



## 과학교사들의 2009 개정 교육과정 융합형 ‘과학’ 수용에 관한 인과 모델 연구

하민수<sup>1</sup>, 신세인<sup>2</sup>, 이준기<sup>2\*</sup>, 박현주<sup>3</sup>, 정덕호<sup>2</sup>, 임재근<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>뉴욕주립대학교 스톤브룩, <sup>2</sup>전북대학교, <sup>3</sup>조선대학교, <sup>4</sup>대전 성모초등학교

### The Study of Causal Model on Science Teachers' Adoption of 'Science' Focusing on the Fusion in the 2009 Revised Curriculum

Minsu Ha<sup>1</sup>, Sein Shin<sup>2</sup>, Jun-Ki Lee<sup>2\*</sup>, HyunJu Park<sup>3</sup>, Duk-Ho Chung<sup>2</sup>, Jae-Keun Lim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>State University of New York at Stony Brook, <sup>2</sup>Chonbuk National University, <sup>3</sup>Chosun University, <sup>4</sup>Seongmo Elementary School

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 3 February 2014  
 Received in revised form  
 8 April 2014  
 29 April 2014  
 Accepted 19 May 2014

##### Key words:

adoption of innovation,  
 science teacher,  
 2009 revised science curriculum,  
 the fusion of science

#### ABSTRACT

This study aims to explore how in-service science teachers adopt newly developed ‘Science’ focusing on the fusion of science based on ‘the diffusion of innovation’ model. For this study, we have explored five variables (i.e., perception of need, perception of support, innovativeness, perceived usefulness, self-efficacy of teaching, and intention to adopt) based on literature review and developed survey items to measure the level of five variables that in-service science teachers perceive. In addition, the path model of six variables explaining how in-service science teachers adopt an innovation was hypothesized by the literature review. A total of 349 in-service science teachers have participated in this survey study. First of all, results have illustrated that the levels of six variables have not significantly associated with in-service science teachers’ teaching experiences, participation in professional development programs on ‘Science’ curriculum, and majors. In addition, the statistically acceptable model fit indices have illustrated that path model has been statistically valid to explain how in-service science teachers adopt newly developed ‘Science’ focusing on the fusion of science. The results have also illustrated that ‘perception of support’, ‘perceived usefulness’, and ‘self-efficacy of teaching’ exhibited strong mediating effects between other variables. For the successful establishment of newly developed curricula, textbook, or policies in science education in school, the level of teachers’ intention to adopt innovations should be enhanced. This study will be useful for the development of new science teacher professional development programs to promote the level of teachers’ intention to adopt innovations.

## 1. 서론

어떤 사회를 막론하고 새로운 방법이나 아이디어가 등장하여 그것이 해당 사회 구성원들에 수용되어 정착되기까지는 매우 어려운 과정들을 거친다. 만약 그 아이디어가 집단의 구성원들이 오랜 세월 지켜오던 관행과 상당부분 배치된다면 변화에 직면한 구성원들이 느끼는 저항감과 불안도는 약간의 수정이나 개선만 이루어진 아이디어에 비해 더욱 클 것으로 예상된다(Rogers, 1995). 이러한 사례는 곳곳에서 찾아볼 수 있다. 지금 우리가 PC와 스마트폰에서 익숙하게 사용하는 QWERTY 자판은 사실은 Dvorack 자판과 같이 수정과 개선의 시도가 있었으나 수많은 저항에 부딪치면서 익숙한 방식이 승리한 경우에 해당한다(David, 1986; Rogers, 1995).

마찬가지로, 학교는 교사와 학생들로 구성된 작은 사회이며, 내부로부터 혹은 외부로부터 생겨나는 다양한 변화들에 수시로 마주하게 된다. 특히 교육의 운영주체인 교사들은 외부로부터 주어지는 각종 교육적 변화들의 수용여부에 대해서 비판적이고 능동적으로 대처해야하는 위치에 있다. 교사들이 교육현장에서 맞닥뜨리는 변화나 혁신의 대표적인 예로는 개정 교육과정이나 교과서의 수용, 새로운 교수매체나

