 의미를 지닌다. 즉, 전통적 정부의 한계 극복을 위해 대의민주주의를 토대로 시민사회와 정부부문간의 상호작용과 협력으로 가능하며 불확실한 환경에 대처할 수 있는 체제로 인식하게 된 것이다.

거버넌스 개념의 등장은 크게 국가의 공동화(State-hollowed society) 현상과 전통적 행정의 패러다임의 한계로 인한 국가 기능의 변화를 주요배경으로 삼는다(Kooiman, 2000, pp. 149-155). 국가공동화 현상은 세계화, 지방화, 민영화 등의 요인에 의해서 촉발되었다(Pierre & Peters, 2000, pp. 83-89). 또한 초국가적 국제기구와 협약 등을 통한 국제적 문제해결과 경제의 세계화에 따른 자본의 초국가적 압력으로 국가의 주권과 정책결정의 제약이 발생하였기 때문이다. 정부가 문제의 해결자라기 보다는 오히려 생산자라는 불신의 사고가 팽배해졌다. 그 결과 준 자치조직과 책임운영기관 등 시장기제가 공공부문에 도입되었다. 이는 국가의 정치적 통제를 약화시킬 의도로 도입되어 결과적으로는 국가의 권한을 약화시키는 결과를 초래하였다(Pierre & Peters, 2000, p. 178).

또한 국가의 정당성의 위기, 재정위기 인식이 확산됨에 따라 정부보다 시장기제가 자원할당 및 문제해결의 수단으로 여겨지게 되었다. 이러한 시대정신이 민영화의 촉발 원인이 되었다. 예컨대 세계화, 지방화, 민영화요인에 의해 국가의 권한이 분산되거나 제약되어 각 부문의 다양한 행위자들이 상호 협력하여 사회문제를 해결하는 새로운 국정운영양식으로 부상하게 되었다. 또한 국가의 경계가 흐려져 조직간 상호의존성이 증대됨은 물론 조직간 상호작용의 지속, 협상과 동의를 전제한 게임이론적 상호작용으로 설명할 수 있다(Rhodes, 2000, p. 346).

Pierre와 Peters(2000, pp. 51-66)에 의하면 공공지출 증가로 인한 재정위기인식은 정부가 독자적으로 문제를 해결하기 보다는 부문 간 연계강화를 통한 해결을 강조하였다. 특히, 대처정부에 들어 사회민주주의체제가 지나치게 비대하고 비생산적일 뿐

아니라 적절한 서비스를 제공하지 못한다는 인식하에 이를 정책실패로 간주하고 개혁하기 시작한다. 또한 시장을 향한 새로운 이념의 수렴시기였던 대처와 레이건 시절에는 사회전반에 정치적 영역을 축소하여 행위자간 다양한 방식의 조정을 통한 효율을 강조하게 된다. 또한 사회문제에 내재된 복잡성의 증가는 정부가 기존의 방식과는 다른 새로운 지식과 기법에 의존하도록 요구받고 있다. 이것은 사회문제의 인식과정에서 정부기구나 사회에 새로운 가치를 부여하여 다양한 행위자간 상호관계를 통한 문제해결을 의미한다.

가. 다양한 개념정의

최근 정부의 정체성 위기를 반영하듯 대안적 패러다임의 모색작업차원에서 등장한 거버넌스개념은 '정부에서 거버넌스로(From Government To Governance)', '정부없는 거버넌스(Governance Without Government)', '거버넌스 없는 경제성장(Growth Without Governance)'이라는 모토가 정부의 미래라는 인식의 공감대가 관련기관과 학계를 중심으로 급속히 확산되고 있다(World Bank, 1992, 2002; March & Olsen, 1989; Rhodes, 2000; Peters, 1996; Peters & Pierre, 1998; Seldadyo et al., 2007). 이러한 노력은 거버넌스가 마치 정부개혁에 필요한 바람직한 모든 변화를 포괄적으로 의미하는 것으로 인식될 정도이다. 거버넌스는 정부의 미래상에 대한 다양한 논리와 근거를 제시하였을 뿐 아니라 전통적 개념을 초월해 정부의 경계에 대한 폭 넓은 문제로 새로운 시각과 사고방식의 전환을 필요로 한다. 이를 통해 정책결정과정에서 시민참여 활성화, 중복된 업무의 이양, 예산가치의 극대화, 재정압력의 해소, 서비스 요구에 대한 대응성 등을 강화하고 있다.

이렇듯 많은 학자들이 거버넌스에 관한 관심과 기대의 확산에도 불구하고 그 이론적 모호함에서 벗어나지 못해 보편적으로 수용 가능한 명확한 개념의 정립은 물론 학문적 합의에 이르지 못하고 있다. 합의의 부재 상태에서 거버넌스적 개혁논리가 강조될 경우, 거버넌스의 의미가 조직구조에 관한 것인지? 행정절차에 관한 것인지? 관리기법에 관한 것인지? 정책기조 중 어느 것인지 불분명한 경우가 많다(Heinrich & Lynn, 2000). 이로 인해 거버넌스 관점의 가정과 실제 분석단위와 내용이 불일치 될 가능성이 매우 크다.

예컨대 새로운 거버넌스의 관점을 주장하면서 실제 분석단위는 전통적 행정학 패러다임의 가정에서 끌어내는 경우 실제 거버넌스에 대한 연구라기보다는 단지 용어만 차용하는 것에 불과하다. 이는 거버넌스가 '정부역할의 미래상'에 대한 은유에 기초하고 있다는 점이며, 그 개념 또한 각국이 처한 정치, 경제, 사회, 문화 등의 고유한 현실을 반영하고 있다는 점도 일반화를 제약하는 주된 원인으로 작용할 수 있다.

이렇듯 거버넌스의 연구가 대체로 자기중심적 이해를 반영하여 왔기 때문에 이론적 측면의 모호함과 혼란을 가중시켜 왔다고 할 수 있다. 이렇듯 다의적·다차원적 거버넌스의 모호함을 줄일 수 있는 방법은 가능한 개념화의 체계적 유형화가 필요하다. 국내학자들은 최광의, 광의, 협의의 거버넌스로 분류²⁾하거나(이명석, 2002, pp. 322-326), 광의와 협의의 거버넌스로 분류³⁾하는 경우로 크게 나뉜다(김정렬, 2000, pp. 23-24). 하지만 이런 유형의 분류로는 명확한 개념화가 다소 힘들다. 왜냐하면 광의의 거버넌스는 정부와 관련된 문제해결기제를, 협의의 거버넌스는 정책행위자간 상호작용의 네트워크로 정의하여 있어 모호함이 완전히 해소되지 않는다.

나. 사회전반의 공통문제해결기제로서의 거버넌스

거버넌스는 특정한 형태의 문제해결 수단이라기보다는 사회체제 전반에 관련된 다양한 문제를 해결하는 다양한 방법을 포함하는 포괄적 개념으로 정의할 수 있다. 그 대표적 학자는 Rhodes(2000)와 Hirst(2000)이다.

Rhodes(2000, pp. 54-63)는 ①전통적 공공서비스의 직무관행과 기업적 지배구조의 거버넌스는 상당한 경계가 있기 때문에 공공부문의 효율성을 위한 투명성, 정보공개 등의 절차, 명확하고 책임감 있는 정부의 역할 전환을 의미하는 기업지배구조(Corporate Governance)⁴⁾, ②공공부문의 성과측정, 결과중심의 관리, 시장가치, 고객지향 등 기업적 측면의 관리차원, 계약제, 준시장(quasi-market), 이익구조와 재정가치 등 자유시장경제의 원리를 도입하여 공공부문의 축소와 시장화를 통해 더욱 더 생산적인 조직으로 전환을 꾀하는 관료제의 내부관리에 관한 효율성을 강조하는 '신공공관리(NPM)', ③내·외적 정치·경제적 권한 분배 등 정부범위의 확장차원으로 조직체계(systemic), 민주주의 위임사항인 정당성과 권한차원의 정치적(political), 효율성, 정보공개, 공공부문의 감사(audited public service)등에서 그 의미를 찾는 행정적

2) 최광의의 거버넌스는 공통문제해결기제로서, 광의의 거버넌스는 정부와 관련된 문제해결기제로서, 협의의 거버넌스는 광의의 유형중 하나인 독특한 형태의 거버넌스로 정의되며 중요한 특징은 네트워크라 정의한다.

3) 광의의 거버넌스는 관리, 정책, 체계의 차원을 포괄하는 대안적 국정관리 패턴으로 관리와 정책의 차원을 포괄하는 형태를, 협의의 거버넌스는 기존에 정부가 독점했던 권력의 행사를 대치하는 정책행위자간 상호작용의 네트워크로서 정책차원의 네트워크로 정의한다.

4) 기업지배구조(Corporate Governance)는 주주, 기업의 경영진, 이사회 이사 등 기업경영과 관련된 다른 합법적인 이해관계집단들인 종업원과 채권단 간의 권한과 의무관계에 관한 구조(규칙과 인센티브)를 통해 기업경영의 효율화라는 목표가 설정되고 그 목표를 달성하기 위한 수단 및 성과를 측정하여 기업경영의 투명성과 책임성을 촉진시키는 기업지배구조의 원칙이다.

(administrative) 차원의 거버넌스를 ‘건전한 거버넌스(Good Governance)’, ④세계화, 민간화, 지방화로 야기된 국가의 권한 약화를 총칭하는 국가공동화(hollowing-out) 현상과 다차원적 거버넌스(multi-level governance) 체제로서 국제법, 국제기구에 의존할 수밖에 없는 국제관계에서 ‘국제적 상호관계(international independence)’, ⑤사회·정치·행정부문간 상호의존, 목표공유, 공·사부문(public·private sector)·자발적 부문(voluntary sector)간 경계가 흐려져 권한행사, 중재, 사회적·정치적 형태의 상호작용을 강조하는 사회·사이버네틱 체제(socio-cybernetic system), ⑥정부·시민사회·시장간 경계의 변화를 강조하는 경제에 관한 거버넌스 체제로서 경계가 불분명해진 정부·시민사회·시장의 상호관련성을 강조하는 ‘신 정치경제(new political economy)’, ⑦사회적 통합의 일반적 형식과 조직간 관리, 자원의 할당, 시장이나 위계의 혼합이 아닌 대안으로서 정부간 상호의존 형태로 자원의 교환과 공유, 참여와 협상, 신뢰 등의 상호작용으로서 네트워크(networks) 등 7가지를 제시하고 있으며, Hirst(2000, pp. 14-19)는 ‘건전한 거버넌스(Good Governance)’, 국제적 제도와 체제(international institutions and regimes), 관리상의 책무와 투명성을 강조하는 기업지배구조(Corporate Governance)’, 공공부문의 민영화와 민간경영기법의 적용을 강조하는 ‘신공공관리(NPM)’, ‘네트워크(networks)’를 통한 사회적 조정활동 등 5가지를 제시하고 있으나 Rhodes와 대부분이 유사한 맥락이다.

Rhodes와 Hirst가 정의한 거버넌스를 살펴보면 개념상 지나치게 포괄적이다. 거버넌스의 개념을 지나치게 광범위하게 규정될 경우, 마치 ‘좋은 행정’을 의미하는 “마법의 주문(magic word)”처럼 사용될 가능성이 있다(Kickert, 1997, p. 748). 특히, Rhodes (1997)는 학자들의 다양한 주장을 폭 넓게 수용할 수 있다는 점은 긍정적으로 평가할 수 있으나 거버넌스의 개념에 관해 체계적으로 유형화하는데 다소 무리가 따른다. 왜냐하면 지나치게 포괄적이고 나열식의 한계를 탈피하지 못하였기 때문이다.

또한 신공공관리론을 제시하여 거버넌스와 구분하고 있는데 ①조직내부의 문제에 초점, ②조직간 상호작용과 협상에 무관심, ③다양한 협상 등의 절차적 문제보다는 결과중심, ④경쟁과 조정(steering)의 모순관계가 존재하기 때문에 사회·정치적 거버넌스라는 새로운 방법론이 필요하다고 설명하고 있다. 다시 말해 신공공관리론이 내부규제 완화와 경쟁의 원리 도입 등 조직내부의 관리개혁을 강조하는 반면, 신(新)거버넌스는 조직외부와의 관계변화를 통한 방식이라는 점에서 구별된다. 이것은 결국 신공공관리론의 한계를 극복하기 위한 대안으로서 정치적·사회적 맥락의 상호작용을 강조하는 새로운 거버넌스와 유사하다(Kickert, 1997)는 점에서 논리적 모순이 존재한다.

다. 정부역할과 관련된 문제해결기제로서의 거버넌스

거버넌스는 '정부와 관련된 문제를 해결하는 기제로서 공적인 관심사와 관련하여 권력이 행사되고 시민들의 의견이 제시되어 의사결정이 이루어지는 전통, 제도 및 절차'로 정의된다(Pierre, 2000; Newman, 2000; Stoker, 2000). 또한 "국가의 공공재화와 서비스의 관리과정에서 권력의 행사와 제도의 방식"으로 정의되기도 한다(World Bank, 2008, p. 259). 이러한 개념의 거버넌스를 지향하는 대표적인 학자들은 Pierre(1999, 2000), Peters(1996), Lynn et al.(2001), Newman(2001)이며 다음과 같다.

Pierre(1999, 2000)는 관리를 강조하는 관리적 거버넌스, 다양한 이익집단의 참여를 강조하는 조합주의적 거버넌스, 파트너십을 통한 발전을 강조하는 성장 지향적 거버넌스, 중앙·지방정부간의 네트워크를 통한 재분배를 강조하는 복지 거버넌스로 분류하고 있다(Pierre, 1999). 이러한 거버넌스는 변화하는 외부환경에 적응하는 정부와 과정과 절차에 있어 사회체제의 조정(co-ordinantion of social system)이라는 개념적·이론적 측면의 검토를 통해 정부의 역할을 강조하고 있다. 정치·제도적 권력행사의 정부역할을 중심으로 하는 구 거버넌스(old governance), 정부와 상호조정(co-ordinantion)과 자기조직화(self-governance)로 정부와 시민사회간의 파트너십과 네트워크가 주도되는 신 거버넌스(new governance)로 구분하여 정책결정과 집행과정에서 네트워크의 중요성을 강조하고 있다(Pierre, 2000, pp. 1-6). 이는 전통적인 정부역할과 통치(governing)과정의 변화로 거버넌스 관점에서 볼 때 단순한 파트너십과 거버넌스는 체계적인 구분이 필요하다. 왜냐하면 파트너십의 증가와 네트워크에 기초하는 거버넌스의 확산은 오히려 정부권력을 더욱 교묘한 형태로 확산시키는 이른바 위험한 관계로 지칭되기도 하기 때문이다(Newman, 2001, pp. 124-125).

Peters(1996)는 ①전통적인 정부부문 관리방식의 한계를 극복하기 위해 시장의 기능, 분권화구조와 민간부문의 관리기법을 적용하는 시장형 정부 운영모형(market government model), ②1990년 이후 지배적인 정치적인 추세로 수평적인 조직구조와 관리방식으로 정책결정시 전문가들의 협상과 협의를 토대로 하는 참여형 정부 운영모형(participative market government model), ③환경변화에 적절하게 대응하는 정책으로 신축성 있게 대처하기 위한 신축형 정부 운영모형(flexible government model), ④기존 정부의 문제점인 내부적 관리, 규제의 완화를 통해 창의성과 활동성을 높이고 특정한 지침이나 규제 등을 완화하여 생산성의 증대를 가져올 수 있는 규제완화 정부 운영모형(deregulated government model)을 의미한다. Peters는 환경변화에 신축적인 대응을 위한 임시조직 또는 가상조직의 필요성을 중시하였다. 이는 지방화와 민영화요인으로 인해 더욱 확대되었으며, 책임운영기관(executive)이나 콰고스(Quangos) 등의 시장기제의 도입이 오히려 거버넌스의 질을 떨어뜨릴 수도 있다.

Lynn et al.(2001, pp. 5-10)은 거버넌스를 정책결정과 정부성과간의 관계로 권력행

사, 국민의 의견, 공공 관심사의 결정에 대한 전통, 제도, 절차로써 공적인 방법으로 비용이 충당되는 재화와 용역의 공급을 제한·처방·허용하는 법률, 규칙, 사법적 결정 및 행정적 처리체제(regime)로서 공·사부문을 포괄한 지역적 조정, 공식구조, 비공식 규범과 행정처리의 관행, 자발적·의도적 통제로 정의하고 있다. 시장의 안정을 위해 제도적 차원이나 개별조직의 통제에 초점을 두는 사적부문의 거버넌스는 공공부문의 거버넌스보다 목표와 성과측면에서 투명성이 높다. 그러나 통제와 조정이라는 차원에서 행위자간 다양한 목표가 상충되기도 한다. 이는 제도적 배열을 통한 성과를 최적화하기 위한 목표-추구행위와 이익집단간 정치적 제휴를 통한 정치참여의 관리적 역할은 다양한 이해 관계자들간 협상과 타협의 정치적 성격을 내재하고 있다. 따라서 정책의 결정과 집행은 비공식적인 영향력, 제도의 제약아래 이루어지는 상호작용의 결과로 구성원들이 거버넌스의 규정을 준수하고 법 또는 규정에 의해 주어진 권한과 의무에 따라 행동하는 것을 가정하고 있다.

Newman(2001)은 집권·분권의 차원과 지속성 및 질서·혁신과 변화차원을 결합하여 거버넌스를 유형화하고 있다. ①집권화되고 지속성 및 질서를 강조하는 계층제적 유형, ②집권화되고 혁신 및 변화를 강조하는 합리적 목표유형, ③분권화되고 혁신 및 변화를 강조하는 개방체제유형, ④분권화되고 지속성 및 질서를 강조하는 자치유형 등 4가지로 분류하고 있다. 그러나 다양한 거버넌스 유형들이 혼재하는 상황에서 네트워크에 의한 개방 체제형 거버넌스에 의한 변화가 추진될 경우 책임성에 대한 사회적 수요가 발생하여 최종적인 책임성문제는 결국 계층제적 거버넌스로의 회귀가 불가피하다. 이와 유사한 맥락으로 전통적인 중앙집권적 조정이나 개입은 불가능하나 여전히 정부는 사회문제해결의 최후수단일수 밖에 없다. 따라서 새로운 정책수단에 의해 사회 조정의 역할을 담당하는 강력한 '정치적 구심점'이 존재하는 신국정관리가 필요하다(정무권, 2001).

라. 상호작용의 신 거버넌스(new governance)

사회문제가 점점 불확실성이 증대되고 있어 정부나 기업들도 경험해 보지도 못했던 복잡한 문제가 발생하고 있다. 따라서 전통적 행정학의 관점보다는 좀 더 유용하고 현실적인 대안이 바로 상호작용의 거버넌스이다. 즉 공·사를 막론하고 어떠한 조직도 혼자 힘으로는 해결할 수 없기 때문에 사회 구성원간의 상호작용과 협조가 절실히 요구되고 있다. 이는 공공부문의 특성상 경쟁원리의 도입이 어렵기 때문에 신공공관리의 한계와도 연관된다. 또한 결과보다는 과정중심이며 조직 내부보다는 조직 간 관계를 부문 간 협력에 중점을 두는 주인 중심적 접근(owner-centered orientation)인데, 이는 성숙한 국민이 정부의 의제와 정책을 결정하는 능동적인 존재로 인정하기 때문이다.

신 거버넌스는 정부역할 중심의 거버넌스와 마찬가지로 규칙의 체계(system of rules)로 이해할 수 있으나 공식적인 권위에 의해 이루어지는 정부와 달리 공동의 목표에 의해 이루어지는 네트워크의 개념으로 이해되기도 한다(Kooiman, 2000; Rosenau, 1992). 이에 관해 일부학자들은 무 중심사회(centerless society)와 위양(devolution)으로 특징지어지는 원심모형 거버넌스(centrifugal model of governance)로 정의하여 시민의 역할을 수동적 수혜자가 아닌 정부서비스의 공급과정에 직접 참여하는 적극적인 존재로 인식하기도 한다(Lappe & Du Bois, 1994; Rhodes, 2000).

또한 “공식적인 권위가 없이 다양한 행위자들이 자율적·호혜적 상호의존성에 기반하여 협력하는 조정형태”로 정의하고 있다(Kooiman & Vliet, 1993; 김석준 외, 2000, p. 43). 그러나 오래전부터 존재해온 사회적 조정양식으로 국가와 시장을 배제한 시민사회 내부의 자율관리체제로 정의하는 것은 오히려 의미에 대한 혼란을 가중시킬 우려가 있다. 이 논리에 의하면 정부와 민간간 경계의 완화를 강조하는 거버넌스의 논리를 반영하지 못할 가능성이 있다(이명석, 2002, p. 328).

신 거버넌스는 문제해결에 필요한 각종 자원을 공동으로 활용하기 위해서 참여주체들 간 지속적인 상호작용과 상호의존성이 발생한다. 상호 신뢰와 상호 호혜성을 기반으로 한 상호 협력적 관계의 형성은 행위 주체들 간의 이해관계 차이로 인한 조정이나 협상의 여지가 없는 것은 아니다. 하지만 네트워크 체제내의 갈등은 권력구조 내의 불평등이 아닌 정책형성과정상의 사소한 분쟁에서 발생하기 때문에 미미한 수준으로 인식해도 된다. 즉, 참여자들 간 상호대립적인 요소보다는 상호협력적인 요소가 더 강하게 나타난다는 것이다.

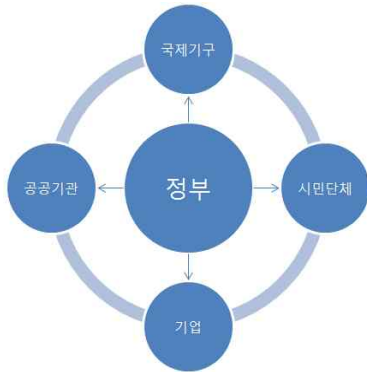
이렇듯 거버넌스는 시대적 요구와 개념적 유용성에도 불구하고 문제점이 내포되어 있다. 일반 국민들 사이 사회문제 해결역량에 대한 불신이 존재하기 때문에 정부의 통제 없이 사회문제가 해결되는 경우 자칫 거버넌스 실패가 발생할 가능성이 내재되어 있다는 것이다. Newman(2001)은 가치중립의 측면과 규범적 측면을 동시에 지닌 거버넌스는 계층제 또는 시장보다 네트워크가 더 효과적이고 우월하다는 규범적 논의를 전제하고 있다. 이렇듯 네트워크 거버넌스에 대한 지나친 강조는 사회조정 기제로서의 거버넌스에 대한 지나친 맹종을 불러 올 수 있다.

거버넌스 논의의 공통점은 각 부문의 행위자들이 집합적 목표를 달성하고 공통문제를 해결하는 과정으로 관리, 정책, 제도의 차원을 포괄하는 대안적 패턴으로 설명된다. 전통적 정부의 권력행사를 대치하는 정책행위자간의 상호작용은 계층제와 시장에 관한 논의의 한계를 동시에 보완할 수 있다. 하지만 상호작용의 측면에 대한 논의가 명확하지 않다. 대부분의 학자들이 상호작용의 관점을 제시하고 있으나 지나치게 포괄적 개념(umbrella concept)으로 오히려 개념상 혼란을 가중시켜 왔다.

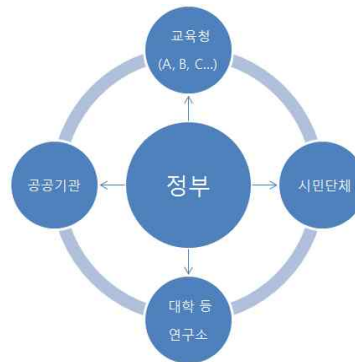
일부학자들은 상호작용의 관점을 정부행위자와 사회행위자간 관계적 측면을 부각시켜 “사회문제를 해결하고 사회적 기회를 창출하기 위해 정부, 공공기관, 사적부문, 시민사회가 가담하는 상호작용의 총체”로 정의한다(Mueleman, 2006, p. 2). Seligman(1992)은 “시민, 사회단체, 정부, 시장간 사회적 상호작용”의 관점을 제시하였고, Kickert(1997, pp. 739-742)는 “공동의 목적달성을 위한 다양한 상호의존적인 행위자들 간 상호작용⁵⁾”으로 정의하고 있다. 이때 정부의 바람직한 역할은 다양한 구성원 간 협력을 도모하기 위한 중재자(intermediator), 촉진자(facilitator)로서 집합적 행동(Collection action)과 상호적 조정(mutually adjust)의 상호작용의 관점과 제도, 가치 규범, 다양한 사회구성원의 행위패턴 등의 권한·의무관계로 구조와 문화⁶⁾에 영향을 주어 문제해결과 정책결정을 위한 보다 나은 조건을 창출해나가는 것이다.

이렇듯 상호작용의 관점은 정부와 시민사회의 범위를 넘어 구조와 문화 등 제도적 보완이 고려되어야 한다. 정부와 시민사회간의 상호작용이 전제되지 않는다면 정부와 거버넌스는 동의어적 개념이 되기 때문에 ‘거버넌스’라는 개념이 의미가 없어지게 된다. 더불어 구조와 문화의 제도적 거버넌스가 뒷받침되지 않은 상호작용의 개념은 궁극적으로 공공문제 해결을 위한 최적의 법과 제도의 조건을 기대할 수 없기 때문이다.

아래 [그림 1] 과 [그림 2]는 정부와 교육부를 중심으로 한 상호작용 거버넌스의 예시이다. 여기서 공통점이 있다면 제도를 통한 규제(융합)에 머물러 있어 실제 융합의 단계로 보기는 제한적이다.



[그림 1] 정부 중심 거버넌스



[그림 2] 교육부 중심 거버넌스

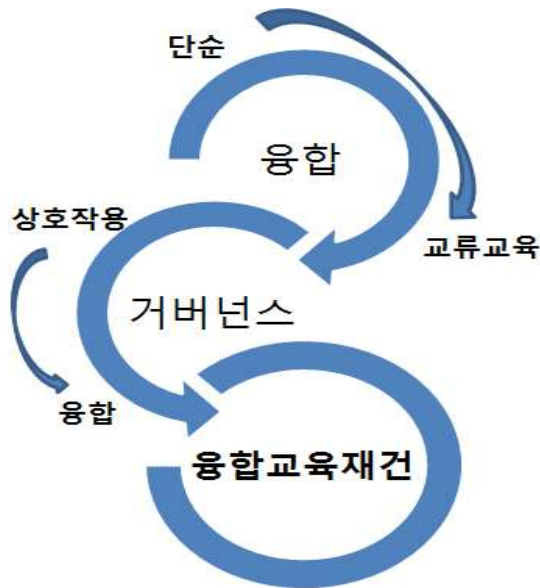
5) Kickert(1997)는 거버넌스를 '도구적(imstrumental)', '상호작용적(interactive)', '제도적(institutional)'으로 구분한다. 도구적 거버넌스는 정부의 목적 지향적 조정측면, 상호작용적 거버넌스는 다양한 구성원 간 협력을 도모하기 위한 정부의 역할, 제도적 거버넌스는 제도와 규범 등 문제해결을 위한 적절한 조건을 창출하는 정부의 역할을 의미한다.

6) March와 Olsen(1989)은 신제도주의적 접근법으로 구조와 문화를 강조하고 있다.

2. 선행연구 및 분석틀

교육이 융합과 거버넌스의 관계를 설정할 논의한 연구는 찾아보기 힘들다. 정성호와 백성혜(2016)는 기존의 거버넌스 연구(Jeong, 2009)를 재구조화하여 융합교육과 연계하여 논의하고 있다. 다시 말해 기존의 연구의 중심인 상호작용적 거버넌스에서 탈피하여 융합의 차원에서 거버넌스로 재구조화할 필요가 있음을 시사하고 있다. 왜냐하면 정부부문의 상호작용의 거버넌스는 교육의 단순통합인 융합교육과 크게 차이가 나지 않기 때문이다. 특히 이 연구는 융합교육을 정의할 때 교류교육의 기반을 활용하였다는 점에서 차별화되며, 연장선상에서 융합교육의 패러다임의 전환을 논의하고 있다.