교수법의 선택과 활용 등이 있다(Rogers, 1995). 하지만 교육계에서의 혁신 확산은 농부들이 종자를 고르고 심는 것과 같은 일반인의 그것과는 사뭇 다른 매우 독특한 맥락을 지닌다고 알려져 있다. 이는 교육과 관련된 변화나 혁신이 학교와 같은 교육조직에서 선택되고 수용되는 과정이 소수의 권위에 의한 혁신결정(authority innovation-decisions)과 학교나 교육청 단위와 같은 집합적 단위에 의한 수용이 동반되는 경향이 있다. 특히 집합적 혁신 결정(collective innovation-decisions)은 해당 사회의 구성원들의 합의에 의하여 혁신을 채택할 것인지 거부할 것인지가 결정되는 방식을 뜻하는 것으로, 일단 결정이 이루어지면 소수의 개별 구성원의 의지가 다를지라도 소속 집단의 결정을 따라야 하는 강제성을 띠는 것이 특징이다(Rogers, 1995). 이러한 특성은 교육계에 기존에 없던 새로운 방식이나 아이디어가 퍼지는 과정에서 실질적 구성원이자 운영주체인 교사들로 하여금 하향식으로 전달되는 혁신안에 저항감을 갖도록 만들고 있으며, 이로 인해 미국의 경우 새로운 교육정책이 현장에 완전히 퍼져나가기 까지 50년이나 소요된 극단적인 사례도 있었다(Mort, 1953). 우리나라의 경우 교육과정 개정은 소수의 전문가들에 의하여 이루어지며(권위에 의한 혁신결정적 속성), 그것이 단위학교로 배포되게 되고 이를 근거로 제작되는 검인정 방식의

\* 교신저자 : 이준기 (junk@jbnu.ac.kr)

\*\* 이 논문은 2013년도 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임(2013BBG0002).  
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.3.0235>

여러 종류의 교과서들을 채택하는 문제는 단위학교의 재량으로 운영 (집합적 혁신 결정적 속성)되고 있다.

최근 우리나라는 미래사회가 요구하는 융합형 창의인재 육성을 목표로 2009년 12월 '2009 개정 교육과정'을 도입하였다(교육과학기술부, 2009). 일반선택과목 '과학' - 일명 융합형 '과학' - 은 과도한 분과 교육의 한계를 극복하고, 자연현상을 총체적으로 이해함으로써 문·이과의 구분을 넘어서서 모든 학생들에게 현대사회를 살아가는데 기본적으로 알아야 할 과학적 소양을 함양시키고자 새로운 접근 방법들을 시도하였다(Ha *et al.*, 2012; Shin & Choi, 2012). 또한 융합형 '과학'은 그 동안 국민공통기본교육과정에서 10학년 과학이 통합과학으로서의 개설 취지를 충분히 살리지 못하고 있음에 대한 반성으로 개발되었다. 때문에 융합형 '과학'은 기존의 학제형 열거 및 세분 방식과는 다르게 구성되었다(Chung & Oh, 2011). 하지만 융합형 '과학'은 이전의 과학 교과와 구성 및 운용 방식과 많은 차이를 보였기 때문에 이에 대한 교사 및 학생들의 인식에 관한 기초연구들이 실시된 바 있다(Shin & Choi, 2012).

지금까지 실시된 융합형 '과학'에 대한 선행연구들을 살펴보면, 주로 과학 교육과정의 구성에 대한 것들과 그에 대한 학생 및 교사들의 인식조사, 혹은 개정된 '과학' 교과목에 적합한 교수-학습자료의 개발, 개정 교육과정에 입각하여 출판된 '과학' 교과서에 대한 분석 등 다양하다. 구체적으로 살펴보면, Kim *et al.*(2013)은 학생들의 융합형 '과학' 교과에 대한 흥미를 분석한 바 있으며, Yoon *et al.*(2011)은 융합형 '과학'과 관련하여 이를 가르쳐 본 교사들을 대상으로 인식을 조사하였다. 교사들의 인식에 대한 연구로 Kim *et al.*(2012)의 연구도 있는데 이 연구는 '과학'의 특성상 타전공 교사에 의해 융합된 내용을 가르치게 될 때의 인식을 탐색하고 있다. 특히 물리전공 교사와 타전공 교사와의 차이를 중점으로 하고 있다. 특정 개념을 위주로 살핀 경우도 있는데 예를 들어, Oh *et al.*(2011)은 '과학' 교육과정과 교과서 내에서의 지속가능발전과 관련된 내용을 비교분석하였다. 또한 Park & Lee(2012)는 광학 내용을 중심으로 물리 개념의 내용체계변화와 이에 따른 교사의 이해도 분석을 실시하였다.