본 연구의 기본구조는 다음과 같다. 먼저 융합의 관점을 재구조화할 필요가 있다. 기존의 융합이라 함은 단순히 일부 과목을 통합한 형태를 융합이라 정의하고 있다. 예컨대 수학과 과학을 중심으로 한 단순융합의 차원을 벗어나지 못하고 있다. 하지만 교류교육의 관점에서 다양한 과목의 융합을 지향해야 할 것이다. 이와 관련하여 융합거버넌스로 재정의 할 수 있다.



[그림 3] 분석틀

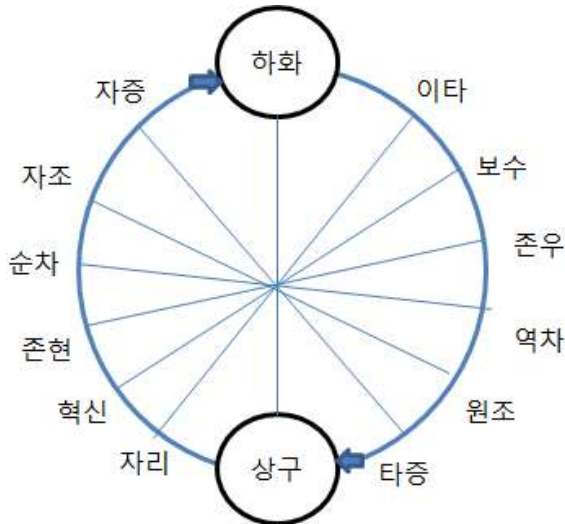
이미 설명한 바와 같이 기존연구(Jeong, 2009)의 상호작용적 거버넌스는 단순히 정부의 영역만을 확장한 것에 지나지 않는다. 따라서 교류교육의 관점에서 거버넌스를

인식할 필요가 있다. 예컨대 각 분과학문의 하화와 상구를 적용할 필요가 있다. 종합하면 교류교육 관점에서 융합과 거버넌스의 논리를 적용하여 융합교육을 재구조화할 필요가 있을 것이다. 이것이 바로 융합교육의 시작이라 할 수 있다.

III. 융합교육관점의 거버넌스

이제 융합의 관점에서 거버넌스를 논의해보자. 학문의 융합인가? 기술의 융합인가? 문자적 의미의 융합관인가? 유기적 의미의 융합관인가? 본 연구가 지향하는 것은 유기적 의미의 융합이다. 이른바 학문간 경계를 유지함과 동시에 공존과 상생을 지향한다는 점이다. 이를 위해 융합은 교육의 재건이란 명제로 재정 의하고자 한다.

[그림 4]는 하화와 상구에 관해 설명한 것이다. 행동의 동기는 자리와 이타로, 변형의 방향은 혁신과 보수로, 품차의 이해는 존현과 존우로, 단계의 배열은 순차와 역차로, 협동활동의 형식은 자조와 원조로, 품차의 입증은 자증과 타증으로 각각 설명이 가능하다(장상호, 2012).



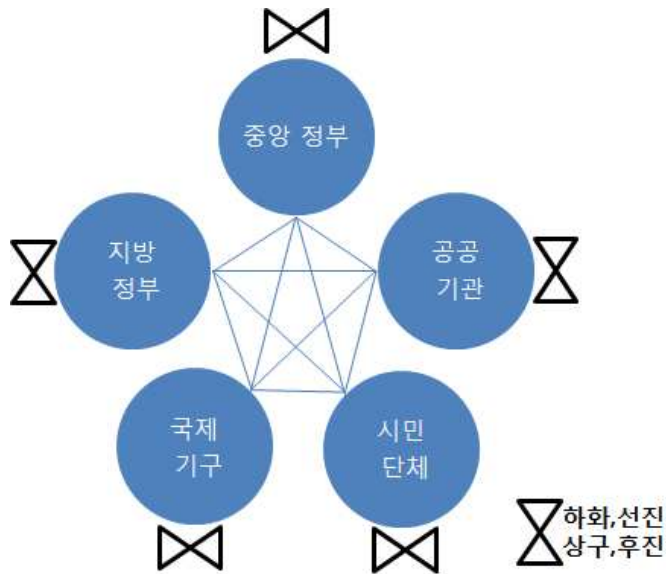
출처: 장상호(2012, p. 581)

[그림 4] 하화와 상구의 체계

이제 융합과 거버넌스를 접목하여 논의할 것이다. 융합은 하나의 패러다임의 전환

으로 인식할 필요가 있다. 거버넌스 이론이 도입된 이래 정부역할중심의 거버넌스에서 상호작용중심의 거버넌스로 이동되었다고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 정부는 과거 정부체계에서 크게 벗어나지 못하고 외부환경적 요소인 제도 등을 활용하여 다른 단위를 규제하려 하고 있다. 더욱이 외형적인 융합을 강조하다보니 단순 융합 또는 통합 수준에 머물러 있다고 할 수 있다.

이제 사례를 하나 들어 설명하면, 정부는 중앙정부와 지방정부로 구분되고 각 정부 단위가 수행하는 기능(사무)이 다르다. 예컨대 중앙정부가 잘 할 수 있는 기능(사무)이 있고, 반대로 지방정부가 잘 할 수 있는 기능(사무)이 있다. 그럼에도 불구하고 여전히 중앙정부의 관점에서 기능(정책)을 보조금을 활용하여 수행되는 경우가 많다. 논의를 확장하여 교육부를 중심으로 거버넌스 체계를 논의하면 이미 설명한 상호작용적 거버넌스라고 판단할 여지가 전혀 없는 것은 아니지만 아직까지는 정부역할중심의 거버넌스에 머물러 있는 것으로 판단된다.



[그림 5] 정부차원의 통합적 거버넌스

이제 상호작용적 거버넌스를 넘어 융합 거버넌스의 관점으로 패러다임을 전환할 필요가 있다. 다시 말해 각 기능별 거버넌스 체계를 다시금 정립할 필요가 있다. 예를 들어 중앙정부가 반드시 수행해야 할 사무는 중앙정부가 하화 또는 선진을 정체성의 근간으로 삼아야 한다. 반대의 경우로 지방정부가 수행해야 할 사무는 지방정부가 하화 또는 선진을 정체성의 근간으로 삼아야 한다. 이때 중앙정부와 지방정부는 상호작용

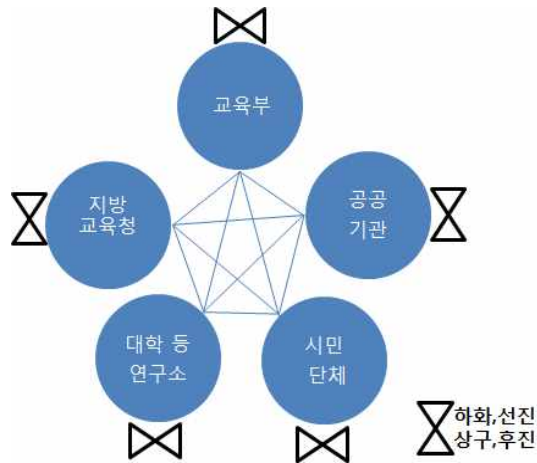
용 측면과 융합(하나의 단위는 하화·선진도 있고, 상구·후진도 있을 수 있다)을 고려해야 한다. 왜냐하면 하화와 상구, 선진과 후진이 개별적으로 작동되는 것이 아니라 순환의 과정을 거치기 때문이다.

최근 들어 융합교육이 진행되면서 단순히 기계적·기능적 융합을 지향하다보니 기저가 흔들리고 있다. 이는 한마디로 융합의 중요한 본질을 잃어버린 것이나 마찬가지이다. 이를 일컬어 정체성의 위기라 명명할 수 있을 것이다.

이제 논의를 확장하여 교육과 연계하여 논의할 필요가 있다. 교육관련 거버넌스 체계를 살펴보면 중앙정부가 제도(정책)를 통하여 융합 등을 규제하다보니 교육이 지향하는 본질이 흐려지고 있다. 다시 말해 교육은 단기적 관점에서 접근할 사안이 아니라 아주 장기적 관점에서 기틀을 잡아 나가야 한다. 각 단위(교육부, 지방교육청 등)가 상구 또는 후진을 기반으로 하화 또는 선진으로 이동하여 교육의 정체성을 확보하는 것이 우선과제라 할 수 있다. 다시 말해 교육부가 제도를 통해 교육을 규제하려는 것은 교육부가 교육에 있어 하화 또는 선진이라고 인식하는 것과 마찬가지이다. 하지만 실상은 다르다. 우리가 지금까지 수행된 다양한 교육정책을 살펴보면 교육의 본질을 훼손한 정책들이 적지 않다. 따라서 지방교육청 또는 일선학교에서 현실을 감안한 제도를 설계(bottom-up 방식)하여 그 합리성을 검토한 뒤 전국단위로 확산할 필요가 있다. 이를 일컬어 일선학교 또는 교육청 단위가 교육에 있어서는 하화 또는 선진이라 말할 수 있을 것이다. 이제 정부는 제도로 교육을 규제하려는 오류를 범하지 말아야 한다. 교육의 본질이 훼손되지 않고 참교육으로 나아가려면 우선 교사의 강의수준을 높여야 하고, 거기에는 융합적 마인드가 구축되어야 할 것이다. 그것이 바로 융합교육의 시발점이라 할 수 있을 것이다.

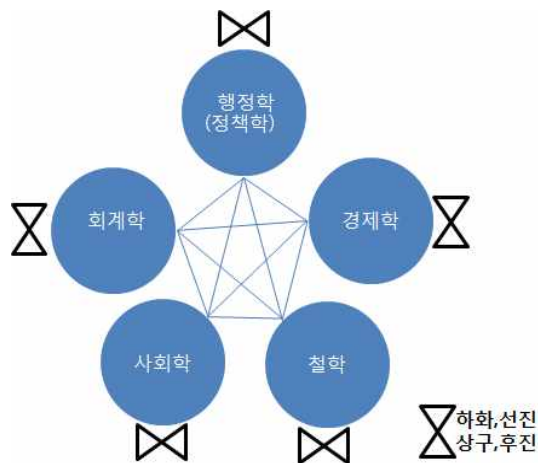
지금까지의 교육부문의 단순 융합을 지양해야 할 것이며, 창의 교육이란 이름아래 교육의 본질을 훼손해서는 안 될 것이다. 다만 상호작용과 융합을 동시에 고려해야 한다. 왜냐하면 하화와 상구, 선진과 후진이 개별적으로 작동되는 것이 아니라 순환의 과정을 거치기 때문이다.

[그림 6]은 교육의 정체성을 회복하기 위해 분과학문차원의 융합적 거버넌스를 논의하였다. 분과학문은 나름의 가치가 부여되어 있다. 예컨대, 행정학, 경제학, 회계학, 사회학은 지향하는 학문의 세부 가치가 다르다. 행정학은 공익추구를 논의한다면 경제학은 시장가치를 논의한다. 따라서 분과학문이 지니는 가치(차이)를 인정하면서 융합적 가치를 제고할 필요가 있다. 왜냐하면 분과학문이 지니는 가치를 정확히 인식하고 다른 학문과의 차이를 인식할 때 비로소 창의적이고 융합이 시작됨을 인식해야 할 것이다.



[그림 6] 교육부차원의 융합적 거버넌스

공익추구와 관련된 행정학과 경제(시장)가치와 관련된 경제학은 별개 학문은 아니다. 따라서 분과학문의 정체성을 공고히 한 후 차용학문(예, 행정학의 경우, 경제학)과 융합이 필요하다. 그렇지 않으면 분과학문의 본질은 없어지고 차용학문이 하화 또는 선진의 체계를 구축해버리고 만다. 따라서 개별 분과학문의 정체성을 공고히 한 후 그 학문의 하화 또는 선진체계를 유지한 후 융합을 시도할 필요가 있다. 그렇지 않으면 결국은 분과학문의 본질이 흐려질 수밖에 없게 된다. 동일한 관점에서 과학, 수학, 사회, 물리 등의 융합도 이리해야만 한다. 융합의 한가운데에는 반드시 교육의 핵심가치가 자리매김하고 있어야 할 것이다.

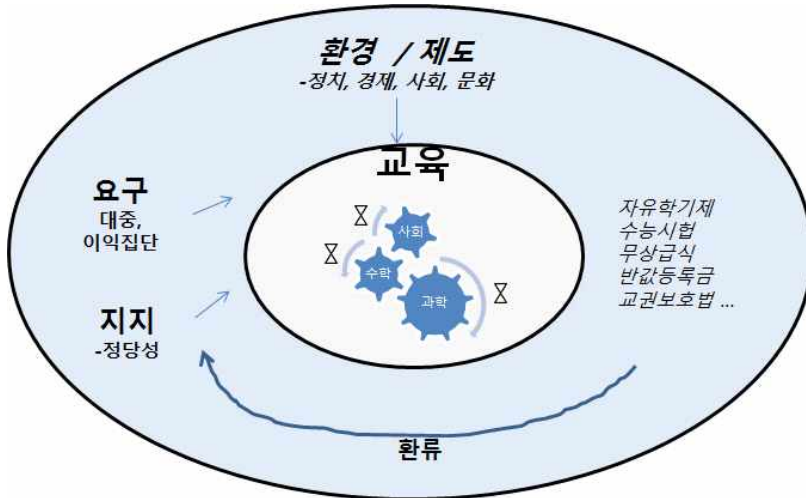


[그림 7] 분과학문차원의 융합적 거버넌스

IV. 융합교육의 방향성

정부(government)에서 거버넌스(governance)로 전환된 이래 거버넌스의 관점의 변화가 있었는데, 정부역할 중심의 거버넌스에서 상호작용적 거버넌스로 변모되었다. 이와 마찬가지로 교육부문에서도 융합을 지향하고 있다. 최근 수학과 과학 중심의 융합교육을 지향하고 있는데, 이는 통합교육의 방향성의 문제를 안고 있다고 볼 수 있다. 이점이 바로 융합교육이 방향성이 없다는 것을 단적으로 보여주는 사례이다. 왜냐하면 그간 창의재단 중심의 융합교육은 단순 통합에 지나지 않기 때문이다.