교사들의 인식에 관한 연구는 상당수 이루어진 편이지만 대부분이 정식 학술출판된 것들이 아닌 학위논문이거나 혹은 표집된 교사의 수가 30명 이하이고 전공이나 성별 혹은 근무지 등에 있어서 대표성을 갖기 어려운 것들이어서 해석에 어려움이 있는 상태이다(Ha *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2012; Shin & Choi, 2012; Song *et al.*, 2012; Yoon *et al.*, 2011). 최근 이러한 문제를 해소하고자 16개 시도에서 55개 고등학교에 근무하는 교사 157명을 대상으로 표집한 Shin & Choi (2012)의 연구에서는 교사들이 융합형 '과학'을 운영함에 있어 1명의 교사가 융합적으로 전체를 가르치는 비율보다 2명 이상의 교사가 가르치고 있는 경우가 많았으며, 방식은 1, 2부를 나누거나 기존방식대로 과목으로 분할한 경우가 많은 것을 보고하였다. 이와 같은 운영방식은 융합형 '과학'의 개발 취지를 무색하게 하는 형태로 당초의 융합적 소양과 과학에 대한 흥미와 동기를 진작시키기엔 적절치 않다고 볼 수 있다. 내용면에 대해서는 기존과학 교과서와 큰 차이로 첨단과학에 대한 내용 보강을 긍정적인 변화로 들었는데 역설적으로 이 내용 때문에 교사들이 가르치기에 많은 어려움을 느끼고 있는 것으로 나타났다. 평가에 대한 가치관 역시 융합적인 과학적 소양 배양에 역점을 두어야 하고 충분히 효과가 있다고 하면서도 기존의 분과형 과학에 의한 평가

관을 유지하고 있어 교사-학생 모두의 혼란이 야기 되고 있다고 보고 하였다. 이러한 어려움은 Ha *et al.*(2012)의 연구에서도 나타났는데 연구에 참여한 생물교사들은 융합형 '과학'의 취지는 이해하나 가르치는 것에 대해 많은 부담을 느끼고 있으며 연수는 자신들의 교수활동 개선에 큰 도움을 주지 못하고 있는 것으로 언급하였다. 최근에 이루어진 Song *et al.*(2012)의 연구는 다른 선행연구에 비해 비교적 전국단위의 일반화가 가능한 대단위 표집을 실시한 바 있다. Song *et al.*(2012)의 연구에서도 과학교사들은 대부분 분과형으로 구분하여 가르치는 기존방식을 선호하며 융합형 과학이 제시하고 방식에 대해서 저항감을 드러내고 있음을 보고한 바 있다.

도대체 교사들은 왜 새로운 교육과정이나 수업방식이 나와도 쉽사리 기존 방식을 바꾸려 하지 않는 것일까? 예를 들어서, Rogers(1995)의 견해에 의하여 살펴보면, 융합형 '과학'을 억지로 분과과학적 분할 체계로 나누어 가르치고자 하는 행위는 집합적 선택에 의해 혁신을 기계적으로 받아들인 것이나 '융합'이라는 특성이 과학교과에서 시행해오던 기존의 관습이나 규범과 충돌하고 있는 상황이며, 이때 교사는 자신이 융합형으로 어떻게 가르쳐주어야 할지에 대한 교수 효능감이 결여 되어 있을 수도 있다. 이것은 평가와 관련되어서 수능에 포함되지 않는 선택교과가 되면서 유용성과 이점 문제에서도 영향을 드러내게 되고 있을 것으로 생각해 볼 수 있다. 혁신의 확산에 대한 선행연구들이 제시한 체계들을 통해 살펴볼 때, 이러한 맥락들은 교사 입장에서 혁신을 수용하여 자신이 스스로 능동적 실천을 하게 만드는 데 중요한 변수로 작용할 것으로 예상된다.

이 연구에서는 혁신의 수용에 대한 이론적 모형을 제시한 선행연구들을 바탕으로 교사들이 새로운 교육과정이나 교과서를 수용하는데 관련된 주요변인을 추출하고, 이를 통해 우리나라 과학교사들의 융합형 '과학' 수용과 관련된 요인들 간의 인과적 구조모형을 도출하고자 한다. 또한 도출된 모형의 해석을 통하여 앞으로의 다른 과학교육 관련 교육정책들의 확산에 대한 시사점을 주고자 한다.