융합교육의 패러다임 전환은 시급한 과제라 할 수 있다. 기존의 단순 융합에서 융합교육에서 교류교육의 근간인 하화와 상구체계를 적용한 융합교육으로 패러다임의 전환이 필요하다고 할 수 있다. 이를 위해 융합교육에 관한 인식의 패러다임의 대전환이 필요한 실정이다. 무엇보다 시급한 것은 융합교육의 방향성 제시일 것이다.



출처: 정성호 외 (2016)

[그림 8] 융합교육의 방향성

이제 교육의 핵심가치 구현을 위해 융합교육의 방향성에 관해 논의할 필요가 있다. 자유학기제 등 교육정책은 교육(정부)체계를 거친 정책 산출물이다. 다만 이 과정을 거치면서 외적 요소인 환경과 제도에 영향을 받게 된다. 우리나라의 경우 제도로서 교육을 규제하려는 유인이 강하기 때문에 교육의 본질을 훼손하는 정책이 구사된다. 이른바 정부가 제도로서 교육을 규제해서는 안 된다는 점이다.

그 대표적인 사례인 자유학기제를 평가해보자. 최근 교육의 질을 높이기 위해 자유학기제를 추진 중에 있다. 특히, 일선학교에서 융합교육차원에서 추진되는 자유학기제는 그 실상을 들여다 보면 교육의 핵심가치를 훼손하고 있는 것은 아닌지 반문할 이유가 즐비하다. 왜냐하면 교육부에서 자유학기제를 추진하라는 주문만 있었지 구체적인 로드맵이나 아젠다는 없는 상태였다. 그 결과 이를 수행하는 일선 학교로서는 어떻게 추진할지에 관해 큰 고민에 빠진 상태에서 이를 수행중에 있다. 더욱이 정부에서는 자유학기제 시행 이후 차후 방향성 모색 또한 일선학교의 과제로 남겨둔 채 이 정책을 계속 수행하려는 것이 현재의 교육정책의 모습이다.

이제는 변해야 한다. 교육의 가치가 훼손되지 않도록 정책을 구사할 필요가 있으며 이에 대한 환류를 거쳐 정책이 수행되어야 한다. 더불어 중앙정부가 제도를 활용하여 교육을 규제하려는 것은 시대착오적 발생이라 할 수 있을 것이다. 진정한 교육의 본질을 추구할 필요성을 인식해야 할 때이다. 그 시작이 바로 융합교육의 시작이자 교육의 재건이라 할 수 있을 것이다.

V. 결론 및 정책적 함의

융합교육을 거버넌스의 관점에서 재해석할 필요가 있다. 지금까지 설명한 바와 같이 융합교육은 거버넌스 패러다임과 연관하여 논의할 필요가 있다. 정부가 정부역할 중심의 거버넌스에서 상호작용적 거버넌스로 변모한 것과 같이 교육부문에서도 융합적 거버넌스를 적용할 필요가 있다. 그럼에도 불구하고 정부는 과거 정부규제체계의 교육에서 크게 벗어나지 못하고 여전히 제도를 통해 교육을 규제하려는 오류를 범하고 있다. 따라서 교육부문에서 융합은 주장하고 있지만 단순히 외형적인 융합에 머물러 있으며 단순 융합 또는 통합수준에 머물러 있다고 할 수 있다.

최근의 사례를 살펴보면 수학과 과학 중심의 융합교육을 지향하고 있는데, 이는 진정한 의미의 융합교육은 아니라는 점이다. 한마디로 융합교육의 방향성을 문제로 제기할 수 있다. 그동안 한국창의재단 중심의 융합교육은 단순 통합에 지나지 않는다고 평가할 수 있다. 따라서 융합교육의 패러다임 전환은 시급한 과제라 할 수 있다.

이를 위해 교육부에서 교류교육의 근간인 하화와 상구체계를 적용하여 융합교육의 패러다임 전환을 모색할 필요가 있다. 융합교육의 패러다임의 대전환은 방향성의 전환이 필요하며 무엇보다 우선시되어야 할 과제이다.

정부가 지금까지 해오던 방식으로 교육의 가치를 구현하기 위해 제도로서 교육을 규제하려는 것은 시대착오적 발상이라고 할 수 있다. 이른바 교육의 본질을 훼손하지 않

으려면 정부가 제도로서 교육을 규제해서는 안 된다는 점이다. 더 나아가 새로운 관점에서 융합교육을 재정의하고 방향성을 모색할 유인이 크다.

본 연구는 융합교육의 방향성을 모색하기 위해 거버넌스 이론을 접목하였다. 다만 융합교육의 방향성 제시라는 거대 담론을 제시하였을 뿐 다양한 교육정책들의 효과를 분석하지 않고 있다는 점에서 한계가 있는데, 이는 추후과제로 남겨둔다.

참고문헌

- 김석준, 이선우, 문병기, 광진영(2000). **뉴거버넌스 연구**. 서울: 대영문화사.
- 김정렬(2000). 정부의 미래와 거버넌스. **한국행정학보**, 34(1), 21-39.
- 이명석(2002). 거버넌스의 개념화. **한국행정학보**, 36(4), 321-338.
- 이병권(2011). **프로직장인들이 가장 궁금해 하는 재무제표 분석**. 서울: 새로운 제안.
- 장상호(2012). **학문과 교육(중 I)**. 서울: 서울대학교 출판부.
- 정무권(2001). 정부와 NGO의 관계: 개념화의 문제와 이론적 쟁점. **사회과학논평**, 21, 93-139.
- 정성호, 백성혜(2016). **융합교육과 거버넌스**. 한국과학교육학회 동계국제학술대회 발표논문.
- Hirst, P. (2000). Democracy and governance. In J. Pierre (Ed.), *Debating governance* (pp. 13-35). Oxford: Oxford University Press.
- Jeong, S. H. (2009). *The effect of governance on economic growth*. Unpublished doctoral dissertation, Yonsei University, Korea.
- Kickert, W. (1997). Public governance in the Netherlands: An alternative to Anglo-American managerialism. *Public Administration*, 75, 731-752.
- Kjær, A. M. (2010). *Governance*. Cambridge: Polity Press.
- Kooiman, J. (2000). Societal governance: Levels, modes, orders of social-political interaction. In J. Pierre (Ed.), *Debating governance* (pp. 138-166). Oxford: Oxford University Press.
- Kooiman, J. & Van Vliet, M. (1993). *Governance and public management*. In K. Eliassen & J. Kooiman (Eds.), *Managing Public Organizations* (2nd ed.), London: Sage.
- Kuhn, T. (1996). *The structure of scientific revolutions*, 3rd Edition. University of Chicago Press.
- Lynn, L. E., Heinrich, C. J., & Hill, C. J. (2001). *Improving governance: A new logic for*

- empirical research*. Washington, DC: Georgetown University Press.
- Meuleman, L. (2006). *Internal meta-governance as a new challenge for management development in public administration*. Paper presented at the 2006 EFMD Conference Post Bureaucratic Management: A New Age for Public Services? Aix-en-Provence, 14-16, June 2006.
- Newman, J. (2001). *Modernising governance: New labour, policy and society*. London: Sage.
- Peters, B. G. (2007). *American public policy: Promise and performance*. 7th Edition. Washington, DC: CQ Press.
- Peters, G. (1996). *The future of governing: Four emerging models*. Lawrence: University Press of Kansas.
- Pierre, J. & Peters, B. G. (2000). *Governance, politics and the State*. New York: St. Martin's Press.
- Rhodes, R. A. W. (2000). Governance and public administration. In J. Pierre (Ed.), *Debating governance* (pp. 54-90). Oxford: Oxford University Press.
- Rosenau, J. & Czempiel, E. (1992). *Governance without government: Order and change in world politics*. Cambridge University Press
- Seldadyo, H., Nugroho, E. P., & Haan, J. (2007). Governance and growth revisited. *KYKLOS*, 60(2), 279-290.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

Direction of Convergence Education: Focusing on Governance

Jeong, Seong-Ho (Korea Institute of Public Finance)

Since the government has argued for “From government to governance”, previously hierarchical government structure is shifting toward horizontal and mutual governance where diverse groups of people would participate. Although the governance has been implemented in various fields, the level of implementation is quite restricted to be mechanical and functional. Also, the concept itself remains rhetoric. Likewise, implementation of convergence education is being tried out but is quite limited. Thus, the boundary of governance should be expanded and the convergence education be reinterpreted. In other words, governance should be redefined after completing the structure of each science and expanding it in terms of convergence for the educational integrity. The true convergence education of new paradigm begins with enhancing the basic structure of each science and applying the concepts of superiority and inferiority. This study is especially meaningful in terms that it suggests the direction of convergence education with the idea of governance.

● Key words: Convergence Education, Direction, Governance

이공계 진로 의식 신장을 위한 첨단농업기술 STEAM 프로그램의 개발*

김정은·최정인·한성학·이봉형·김성기**·민희정***·백성혜****

요약

본 연구는 각종 보고서 및 선행 연구를 통해 미래 유망 직업(군)으로 첨단농업기술을 선정한 뒤 첨단농업기술 분야에 근무하고 있는 실무자와 전문가, 융합인재교육(STEAM)과 관련된 각 분야의 전문가, 교육전문가, 현장 교사들이 함께 연구를 진행하여 첨단농업기술 STEAM 프로그램을 개발하였으며, 첨단농업기술자에게 요구되는 인성 요소를 추출하여 교육현장과 연결시킴으로써 실제적 진로 교육이 가능하도록 하고자 하였다. 그 후 초등학교 3학년부터 고등학교 3학년까지, 총 940명을 대상으로 짧게는 약 1개월 정도부터 길게는 약 3개월에 걸쳐 프로그램을 적용한 뒤 피드백을 받아 정교화하는 과정을 거쳤다.

본 연구를 통해 개발한 프로그램은 교사들의 공감 및 프로그램 운영에 필요한 금전적 지원 등 현재로서는 제한점이 있는 것이 사실이다. 그러나 학생들이 사회 변화와 직업의 생성 및 소멸간의 관계를 파악하는 안목을 높여주고, 과학기술분야의 최신 이슈를 접하며 직접 미래 유망 직업의 직무를 체험함으로써 과학기술분야의 진로에 대한 흥미와 동기를 유발할 수 있을 것으로 기대된다.

● 주요어: 미래직업 연계 STEAM 프로그램, 첨단농업기술, 과학 인성

I. 서론

현대 사회에 필요한 융합적 과학기술 소양을 갖춘 인력 양성은 2011년 교육과학기술부에서 ‘과학기술·예술 융합(STEAM) 교육 활성화 방안’을 발표한 이후, 우리나라에서도

* 논문접수일: 2015년 11월 9일, 심사완료일: 2015년 11월 20일, 게재확정일: 2015년 12월 10일
이 논문은 2015년도 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임

** 한국교원대학교 대학원

*** 전남중학교 교사

**** 교신저자, 한국교원대학교 교수, E-mail: shpaik@knue.ac.kr

한국과학창의재단을 중심으로 연구 및 현장 적용이 이루어지고 있다. 융합인재교육(STEAM)의 수업모델 연구, 교육과정에 STEAM 개념 반영을 위한 현장 시범 적용, 학교급별, 유형별 다양한 융합인재교육 콘텐츠 개발, 융합인재교육(STEAM)의 기반 인프라인 미래형 과학교실 구축·운영, 교원 단계별 STEAM 연수 프로그램 개발 등 일련의 활동들이 이에 해당한다(한국과학창의재단, 2012). 창의융합형 과학기술인재 양성을 위하여 다양한 방안이 모색되고 있지만 우리나라 학생들의 과학에 대한 자신감이나 흥미, 가치 인식 등 정의적 영역의 특성은 학업성취도에 비하여 여전히 현격히 낮은 수준을 보인다(한국교육과정평가원, 2013). 과학 영역의 학업성취도가 높다고 하더라도 정의적 영역에서 낮은 수준을 보인다면 미래에 이공계 관련 직종으로 진로를 선택할 것이라고 기대하기 어렵다. 이공계 진로에 대한 학생들의 흥미를 신장시키기 위해서는 이론적·추상적으로 접근하는 딱딱한 과학기술이 아니라, 어린 시절부터 관찰, 실험, 조작 등의 체험을 통한 실제적·구체적 과학기술 교육을 통해 흥미 있고 유익한 과학으로 접근하는 것이 중요하며, 이는 창의융합형 과학기술인재 양성을 위한 방안과도 일맥상통한다(임유나 외, 2015).

진로교육 역시 그동안은 직업을 소개하는 강의식 수업이나 서적 등 일방적인 정보 전달 형식으로 이루어져 왔고, 학생들이 본인이 언급하는 자신의 희망 직업조차 그 직업이 구체적으로 어떤 일을 하는지 모르는 현실은(중앙일보, 2014) 진로교육의 변화 필요성을 이야기해 주고 있다. 진로교육의 대상인 학생들은 짧게는 5년 후, 길게는 20년 후 직업을 갖게 되므로 현재의 직업이 아닌, 미래 사회의 유망 직업을 알아보며 그들의 직무를 직접 체험해 보는 교육을 받아야 한다. 또한 Holland(1985)는 개인의 진로선택 행동을 인성과 환경의 상호작용으로 파악하며, 인성이 직업 선택과 발달에 중요한 영향을 미친다고 보았다. 따라서 본 연구는 한국교원대학교(2015)에서 제시한 과학과 기본인성요소를 함양할 수 있고, 미래에 유망 직업으로 전망되는 직업(군) 관련 STEAM 교육 프로그램을 개발하였다.

연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 미래 유망 직업(군)을 선정한다.

둘째, 초등학교 3~4학년과 5~6학년용, 중학교 자유학기제용, 고등학교용 미래 유망 직업 진로 STEAM 프로그램을 개발한다.