## II. 이론적 배경

많은 시간과 노력을 들여 혁신적인 제품이나 교육과정 혹은 교수법을 만들었는데 써주는 사람이 없다면 낭패가 아닐 수 없다. 이것은 사회학의 다양한 영역에서 주목하고 있는 오랜 골칫거리로 농사회학에서 최초로 연구되기 시작한 문제이다. 손해를 보면서도 신제품 개량 종자를 받아들이는데 두려워했던 농부들에 대한 연구로 출발된 Ryan & Gross(1943)의 아이오와 옥수수 연구는 혁신의 확산이라는 분야를 여는 기념비적인 연구였다. 혁신의 확산 및 수용에 대한 연구는 농학을 시작으로 1940~1950년대에 본격적으로 이루어졌으며(Rogers, 1995), 그 이후 교육학에서는 새로운 교수법이나 교재가 학교현장에서 채택되거나 확산되어가는 과정(Jo & Cho, 2012; Mort, 1953), 보건의료 분야에서는 새로운 피임법이 캠페인에 의해 가정에서 받아들여지는 정도(Kohler, 1997; Rogers & Kincaid, 1981; Valente *et al.*, 1997)와 의사들의 새로운 수술법이나 항생제 수용의도 문제와 의료개혁(Coleman *et al.*, 1957, 1966; Valente, 1996), 기술 경영 분야에서는 세그웨이(Segway)와 같은 새로운 이동수단의 시장실패 이유에 대한 추적(Armstrong & Guidera, 2002), 정보통신 분야에서는 팩스라는 새로운 정보 전송 방식의 수용과 확산 사례(Holmlöv & Warneryd, 1990)

등을 연구하면서 지평을 넓혀왔다. 혁신의 수용 및 확산이라는 주제는 여러 '보이지 않는 대학(invisible college)'의 힘에 의하여 상호 협력이나 소통 없이 별개로 연구되어 왔지만 공교롭게도 반복적으로 공통된 결론을 이끌어 내게 되면서 더욱 큰 설명력을 얻게 되었으며, 아울러 최근에는 학문영역을 초월한 다학제적 접근이 이루어지는 융합학문의 한 영역으로 자리 매김하고 있다(Rogers, 1995).

## 1. 혁신의 개념

그렇다면 사회와 집단 속에서 문제를 일으키는 새로운 변화인 혁신<sup>1)</sup>은 무엇인가? 혁신의 확산에 대한 연구를 개척한 Rogers(1995)에 의하면 혁신(innovation)은 개인 혹은 다른 채택단위들이 새롭다고 인식하는 아이디어, 관행, 가치 또는 사물 등을 말한다. 이때 어떤 아이디어의 객관적인 새로움(newness)은 문제가 되지 않으며 잠재적 수용자들이나 그들의 집단이 그것을 주관적으로 새롭게 느끼면 그것이 혁신인 것이다. 따라서 혁신에 대한 인식과 그에 따른 수용문제는 지극히 주관적인 영역에 해당하므로 호의적이든 비판적이든 개인의 입장과 관계없이 새롭게 나타난 변화 요소전반을 대상으로 한다. 혁신의 정의는 지난 40년간의 연구를 통해 혁신의 수용과 확산에 관한 이론을 집대성한 Rogers(1995)의 정의가 잘 알려져 있으나, 학자들마다 약간의 차이가 존재한다. 선행연구들을 살펴보면, 혁신은 기존에 없던 것을 새롭게 만들어 내는 것(Mansfield, 1971)과 같은 창조의 관점으로 간주되기도 하고, 개인이나 집단의 새로운 아이디어 사용(Rogers & Shoemaker, 1971) 혹은 특정 개인이나 조직이 처음 채택하여 사용하는 장비, 시스템, 정책, 프로그램, 제품, 서비스 등(Damanpour & Evan, 1984)과 같은 사용(도입)의 관점으로 간주되기도 하며, 마지막으로 잠재적 수용자들에게 새롭게 인식되는 생각이나 행동, 혹은 사물(Rogers, 1995)와 같은 인식의 관점으로도 간주되고 있다.