셋째, 미래 유망 직업 진로 STEAM 프로그램의 실제 학교 적용을 통해 프로그램을 정교화한다.

II. 연구 방법

1. 연구 절차

선행 연구 및 보고서 조사를 통해 과학기술분야에서 유망한 미래직업군으로 ‘첨단농업기술’ 직업군을 선정하였다. 첨단농업기술 분야의 전문가 및 현직 종사자들의 자문을 받아 첨단농업기술 직업군에 속하는 다양한 직업들과 업무를 연구 조사하였고, 이들에게 요구되는 인성 요소를 추출하였다. 교육과정 연구 실무자들과 함께 교육과정을 분석하고 해당 직업 교육에 적합한 단원을 발굴하여 STEAM 프로그램 및 교재를 개발하였으며 이를 학교 현장에 적용하고 피드백을 받아 프로그램을 정교화하였다.

〈표 1〉 연구 절차

절차	연구 내용
미래 유망 직업(군) 선정	<ul style="list-style-type: none"> · 미래 사회 변화와 과학기술의 발전 및 전망을 토대로 미래 유망 직업(군)으로서 첨단농업기술 선정 · 첨단농업기술 직업군에 속하는 다양한 직업 조사 · 첨단농업기술 직업(군)에 요구되는 인성요소, 직무 능력 및 업무 내용 조사
↓	
첨단농업기술 직업 연계형 STEAM 프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 첨단농업기술 분야의 전문가, 현직 종사자 협의 · 교육과정 분석을 통한 학년군별 관련 단위 및 내용 추출 · 현직 교사들과 협의 · 학년군별 학생용 자료와 교사용 자료 연구 개발 · 첨단농업기술 및 진로분야의 전문가, 현장 교사들에게 개발된 자료에 대한 자문을 받음
↓	
수업 적용	<ul style="list-style-type: none"> · 수업 적용 학교 및 교사와 사전 협의 및 점검 · 학년군별 프로그램 학교 현장 적용
↓	
수업 적용 피드백을 통한 프로그램 정교화	<ul style="list-style-type: none"> · 현장 교사 및 관련 전문가 협의를 통한 개선 방향 검토 · 프로그램 정교화

2. 연구 대상

학년군별로 수업을 적용할 학교 및 학급을 선정하였다. 적용 학급과 학년, 학생수 및 수업을 적용한 기간은 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 수업 적용 학생 수 및 기간

구분	적용 학교명	적용 학년	학생수	적용 일자
초등 3-4학년	서울 S초등학교	3학년	26	2015.09.22-12.21
	대전 P초등학교	3학년	60	2015.11.23-12.30
	대전 P초등학교	4학년	19	2015.11.23-12.30
	수원 S초등학교	4학년	29	2015.09.14-12.02
초등 5-6학년	인천 H초등학교	5학년	24	2015.11.16-12.31
	대전 P초등학교	5학년	89	2015.11.23-12.30
	대전 P초등학교	6학년	87	2015.11.23-12.30
중학교	청주 S중학교	1학년	213	2015.09.11-10.30
	인천 H중학교	1학년	280	2015.10.26-12.31
고등학교	충북 D고등학교	1학년(10명)	24	2015.12.01-12.24
		2학년(9명)		
3학년(5명)				
	나주 J과학교등학교	1학년(80명)	89	2015.10.26-12.24
		2학년(9명)		
총 학생 수			940명	

III. 연구 결과

1. 미래 유망 직업(군) 선정

한국고용정보원(2013)에 따르면 미래학자를 포함한 많은 전문가들은 미래를 변화시킬 주요한 트렌드이자 추동력으로서 과학기술의 발전을 포함하여, 인구구조의 변화, 기후 변화와 자원고갈, 정치적·경제적·사회적 격동 등과 같은 요인들을 제시하고 있다. 제시된 6가지 메가트렌드를 살펴보면 (1)디지털화·자동화, (2)고령화, (3)아시아로의 부의 이동, (4)환경과 윤리, (5)일상적 안심, (6)개성화이다. 이 중 ‘디지털화·자동화’, ‘환경과 윤리’, ‘일상적 안심’ 세 가지 메가트렌드로부터 첨단농업의 유망성을 예측해 볼 수 있다.

‘디지털화·자동화’는 모든 종류의 일에 디지털 기술과 네트워크가 결합되면서 산업의 특성 및 일의 특성을 첨단화, 자동화시키며 단순 반복적인 업무에서 자동화된 기계와 소프트웨어 프로그램이 사람을 대체하게 된다는 내용이다. 농업 분야에서도 앞으로 사람은 Data를 분석하여 시스템을 만들고 관리하는 역할을 하고(정밀농업기술자), 농장 역시 공업화 되어 자동화(식물공장) 될 전망이다.

‘환경과 윤리’ 트렌드를 살펴보면, 경제발전에 따라 환경오염은 증대하고, 기상이변에

따른 친환경 농업 등 관련 직업의 변화 양상이 클 것으로 전망된다. 세계 전체적으로 인구가 증가하고 소득 수준이 향상됨에 따라 세계곡물소비량과 육류 소비량은 크게 증가할 것으로 예측된다. 그런데 전 세계적인 온난화 현상으로 미래 작물 환경은 변화할 것이고 안정적인 식량공급 역시 장담할 수 없다. 식량의 많은 부분을 수입에 의존하는 우리나라가 대비책을 세워야 할 필요가 있다. 특히 한반도는 “온실가스 농도와 기온 상승 폭이 전 지구 평균에 비해 높고, 지표 피복 및 식생의 변화가 빠르게 진행”되는 등 기후 변화에 민감한 지역으로 나타나고 있다(국립환경과학원, 2010). 좁은 영토를 지닌 우리나라가 좁은 면적에서 높은 생산량을 보이고, 외부 환경에 제한 받지 않는 식물공장 등 실내 농업에 대한 연구가 필요하며, 이 분야가 유망해 보이는 이유이다.

‘일상적 안심’은 물질적 풍요와 평균수명의 증가로 평화로운 삶에 대한 기대치가 한껏 커지면서 역으로 사람이 사소한 위협과 위험을 훨씬 과장되고 민감하게 받아들여지게 된다는 내용이다. 안전에 대한 욕구는 강력한 동기요소이며 맑은 물, 안전한 먹거리, 질병 회피, 폭력 및 범죄로부터의 보호 등 모든 분야에서 안전과 안심은 최우선의 가치가 되어가고 있다. ‘친환경 농산물’을 구입해도 친환경이 아닌 경우가 있는 현실에서 사람들은 안전한 먹거리를 보장 받고 싶어 할 것이며, 확실하게 이를 보장받을 수 있는 방법을 찾을 것이고, 더 나아가 최근 주말농장이나 옥상을 이용한 농업 등 스스로 재배하고자 하는 도시 농업 요구도 증가할 수 있다.

따라서 본 연구는 미래 과학기술분야 유망직업군으로 첨단농업기술분야를 선정하였다.

2. 첨단농업기술 STEAM 프로그램의 개발

모든 학년군의 프로그램을 한국과학창의재단(2015)이 제시하는 ‘상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험’의 STEAM 학습 준거틀에 따라 <표 3>과 같이 구성하였다. ‘상황 제시’에는 미래 사회를 예측하고, 미래에 첨단 농업이 왜 유망한가, 또한 현재 우리나라 농업의 환경 및 농업의 중요성 등에 대한 내용이 속한다. 학생들이 해결해 나가야 할 문제 상황의 제시는 학년군 프로그램 흐름 차이에 따라 ‘상황 제시’ 또는 ‘창의적 설계’에 이루어진다. ‘창의적 설계’ 때 학생들은 본격적으로 첨단농업기술 직업(군)의 직무를 알아보고, 관찰, 실험, 조작 등의 체험을 통한 실제적·구체적 실험 및 실습을 경험하게 된다. ‘감성적 체험’ 때는 프로그램 초반에 제시되었던 문제를 해결하고, 첨단농업기술 직업(군) 직무와 관련된 관찰, 실험, 조작 등 일련의 경험을 통해 얻어낸 실험 자료들을 자신이 어떻게 다루고 인식하는지 되돌아봄으로써 직무에 필요한 인성을 함양하며, 소감을 나누고 수확의 기쁨을 누린다.

〈표 3〉 첨단농업기술 STEAM 프로그램의 구성

STEAM 학습 준거틀	프로그램 구성
상황 제시	<ul style="list-style-type: none"> · 미래 사회와 미래 첨단 농업 · 농업의 중요성, 우리나라 농업의 현재 및 환경 · 문제 상황제시
↓	
창의적 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 문제 상황제시 · 첨단농업기술 직업(군) 직무와 관련된 관찰, 실험, 조작 등의 체험 및 실습
↓	
감성적 체험	<ul style="list-style-type: none"> · 문제 해결하기 · 실험 결과를 바라보는 자신의 태도 확인하기(과학 인성-자신의 Data 신뢰) · 소감 나누기 및 수확의 기쁨 누리기

한국교원대학교(2015)는 과학과 기본인성요소를 〈표 4〉와 같이 제시하였다. 이는 도덕 교과와 인성요소 영역을 ‘상위인성범주’로 가져와 각 범주에 해당하는 과학과 인성요소를 추출한 것이다. 본 연구에서는 프로그램을 통해 교육할 수 있는 인성 요소를 추출하여 이를 교사용 교재에 안내하였다. 특히 실험을 계획하고 수행하며 자료를 얻어 분석하는 한 달 이상의 활동을 통해 인성 요소 중 ‘실험결과에 대한 자기신뢰’에 대한 자신의 생각과 태도를 되돌아보고 해당 인성 요소를 함양할 수 있는 실제 과학사의 예를 제시하였다.

〈표 4〉 과학과 기본인성요소

상위인성범주	과학과 기본인성요소
개인적 주체로서의 나	반성적 태도, 탐구적 태도, 열정, 실험결과에 대한 자기 신뢰
우리·타인과의 관계	의사소통, 생각의 차이에 대한 포용, 협동
사회·국가·지구 공동체와의 관계	사회참여, 과학윤리, 인류애
자연 초월적 존재와의 관계	자연보호, 심미적 태도·외경심, 생명존중·동물윤리

출처: 한국교원대학교(2015)

각 학년군별 교육과정을 분석하여 프로그램 운영에 활용 가능한 단원을 추출하였고, 그 내용은 〈표 5〉와 같다.

〈표 5〉 프로그램 운영에 활용 가능한 학년군별 교육과정 단원

학년	교육과정 단원	학년	교육과정 단원
초등 3~4 학년	[2009개정교육과정] ·과학_(00)기초 탐구 활동 익히기, (00)재미있는 나의 탐구, (11)식물의 한 살이 ·수학_수와 연산, 확률과 통계 ·사회_(1)우리가 살아가는 곳 ·미술_체험, 표현	초등 5~6 학년	[2009개정교육과정] ·과학_(1)온도와 열, (3)날씨와 우리 생활, (4)식물의 구조와 기능, (5)산과 염기 ·수학_확률과 통계 ·실과_(1)생활과 기술, (2)생활 속의 동·식물, (3)생활과 정보, (5)생활 속의 동·식물 이용, (6)나의 진로 ·미술_체험_소통, 표현
중학교	[2009개정교육과정] ·과학_(4)광합성, (10)기권과 우리 생활, (13)일과 에너지 전환, (22)과학과 인류 문명 ·수학_함수 ·기술과정과_(1)기술과 발명, (6)생명 기술과 미래기술 ·미술_표현	고등 학교	[2009개정교육과정] ·과학_과학과 문명_(3)에너지와 환경 ·수학 I_(가)수와 식의 계산_(2)문자의 사용과 식의 계산 ·정보과학_프로그래밍_(나)프로그래밍 기초 ·미술_문화_미술의 기능_(가)미술과 언어

첨단농업기술 분야의 전문가 및 현직 종사자와 협의하고, 교육과정 분석을 통하여 학년군별 관련 단원 및 내용을 추출한 뒤 현직 교사들과 협의하여 학년군별 학생용 자료와 교사용 자료를 연구 개발하였다. 그 후 다시 첨단농업기술 및 진로분야의 전문가, 현장 교사들에게 개발된 자료에 대한 자문을 받아 수정한 각 학년군별 프로그램의 차시별 주제는 〈표 6〉과 같다. 중학교는 자유학기제용 프로그램으로 개발되었기에 10차시로 구성되었다. [그림 1]은 교사용 교재의 예시이다.

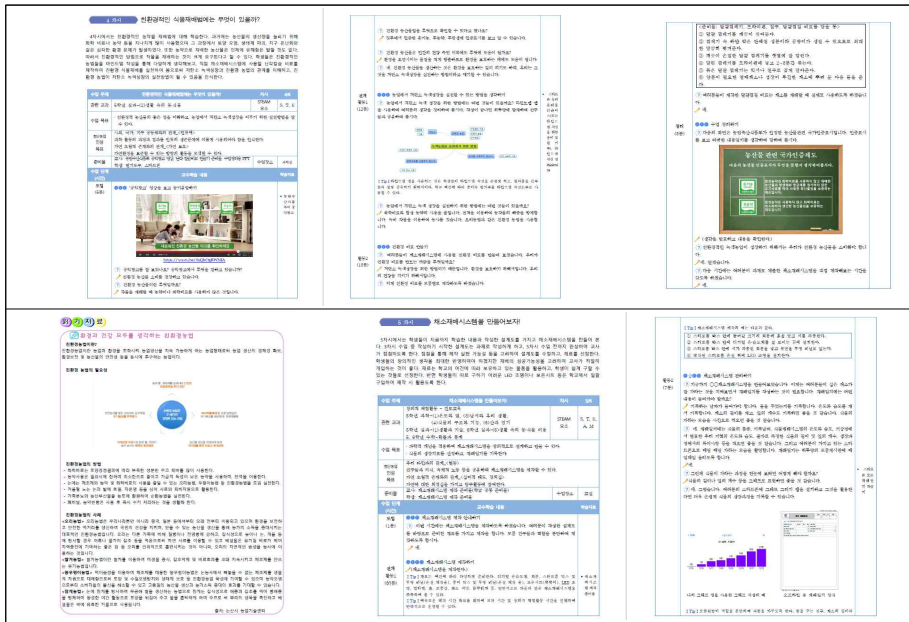
〈표 6〉 학년군별 첨단농업기술 STEAM 프로그램의 차시별 주제

초등3~4학년 (6차시)		초등5~6학년 (6차시)		중학교 (10차시)		고등학교 (6차시)	
차시	차시별 주제	차시	차시별 주제	차시	차시별 주제	차시	차시별 주제
1	도시인의 먹거리 고민	1	특명 전달: 남극 과학기지의 식량문제를 해결하라!	1	농업의 중요성과 우리나라의 농업	1	농업의 현재와 도시 속 농업의 모습
2	정밀농업기술자로서의 준비 과정	2	겨울에도 식물이 잘 자라려면 무엇이 필요할까?	2	농업의 발전과 미래 농업	2	메가트렌드 속 농업의 생존 전략 찾기
3	LED, 온도도 센서를 활용한 설계도	3	식물은 어떤 토양을 좋아할까?	3	극지로 식물공장 보내기	3	정밀농업자 체험하기(1):

그리기			
4	정밀농업기술자의 자료 수집을 위한 설계도 실행	4	친환경적인 작물재배에는 무엇이 있을까?
5		5	채소재배시스템을 만들어보자!
6	정밀농업기술자의 자료 분석을 통한 문제 해결	6	특명의 원료! 드디어 수확의 결실이!!
-		7	식물조직 배양전문가
-		8	농산물이력 추적관리 전문가
-		9	나도 첨단농업전문가
-		10	감성적 체험 및 정리 반성

스크래치를 활용한 자동화 시스템 구현하기

정밀농업자 체험하기(2): 아두이노를 활용한 자동화 시스템 구현하기



[그림 1] 개발한 교사용 교재의 예(초등 5~6학년용)

3. 첨단농업기술 STEAM 프로그램의 적용

초등학교 3~6학년, 중학교 1학년, 고등학교 1~3학년, 총 940명을 대상으로 짧게는 약

1개월 정도부터 길게는 약 3개월에 걸쳐 첨단농업기술 STEAM 프로그램 수업을 적용하였다.



[그림 2] 중학교 프로그램의 학생 활동 사진

수업 종료 후 수업을 적용한 교사들을 대상으로 프로그램의 장단점 및 개선점에 대한 피드백을 받았고, 이를 바탕으로 다시 첨단농업기술 및 교육과정 전문가와 현직 교사들과 협의를 통해 개선해야 할 점을 논의하였다. 그 내용은 <표 7>과 같다.

<표 7> 첨단농업기술 STEAM 프로그램의 장점 및 개선해야 할 점

학년	장점	개선해야 할 점
초등 3~4 학년	<ul style="list-style-type: none"> ·학생들이 전 과정에 걸쳐 장기간 동안 애정과 관심을 가지고 참여하며 인성 교육에 도움이 된다고 느낌 ·첨단농업과 관련 직업에 대한 관심 고취뿐만 아니라 과학적 탐구 능력 향상에도 무척 효과적임 ·정답이 정해져 있는 수업이 아니라 그야말로 열린 수업이고, 실험 결과 또한 성공과 실패로 나뉘지 않아 학생들에게 도전 의식이 생기고 상호 존중 결과를 보여줌 	<ul style="list-style-type: none"> ·3학년에게 지도 내용 외에 추가적인 개념 설명이 많이 필요하므로 교사가 추가적인 개념 설명을 할 수 있도록 작물 재배 과정에 대한 자료 제공이 필요함 ·3학년에게 어려운 부분은 학습 내용 수준을 낮추거나 학습지를 상이하게 제공하였으면 함
초등 5~6 학년	<ul style="list-style-type: none"> ·지식을 교과별로 분절하여 학습하는 것이 아니라 실생활에서 부딪힐 수 있는 문제를 교과 통합적으로 익힐 수 있어 학습의 필요성과 더불어 지식을 활용하는 방법에 대해 익힐 수 있음 ·모둠 활동을 통해 협력 및 의견 차이를 조율하는 능력을 키우고, 생명에 대한 외경심을 느낄 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ·프로그램 내용에 비해 학습 시간이 부족함 ·학생 지도 시 바로 활용할 수 있는 정보(작물별 적정 PH, 학습지 작성 예시)가 있었으면 함

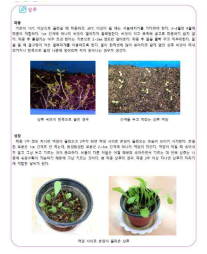
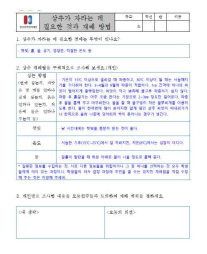
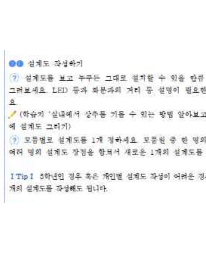
중학교	<ul style="list-style-type: none"> ·첨단농업 관련 직업에 대한 이해의 폭이 넓어지고 새로운 진로 정보를 얻는 데 도움이 됨 ·식물공장수업을 통해 정서가 안정되는 등 인성 함양 결과를 보임 ·토론과 체험 실습을 통한 노작교육과 동시에 의사소통 능력의 향상을 보임 	<ul style="list-style-type: none"> ·담임교사의 협조가 필요한 수업 내용이므로 학교 차원의 도시농업교사 연수가 필요함 ·학교 환경에 따라 전문가 교류가 이루어지기 어려운 경우도 있으므로 이 때 활용할 수 있는 자료나 연결 방안이 필요함
고등학교	<ul style="list-style-type: none"> ·진로나 직업 선택에서 중요한 메가트렌드라는 거대한 흐름을 읽을 줄 아는 능력을 체험해 보는 활동이 진로교육에 중요한 활동이라고 판단 됨 ·첨단농업을 학생들이 직접 경험해 볼 수 있는 프로그래밍 활동들이 적합함 	<ul style="list-style-type: none"> ·마인드맵을 통해 농업의 중요성과 현재의 문제를 인식하고 도시농장 동영상 시청 및 관련 활동을 1차시에 모두 하기에는 시간이 부족함 ·아두이노를 활용한 자동화 시스템 구현이 첨단 농업의 모습을 보여주는 좋은 활동이지만, 학생들이 아두이노를 프로그래밍하는 데 어려움이 있음

4. 첨단농업기술 STEAM 프로그램의 정교화

프로그램을 적용한 교사, 첨단농업기술 및 교육과정 전문가, 현직 교사들과 협의를 통해 제시된 개선이 필요한 부분들 중 학교 차원의 지원이 필요하거나 교사 수준에서 재량껏 해결될 수 있는 점들을 제외하고, 프로그램 수준에서 개선할 수 있는 부분들을 수정하였다.

초등학교 3~4학년 프로그램은 피드백에 따라 <표 8>과 같이 교사가 추가적인 개념 설명을 할 수 있도록 작물 재배 과정에 대한 추가 자료를 제공하였고, 학습 내용 수준을 낮추어야 할 필요가 있을 때 활동 내용이나 학습지를 수정하여 활용할 수 있는 방안을 안내하였다.

<표 8> 초등학교 3~4학년 프로그램의 수정 및 개선 사항

2차시	3차시	4~5차시
		



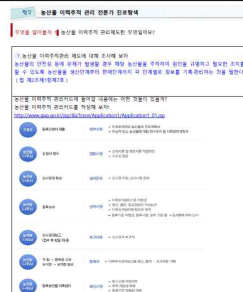
초등학교 5~6학년 프로그램은 프로그램에 대한 피드백을 고려하여 학생 지도 시 바로 활용할 수 있는 정보(작물별 적정 PH, 학습지 작성 예시)를 제공하였다. 그 내용은 <표 9>와 같다.

<표 9> 초등학교 5~6학년 프로그램의 수정 및 개선 사항

3차시	1~6차시																																					
<p>산성토양이란?</p> <p>토양용액의 산도가 pH 7보다 낮은 토양을 산성토양이라고 한다. 이외에 토양의 용액속 그대로 채취하는 것은 극히 어렵기 때문에 일반적으로 야외에서 채취하여 용액시킨 토양시료에 중류수 또는 증류수(KCl, 염화칼슘(CaCl2)) 또는 초산살수(CH3COOH) 등의 용출액을 가하여 분석시킨 용액의 pH가 7보다 낮으면 산성토양이라고 한다. 토양이 산성화 나타내는 것은 토양용액 중에 수산화이온 농도가 낮아 있기 때문이다. 염류용액의 이온과 교환할 때 토양용액 중에 방출되는 수산화이온 농도가 토양의 구성에 따라 달라져 있기 때문이다. 토양의 산성화의 원인은 화학비료의 과용, 비료 인한 질소과 마그네슘 과잉, 대기오염으로 인한 산성비 등이다.</p> <p>출처: 토양시전(2006), 서울대학교출판부</p> <p>식물의 적 산성비</p> <p>토양오염은 다양한 유해물질들이 일반재가들이 토양표면이나 지하에 버려지거나 대기 중의 오염물질이 지상에 떨어져 생긴다. 그 가운데서도 심각한 문제가 되고 있는 것은 산성비에 의한 토양의 산성화이다. 산성비는 식물에 직접적으로 피해를 주는데, 간접적으로도 피해를 초래한다. 토양에 내린 산성비는 토양 속의 질소, 마그네슘, 나트륨 등의 양속 이온과 결합하여 중화된다. 이들 양속 이온은 쉽게 소비되어도 하중에 있는 양분에서 보급된다. 그러나 그 보급이 적하면 수목은 영양 부족으로 자라지 못하며, 병충해가 생길 우려가 많아진다. 특히 토양 속에 축적되기 시작한 인산염은 양속과 인산을 필요로 하기 위하여 일부러는 이온 등이 나온다. 일부러는 적은 양을 흡수하는 뿌리털(根毛)을 상하게 하여 식물을 도와주는 미생물까지도 죽여 버리기 때문에 수목은 급속도로 쇠약해진다.</p> <p>출처: The Science Times</p> <p>작물별 적당한 pH 범위</p> <p>작물별 토양의 적정 pH 범위는 다음과 같다.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>작물</th> <th>범위</th> <th>적정범위</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">곡류</td> <td>벼,벼수수,단국수수</td> <td></td> <td>6.0~6.5</td> </tr> <tr> <td>보리,맥주보리,콩</td> <td></td> <td>6.5~7.0</td> </tr> <tr> <td>유지류</td> <td>참깨,땅콩</td> <td></td> <td>6.0~6.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">경엽채소류</td> <td>배추,양배추,파,양파,쪽파,양상추,샐러리,부추,들깨,지커리,케일,산신토,브로콜리,삼겹살</td> <td></td> <td>6.0~6.5</td> </tr> <tr> <td>시금치,상추,마늘</td> <td></td> <td>6.5~7.0</td> </tr> <tr> <td>관자</td> <td></td> <td></td> <td>5.5~6.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">과채류</td> <td>고추,피망,채리고추,토마토,오이,가지,방울토마토,참외,수박,딸기,호박</td> <td></td> <td>6.0~6.5</td> </tr> <tr> <td>근채류</td> <td>무,달무,비트,당근,생강,고구마</td> <td>6.0~6.5</td> </tr> <tr> <td>과수류</td> <td>사과,배,포도,감,복숭아,밤나무,양자</td> <td></td> <td>6.0~6.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>출처: 경상북도 봉하군 농업기술센터</p>	구분	작물	범위	적정범위	곡류	벼,벼수수,단국수수		6.0~6.5	보리,맥주보리,콩		6.5~7.0	유지류	참깨,땅콩		6.0~6.5	경엽채소류	배추,양배추,파,양파,쪽파,양상추,샐러리,부추,들깨,지커리,케일,산신토,브로콜리,삼겹살		6.0~6.5	시금치,상추,마늘		6.5~7.0	관자			5.5~6.0	과채류	고추,피망,채리고추,토마토,오이,가지,방울토마토,참외,수박,딸기,호박		6.0~6.5	근채류	무,달무,비트,당근,생강,고구마	6.0~6.5	과수류	사과,배,포도,감,복숭아,밤나무,양자		6.0~6.5	<p>정밀농업기술이란 어떤 일을 하나요?</p> <p>농장지의 작물 분포 분포를 수집하는 것은 토양의 농도지, 비료, 작물, 수확량 상태를 분석하고 토양에 기초농업을 한다.</p> <p>기초농업은 토양의 분포를 작물을 계획한다.</p> <p>작물 지대의 지도를 활용하여 작물을 구분한다.</p> <p>비료 생산량의 수확량 분석을 작성한다.</p> <p>비료 처리가 필요한 지역을 구분한다. 등</p> <p>정밀농업기술자가 되기 위한 주요 공부방법은 무엇인가요?</p> <p>정밀농업기술자가 되기 위해서는 전라대학교나 대학교에서 농업 관련 학과를 전공하는 것이 좋다. 먼저 농업, IT 기술과 관련된 기본으로 농업기계공학(농기공학), 농업기계공학, 전기전기공학, 농업기계공학, 정밀농업기술, IT기술을 학습하여 공부한다.</p> <p>과학, 기술, 컴퓨터와 전자공학, 수확기(트랙터), 비료, 이온, 양분 관리에 대한 지식이 필요하다.</p> <p>앞으로 정밀농업기술자도 전망은 어떨까요?</p> <p>중요농업 기술 생산 문제를 동시에 해결할 수 있는 대안으로 정밀농업이 급속히 확산되고 있으며 정밀농업기술자의 역할이 점점 커지고 있다. 먼저, IT기술 등의 발전하면서 정밀농업 분야가 빠르게 성장하고 있다.</p> <p>정밀농업기술 분야의 연구 및 기술개발 등을 담당하는 인력의 역할은 더욱 중요해지고, 수요도 늘어날 것이다.</p> <p>문제 1 (12분)</p> <p>농업에서 적정한 수확량을 실현할 수 있는 방법을 생각하기</p> <p>⑦ 농업에서 적정한 수확량을 위한 방법에는 어떤 것들이 있을까요? 2인1조 팀을 사용하여 여러분의 생각을 정리하여 봅시다. 장점이 없다면 최우선에 팀장에게 친구들과 공유하여 봅시다.</p> <p>⑧ [12인1조] 팀을 사용하는 것은 학생들이 2인1조 팀의 역할을 분명하게 하고, 역할을 분담하여 함께 공부하기 위함입니다. 팀이 예산에 따라 준비된 평가표를 2인1조 팀 작성하도록 사용할 수 있습니다.</p>
구분	작물	범위	적정범위																																			
곡류	벼,벼수수,단국수수		6.0~6.5																																			
	보리,맥주보리,콩		6.5~7.0																																			
유지류	참깨,땅콩		6.0~6.5																																			
경엽채소류	배추,양배추,파,양파,쪽파,양상추,샐러리,부추,들깨,지커리,케일,산신토,브로콜리,삼겹살		6.0~6.5																																			
	시금치,상추,마늘		6.5~7.0																																			
관자			5.5~6.0																																			
과채류	고추,피망,채리고추,토마토,오이,가지,방울토마토,참외,수박,딸기,호박		6.0~6.5																																			
	근채류	무,달무,비트,당근,생강,고구마	6.0~6.5																																			
과수류	사과,배,포도,감,복숭아,밤나무,양자		6.0~6.5																																			
<p>'산성토양, 산성비, 작물별 적당한 pH범위'에 대한 자료 제시</p>	<p>학습지 작성의 예시 제공</p>																																					

중학교 프로그램은 학교 여건 상 현장체험학습이 힘들거나 전문가를 만날 수 없는 경우 해결 방법이 필요하다는 의견을 받아들여 자료를 획득할 수 있는 센터나 박물관의 누리집 및 활용 방법을 안내하였고, 전문가의 직무 활동을 살펴볼 수 있는 동영상과 직무를 직접 체험해 볼 수 있는 어플리케이션을 <표 10>과 같이 소개하였다.

〈표 10〉 중학교 프로그램의 수정 및 개선 사항

1차시	2차시
<p>모둠별활동 2</p> <p>● 우리나라 농업현황을 조사 - 한국 농촌경제 연구원 농업관측센터에 있는 자료를 참고한다. http://aglook.korei.re.kr/jsp/pc/front/prospect/event/kata101.jsp?c_id=08102</p> <p>7</p> <p>● 모둠별 농업작물 현황을 조사 ● 조사한 농업작물의 현황을 정리카드(예: 갈파, 배추, 양파 등등) - 한국농촌경제 연구원 농업관측센터 자료 참고 방법 지도</p>  <p>정리 (10분)</p>	
<p>‘한국 농촌경제 연구원 농업관측센터’를 활용한 자료 제시</p>	<p>과거와 현재의 농업을 알아볼 때 활용할 수 있는 ‘농업박물관’ 누리집 소개</p>
7차시	8차시
<p>모둠별활동 1</p> <p>● 식재료의 조리법향 - 동영상 자료 - 식재료 자료를 참고하여 식물의 조리 법양을 토의하고 정리지도 - 정리한 자료를 발표하기</p> <p>모듬활동 1.2</p> <p>● ● ● 모듬별활동 2 - 식물조직 배양전문가 탐색 https://www.youtube.com/watch?v=rTbkapZWTPI 16분 자료지정후 - 식물조직 배양전문가의 유능일 - 식물조직 배양 전문가의 비전 - 미래의 직업으로서의 비전</p>	
<p>식물조직 배양전문가의 직무 활동을 살펴볼 수 있는 동영상 제시</p>	<p>‘농산물 이력 추적 관리 전문가’의 진로 탐색을 위한 ‘농산물 이력추적 관리카드’ 어플리케이션 안내</p>

고등학교 프로그램은 1차시 활동이 너무 많다는 의견이 있어 1차시의 도시농장 내용을 2차시로 넘김으로써 마인드맵 작성 및 이와 관계된 1차시 활동에 시간적 여유가 있도록 하여 학생들이 숙고하고 서로의 생각을 발표할 수 있도록 수정하였다. 또한 아두이노를 활용한 자동화 시스템 구현이 첨단 농업의 모습을 보여주는 좋은 활동이지만, 학생들이 아두이노를 프로그래밍하는 데 어려움이 있다는 피드백을 받아 학생들이 쉽게 프로그래밍을 할 수 있는 스크래치를 먼저 실시하고(3~4차시), 실제 상황에서 운영되는 아두이노를 이후에(5~6차시) 실시하도록 하였다. 또한 아두이노 운영을 위한 프로그래밍 문제를 해결하고자 학생들이 쉽다고 생각하는 스크래치를 통한 아두이노 제어 프로그램(S4A)을 대안적으로 운영하여 보다 쉽게 프로그램을 개선하였다. 고등학교 프로그램의 수정 및 개선 사항은 〈표 11〉과 같다.

〈표 11〉 고등학교 프로그램의 수정 및 개선 사항

5~6차시

5차시 **스마트팜을 활용한 지렁이 사육**

본 차시는 스마트팜을 활용한 지렁이 사육을 주제로 학생들에게 STEAM 교육을 제공한다. 지렁이 사육은 친환경 농업의 일환으로, 지렁이를 이용하여 퇴비를 생산하는 과정이다. 이 과정에서는 지렁이의 생리학적 특성과 사육 환경을 이해하고, 스마트팜 기술을 적용하여 지렁이 사육을 자동화하는 방법을 학습한다. 또한, 지렁이 사육을 통해 생산된 퇴비를 이용하여 작물 재배에 활용하는 과정도 다룬다.

6차시 **스마트팜을 활용한 지렁이 사육**

본 차시는 스마트팜을 활용한 지렁이 사육을 주제로 학생들에게 STEAM 교육을 제공한다. 지렁이 사육은 친환경 농업의 일환으로, 지렁이를 이용하여 퇴비를 생산하는 과정이다. 이 과정에서는 지렁이의 생리학적 특성과 사육 환경을 이해하고, 스마트팜 기술을 적용하여 지렁이 사육을 자동화하는 방법을 학습한다. 또한, 지렁이 사육을 통해 생산된 퇴비를 이용하여 작물 재배에 활용하는 과정도 다룬다.

7차시 **스마트팜을 활용한 지렁이 사육**

본 차시는 스마트팜을 활용한 지렁이 사육을 주제로 학생들에게 STEAM 교육을 제공한다. 지렁이 사육은 친환경 농업의 일환으로, 지렁이를 이용하여 퇴비를 생산하는 과정이다. 이 과정에서는 지렁이의 생리학적 특성과 사육 환경을 이해하고, 스마트팜 기술을 적용하여 지렁이 사육을 자동화하는 방법을 학습한다. 또한, 지렁이 사육을 통해 생산된 퇴비를 이용하여 작물 재배에 활용하는 과정도 다룬다.

스크래치를 통한 아두이노 제어 프로그램(S4A)을 운영

IV. 결론

최근 진로교육을 강화하고자 하는 흐름 속에서 미래 유망 직업군의 융합형 인재를 양성하기 위한 STEAM형 수업을 도입하는 것은 학생들에게 창의적인 사고 및 문제해결 능력을 기르는 데 필요한 일이다(김성혜 외, 2012). 본 연구는 미래사회 유망직종으로 제시되고 있는 첨단농업기술 분야의 인성 및 진로를 초중고 학생들에게 교육시킬 수 있도록 6개월간의 연구-개발-적용-피드백-정교화의 과정을 통해 첨단농업기술 STEAM 프로그램을 개발하였다.

본 연구를 통해 개발한 프로그램은 교사들의 공감 및 연수, 프로그램 운영에 필요한 금전적 지원 등 현재로서는 제한점이 있는 것이 사실이다. 그러나 미래 사회 변화 및 과학기술의 발전과 전망을 통해 미래에 생성될 직업군을 제시함으로써 학생들이 사회 변화와 직업의 생성 및 소멸간의 관계를 파악하여 추후 진로 선택에 필요한 안목을 높여줄 수 있을 것으로 기대된다. 또한 첨단농업과 관련된 직업 현장의 전문가 및 실무자와의 연계를 통해 개발된 STEAM 프로그램은 학생들이 과학기술분야의 최신 이슈를 접하고, 관련 분야의 진로에 대해 정확하게 파악하고 경험할 수 있도록 함으로써 과학기술분야의 진로에 대한 흥미와 동기를 유발할 수 있을 것으로 기대된다. 마지막으로 첨단농업기술 직업 현장에서 요구하는 인성 요소를 추출하여 교육함으로써 학생들의 직업 체험이 직업 현장과 더욱 밀접해질 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 김성혜, 구형태, 전다은, 유찬양, 광영신, 조향숙, 차대길, 허준영(2012). STEAM형 프로젝트 수업을 통한 융합형 인재 양성 진로 교육 프로그램. **대한인간공학회 학술대회논문집**, 200-203.
- 김소엽(2014). **희망직업은 있지만 어떤 일 하는 지는 몰라요**. 중앙일보에서 2014년 2월 5일 검색.
- 박가열, 김경훈, 서용석, 정숙현(2013). **미래의 직업 연구**. 한국고용정보원.
- 백성혜(2015). 교과교육 전문성 및 인성교육 전문성의 균형적 함양을 위한 교사 양성 방안 <과학교육과>. **한국교원대학교 교육연구원 자료집**, 98-101.
- 임유나, 민부자, 홍후조(2015). 이공계 진로의식 신장을 위한 초등 5~6학년용 설계기반 미래 유망직업 STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과. **한국과학교육학회**, 35(1), 73-84.
- 한국과학창의재단(2012). **미래형 과학교실 모델 개발 연구**. 한국과학창의재단.
- 한국과학창의재단(2015). http://steam.kofac.re.kr/?page_id=34에서 2015년 11월 2일 검색.
- 한국교육과정평가원(2013). **한국교육과정평가원 연구정책세미나**. 한국교육과정평가원.
- Holland, J. L. (1985). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

STEAM Program Development for Boosting the Career Consciousness for Natural Sciences and Engineering

Kim, Jung-Eun (Graduate School of Korea National University of Education)
Choi, Jung-In (Graduate School of Korea National University of Education)
Han, Sung-Hak (Graduate School of Korea National University of Education)
Lee, Bong-Hyung (Graduate School of Korea National University of Education)
Kim, Sung-Gi (Graduate School of Korea National University of Education)
Min, Hee-Jeong (Eonnam Middle School)
Paik, Seoung-Hey (Korea National University of Education)

In this study, high-tech agricultural technology was selected as a future promising career (cluster) from previous literature. STEAM program on high-tech agricultural technology was developed from experts and practitioners on advanced agricultural technology, experts on convergence education (STEAM) and general education, and teachers. In addition, authentic career education training was planned by extracting personality elements for high-tech agricultural technicians. The program was applied during one to three months and modified from the feedback of 940 students (3rd to 12th grade).

The program has limitations such as the lack of understanding of teachers and financial support. However, it gives insights on students' understanding of the relationship between the change of society and the creation and destruction of jobs. Furthermore, it is expected to foster students' interest and motivation for careers on the science and technology fields by knowing new issues on science and technology and experiencing the work of future promising jobs.

● Key words: Future Career Related STEAM Program, High-tech Agricultural Technology, Scientific Personality

『융합교육연구』 발간 규정

제정 2015. 7. 23.(규정 제 1호)

1. 발간 횟수와 시기

연 2회 발행하는 것을 원칙으로 하며 6월 30일, 12월 30일에 발행한다.

2. 편집위원회 규정

가. 편집위원회는 편집위원장 1인을 포함하여 20명 이내의 편집위원으로 구성한다.

나. 편집위원장은 다음의 자격요건 중 하나 이상을 갖춘 사람으로 융합교육연구소장이 위촉한다.

1) 박사학위를 소지하고 4년제 대학에서 5년 이상 근무한 경력이 있어야 한다.

2) 최근 10년 이내에 한국학술진흥재단의 등재(등재후보 포함) 학술지에 10편(공저자가 있는 경우 1편으로 환산) 이상의 논문 또는 저서를 발표한 실적이 있어야 한다.

다. 편집위원장의 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다.

라. 편집위원은 다음의 자격요건 중 하나 이상을 갖춘 사람으로 융합교육연구소장이 위촉한다.

1) 박사학위를 소지하고 대학에서 3년 이상 근무한 경력이 있어야 한다.

2) 최근 5년 이내에 한국학술진흥재단의 등재(등재후보 포함) 학술지에 5편(공저자가 있는 경우 1편으로 환산) 이상의 논문 또는 저서를 발표한 실적이 있어야 한다.

마. 편집위원의 임기는 1년으로 하되 연임할 수 있다.

바. 편집간사를 둘 수 있으며, 융합교육연구소 책임연구원이 편집간사를 겸한다.

사. 편집위원회는 학술지 『융합교육연구』의 발행횟수 및 발행일, 원고접수, 논문심사, 편집 등 학술지 발간에 관련된 제반업무를 심의한다.

3. 원고 접수 및 논문 심사

가. 원고는 정시 접수하며, 각 호의 학술지에 게재되는 원고는 각 호의 발행일 40일 전까지 접수된 원고를 심사하여 게재함을 원칙으로 하되, 편집위원회 판단에 따라 기간을 조정할 수 있다.

나. 접수된 원고는 해당 편집위원이 학술지와의 적합성을 검토한 후, 내용과 관련된 전문가(해당분야 박사학위 소지자 혹은 관련 분야 연구 경력 5년 이상인 자)를 심사위원으로 선정·위촉한다.

다. 원고마다 심사위원을 3명씩 선정하여 다음과 같은 방식으로 심사한다.

1) 각 심사위원은 투고된 논문을 아래의 기준을 참고로 세부적·종합적으로 심사한다.

- 연구문제 및 주제의 명료성
- 연구내용의 독창성
- 관련문헌 및 자료 분석의 정확성과 충실성
- 연구방법의 타당성 및 논리전개의 적절성
- 융합교육 분야의 학문적 발전기여 정도
- 교육현장의 적용 가능성

2) 논문 게재 여부는 심사위원 3명의 심사평을 종합하여 편집위원회에서 최종 결정한다. 편집위원장은 심사위원의 심사평을 기초로 논문의 수정을 요구할 수 있으며, 수정요구사항이 충족되지 않을 시에는 게재를 불허할 수도 있다.

심사위원 1	심사위원 2	심사위원 3	종합판정
수정후 게재가	수정후 게재가	기타 의견	게재가
수정후 게재가	수정후 재심사	수정후 재심사	수정후 재심사
수정후 재심사	수정후 재심사	수정후 재심사	수정후 재심사
수정후 게재가	수정후 재심사	게재불가	수정후 재심사
수정후 재심사	수정후 재심사	게재불가	수정후 재심사
기타 의견	게재불가	게재불가	게재불가

- 3) 2차 심사에서 심사자는 수정사항을 검토하여 ‘게재가’ 또는 ‘게재불가’ 중에서 한쪽으로 판정하여 편집위원회에 제출한다.
- 4) 심사결과는 심사 완료 후 1주일 이내에 투고자에게 통보한다.
- 5) 편집위원장은 심사위원의 심사평을 기초로 논문의 수정을 요구할 수 있다. 수정이 필요한 논문의 경우, 논문 투고자는 심사결과 통보 후 지정된 날까지 수정한 논문을 제출한다.
- 6) 편집위원장은 수정요구사항이 충족되지 않을 시 게재를 불허할 수도 있다. 편집위원장 및 심사자는 수정 논문을 확인 후, 최종 심사 결과를 논문 투고자에게 통보한다.
- 7) 『융합교육연구』에 투고하였다가 종합판정으로 ‘게재불가’ 판정을 받은 논문은 재투고 할 수 있다.

라. 최종심사결과 이의제기

- 1) 논문 투고자가 논문의 게재 여부에 대한 판정 결과에 이의가 있을 경우, 편집위원장에게 논문의 재심을 요구할 수 있다.
- 2) 편집위원장은 이전 심사위원 이외의 심사위원을 위촉하여 위의 심사절차를 따라 단심으로 심사를 하며, 그 판정결과에 관하여는 이의를 제기할 수 없다. 단, 이 경우 이의신청자는 논문심사비를 별도로 부담하여야 한다.

부 칙

이 규정은 공포한 날부터 시행한다.

『융합교육연구』 논문 작성 규정

제정 2015. 7. 23.(규정 제 1호)

1. 원고 작성 양식

- 가. 원고는 한글(hwp) 파일로 작성하는 것을 원칙으로 한다. 단, 필요한 경우 MS Word도 가능하다.
- 나. 원고의 첫 페이지에 각주로 저자(공동저자 포함)의 소속과 직위를 기록하고, 저자가 2인 이상인 경우 제 1저자를 맨 앞에 기재하고 교신저자는 각주를 달아 표기한다. 단, 교신저자는 전자메일을 직위 옆에 제시한다. 별도로 적시된 사항이 없으면 가장 먼저 소개된 저자를 제 1저자 및 교신저자로 한다.
- 다. 공시사항(학위논문, 연구비 지원 등)은 논문제목에 각주를 달아 기재한다.
 <예시> 이 논문은 '성명'의 '년도' 석사(박사)학위논문의 내용을 재구성한 것임
 <예시> 이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NFR-2015-***)
- 라. 원고의 내용은 제목, 국문요약(주요어 포함), 본문, 참고문헌, 영문초록(key words 포함)으로 구성하며, 원고의 분량은 A4용지 20쪽 이내를 원칙으로 한다.
- 마. 단순한 자료의 출처나 참고문헌을 밝히는 각주나 미주의 사용은 금하며, 본문에 표시하기 어려운 보충적인 내용이나 설명에 한하여 각주를 사용한다. 단, 각주번호는 조사의 앞이나 온점, 반점, 따옴표 등 문장 부호의 뒤에 오도록 한다.

2. 편집 규격과 양식

- 가. 편집용지는 가로188×세로257, 용지여백은 위 20, 아래 18, 왼쪽·오른쪽 28, 머리말 12, 꼬리말 10, 제본 0으로 설정한다.
- 나. 논문에 사용되는 글자와 문단은 다음과 같이 설정한다.
- 1) 논문제목: 견명조, 글자크기 15, 가운데 정렬
 - 2) 제출자 성명: 명조, 글자크기 10, 오른쪽 정렬
 - 3) 본문: 명조, 글자크기 10, 줄간격 170, 장평 100, 자간 0, 들여쓰기 15
 - 4) 요약문: 고딕, 글자크기 9.5, 줄간격 160, 장평 100, 자간 0, 들여쓰기 15
 - 5) 논문 제목 등 표기
 - 1단계: I, II, III, …………… (견명조, 글자크기 13, 가운데 정렬)
 - 2단계: 1, 2, 3, …………… (견명조, 글자크기 11)
 - 3단계: 가, 나, 다, …………… (견명조, 글자크기 10)

- 4단계: 1), 2), 3), ……… (명조, 글자크기 10, 들여쓰기 15)
- 5단계: 가), 나), 다), …… (명조, 글자크기 10, 들여쓰기 15)
- 인용문: 명조, 글자크기 9, 줄간격 170, 장평 100, 자간 0, 좌우여백 25
- 각주: 명조, 글자크기 9, 장평 100, 자간 0
- 참고문헌: 명조, 글자크기 10, 줄간격 170, 장평 100, 자간 0, 내어쓰기 35
- 영문초록: 명조, 글자크기 10, 줄간격 170, 장평 100, 자간 0, 들여쓰기 15

3. 인용

가. 직접 인용

- 1) 인용하는 내용이 짧은 경우, 따옴표를 사용하여 본문 속에 기술하고, 3행 이상인 경우 본문에서 따로 떼어 기술한다. 단, 이때 인용 부분의 아래위를 한 줄씩 비워 본문과 구분하되, 처음과 끝에 큰따옴표나 작은따옴표를 쓰지 않는다.
- 2) 인용문이 끝나면 온점을 찍고 한 칸을 띄운 다음 괄호 안에 인용출처를 표기한다.

나. 간접 인용

- 1) 간접 인용을 할 경우 인용임을 명시하고 페이지수를 적는 것을 원칙으로 한다.
- 2) 한 저서에서 여러 쪽을 인용하는 경우, 제일 처음 인용문에 저자와 발행연도를 적고, 두 번째부터는 페이지 수만 적는다.

다. 인용의 출처 제시

- 1) 인용하는 저서나 저자명이 본문에 나타나는 경우, 괄호 속에 발행 연도만 표시하고, 나타나지 않는 경우, 해당 부분 말미에 괄호를 치고 그 속에 저자명과 발행 연도, 해당 페이지를 표시한다. 같은 저자의 다른 문헌들 사이는 반점을 찍고 발행연도 오름차순으로 나열하고, 서로 다른 저자의 문헌들은 쌍반점(;)으로 가른다.
〈예시〉 장상호(1998, p, 50)에 의하면,
〈예시〉 … 라는 주장이 있다(Hanson, 1961, pp. 131-135).
〈예시〉 연구(홍길동, 1992, 1996, 1999; Anderson, 1990; Lippitz, 1988)에 의하면,
- 2) 저자를 모두 표시하되 국어 이름은 “, ”로 구분하고 영어 이름은 “&”로 연결한다. 단, 저자가 4인 이상일 경우, 첫 인용, 반복 인용 모두 제 1저자의 이름(외국인일 경우 성) 뒤에 외(外)로 표기할 수 있다.
- 3) 번역본을 인용하는 경우, ‘원년도/번역년도, 페이지’의 형태로 표기한다. 단, 원저자 년도를 알 수 없는 경우에는 ‘/번역년도’와 같이 쓴다.
〈예시〉 … 이다(Tyler, 1971/1995, pp. 56-58).
〈예시〉 … 주장하였다(Plato, /1987).
- 4) 재인용하는 경우, 다음과 같은 형태로 표시한다.
〈예시〉 (Eddington, 1927, p. 51; Davies, 1997에서 재인용)

4. 표와 그림

가. 표 번호는 작은 괄호 (<)를 사용하여 표의 상단에 가운데 정렬하고, 그림 번호는 큰 괄호 (])를 사용하여 그림의 하단에 가운데 정렬로 제시한다.

<예시> <표 1>, [그림 1]

5. 참고문헌

가. 일반 저서

1) 여러 나라 문헌을 참고했을 경우 韓·中·日·西洋書 순으로 열거하고, 저자(발행연도). 제목. 출판도시: 출판사 이름. 순으로 표기한다.

2) 국문 저서의 저자명은 성과 이름을 붙여 쓰고, 영문 저서의 저자명은 성(family name)은 다 쓰되 이름(first name)과 중간명(middle name)은 이니셜만 쓰고 약호표 “.”를 찍어 준다. 저자가 4인 이상인 경우, “○○○ 외”(국문) 혹은 “○○ et al.”(영문) 식으로 표기할 수도 있다.

<예시> 서상용 외(1991). **대학 교양과학교육의 현황 및 개선방안**. 한국과학기술진흥재단.

<예시> Marshall, C., et al. (1989). *Culture and education policy in the American states* (2nd ed.). New York: The Palmer Press.

3) 편저자 다음에는 “편”이라 표기한다. 영문 편저의 경우 “Ed.”(단독 편저) 혹은 “Eds.”(다수 편저)로 표기한다.

<예시> 이인효, 이해영, 김정원, 류방란, 오성철 편(1991). **교육과 사회**. 서울: 교육과학사.

<예시> Carrithers, M., Collins, S., & Lukes, S. (Eds.)(1985). *The category of the person: Anthropology, philosophy, history*. London: Cambridge University Press.

4) 단행본의 경우, 국문 저서는 진하게 표시하고, 영문 저서는 이탤릭체로 적는다. 영문 저서의 제목과 부제목의 첫 글자만 대문자로 쓰고 나머지 단어는 모두 소문자로 쓰며, 정기간행물의 명칭, 제목 속의 인명, 지명, 출판사명은 첫 글자를 대문자로 쓴다.

<예시> 성내운, 한기호, 김상봉(1983). **세 학교의 이야기**. 서울: 학민사.

<예시> Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.

나. 역서

1) 역서의 경우, 저자(발행연도). 역서 제목(역자 이름). 역서 출판도시: 출판사 이름. (원저 출판연도) 순으로 표기한다.

2) 국역(國譯)된 서적인 경우 역자 이름 옆에 ‘역.’을, 영역(英譯)된 서적인 경우 역자 이름 옆에 ‘Trans.’를 표기한다.

<예시> Egan, G. (1999). **유능한 상담자**(제석봉, 유계식, 박은영 역). 서울: 학지사. (원저 1994 출판)

<예시> Laplace, P. S. (1951). *A philosophical essay on probabilities* (F. W. Truscott & F. L. Emory, Trans.). New York: Dover. (Original work published 1814)

다. 그 외

- 1) 정기간행물 속의 논문은 필자(발행연도). 논문명. 학술지명, 권(호), 페이지. 순으로 기재한다.
〈예시〉 장상호(1999). 교육적 반전의 내재율에 비추어 본 고대희랍의 교육삼대. **교육원리연구**, 4(1), 1-62.
〈예시〉 Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-411.
- 2) 국내 학위논문은 필자(발행연도). 논문명. 학위수여기관 학위구분. 순으로 기재하고, 국외 학위논문은 필자(발행연도). 논문명. 학위구분. 학위수여기관. 순으로 기재한다.
〈예시〉 엄태동(1998). **교육적 인식론 연구: 키에르케고르와 플라니의 교화적 방법에 대한 교육학적 고찰**. 서울대학교 박사학위논문.
〈예시〉 Gold, N. C. (1981). *Meta-evaluation of selected bilingual education projects*. Unpublished doctoral dissertation. University of Massachusetts.
- 3) 연구보고서는 연구자(발행연도). 보고서명. 연구기관, 연구물 일련번호(있을 경우). 순으로 기재한다.
〈예시〉 교육개혁위원회(1995). **세계화·정보화 시대를 주도하는 신교육체제 수립을 위한 교육개혁방안 제2차 대통령보고서**.
〈예시〉 조용환 외(1990). **외국 교과서 한국관련내용 연구의 종합적 검토**. 한국교육개발원 연구보고, RR 90-23.
〈예시〉 조용환, 김희목, 이찬희, 한국교육개발원(1990). **외국 교과서 한국관련내용 연구의 종합적 검토**. 한국교육개발원 연구보고, RR 90-23.
- 4) 자료집은 명칭과 성격을 명시하고 (필요한 경우) 이어서 행사 장소를 표기해 준다.
〈예시〉 교육인류학연구회 편(1998). **교육연구의 질적 접근, 그 방법과 쟁점**. 교육인류학연구회 춘계학술대회 자료집. 광주교육대학교.
〈예시〉 홍용희(1998). 참여관찰과 심층면담. 교육인류학연구회 편. **교육연구의 질적 접근, 그 방법과 쟁점**. **교육인류학연구회 춘계학술대회 자료집**, 33-53. 광주교육대학교.
- 5) 인터넷에서 정보를 검색한 경우 자료 원천의 이름과 주소 및 “...에서 연월일 검색.”을 함께 제시한다.
〈예시〉 American Psychological Association(2001, August 1). APA style for electronic resources. <http://www.apastyle.org/styleeleceref.html>에서 2001년 9월 5일 검색.

라. 여기에 정하지 않은 사항은 APA 논문작성법을 따른다.

부 칙

이 규정은 공포한 날부터 시행한다.

융합교육연구 제1권

발행인: 백성혜

편집인: 정성호

발행처: 한국교원대학교 융합교육연구소

TEL: 043-230-3856

Home Page: <http://ceri.knue.ac.kr>

E-mail: ceri@knue.ac.kr

발행일: 2015년 12월 30일

I S S N: 2466-0280

인쇄: 조명문화사(02-498-3017, www.cmpress.co.kr)