## 2. 혁신의 수용에 영향을 주는 변인들

혁신의 수용을 설명하는 이론은 여러 가지가 존재하지만 개인수준의 혁신인 채택을 분석하기 위한 이론적 틀로는 Rogers(1995)가 제시한 혁신의 확산이론(IDT; Innovation Diffusion Theory)과 Davis(1989)의 기술수용모형(TAM; Technology Acceptance Model)이 가장 보편적으로 활용되고 있다(Yang *et al.*, 2010).

우선 Davis가 제시한 TAM은 정보기술분야에서의 개인행동 예측에 두루 사용되고 있는 이론모형이다(Talyor & Todd, 1995). 또한 TAM은 기대이론, 행동의사 결정이론, 자기 효능이론, 혁신 확산 이론 등을 통해 사용자가 실제 사용할 태도와 의사를 갖추게 되는 과정을 실용적으로 설명하고 있다. 이 과정에서 인지된 유용성과 인지된 용이성을 수용태도를 결정짓는 중요한 변수로 간주하고 있다(Davis, 1989; Davis *et al.*, 1989; Jung *et al.*, 2010).

두 번째로, Rogers(1995)의 IDT에 따르면 혁신의 확산속도에 영향을 미치는 요인으로 인지되는 혁신의 특성, 혁신 결정의 유형, 사회적

스텝의 특성, 변화주도자(change agent)의 역량, 의사소통 경로 5가지 요인이 확산의 속도에 가장 주된 영향을 주고 있음을 밝혔다. 인지되는 혁신의 특성은 다시 상대적 이점(relative advantage), 호환성(compatibility), 복잡성(complexity), 관찰가능성(observability), 사용가능성(trialability)의 5가지 속성을 가지고 있으며, 이 속성은 수용의 패턴과 수용률에 영향을 미친다. 혁신 결정의 유형은 선택적(optional), 집합적(collective), 권위적(authority)으로 나누어지고 의사소통 경로는 일반적으로 대중매체는 혁신을 잠재적 수용자들에게 직접적이고 단시간 내에 알리기 때문에 초기의 혁신 전파에 효과적인 반면 개인 간 채널은 개개인에 의해 전파가 되기 때문에 시간이 어느 정도 경과해야 하지만 혁신의 전파의 효과가 나타날 수 있다(Rogers, 1995). 교육 분야에서 많은 연구들이 있었는데 주로 새 교육과정이나 교수법의 혁신이 퍼져나가는 과정에 대한 것들이었다. 다만, 교육 분야 혁신 확산의 독특한 특성은 대개 혁신의 선택 주체가 개별적이 아닌 집합적인 속성을 띠고 있다는 것이다(Rogers, 1995).

혁신수용에 영향을 미치는 요인으로는 혁신의 속성, 혁신 결정의 유형, 커뮤니케이션 채널, 사회적 체제의 특성, 변화 수행자의 기여도가 있다. 이들 가운데 혁신의 속성이 가장 많이 연구가 되었으며 보다 세분화하여 상대적 이익(relative advantage), 적합성(호환성)(compatibility), 복잡성(complexity), 시도가능성(trialability), 관찰가능성(observability)의 요인이 있다고 알려져 있다. 이것은 새로운 아이디어가 받아들여지는 5단계 중 두 번째 단계인 '설득'에서 세 번째 단계인 '결정'으로 넘어가기 위해 필요한 다양한 요인들에 해당한다. IDT가 언급하고 있는 혁신이 받아들여지는 5단계는 지식(knowledge) → 설득(persuasion) → 결정(decision) → 실행(implementation) → 확인(confirmation)이며 자세한 내용은 Figure 1과 같다.

세 번째로 Agawal & Prasad(1999)은 기술수용에 대한 그들의 연구를 통하여 Davis(1989)의 TAM에서 놓치고 있는 개인의 혁신성을 중요한 변인으로 지적하면서 수정된 모형을 설명한 바 있다. 이들은 TAM에 대한 후속 연구를 통하여 인지적 몰입(cognitive absorption)의 과정을 통하여 개인이 가지고 있는 '혁신성'이 TAM의 중요한 두 변인인 인지된 유용성과 용이성에 모두 영향을 줄 수 있다는 수정 모형을 제안하게 되었다. 혁신성은 국내 연구들에서도 혁신 수용의 중요한 변인으로 보고되고 있다(Jeon, 2002; Pyeon & Park, 2005; Yang *et al.*, 2005).

네 번째로 Kim & Hong(2006)은 학교도서관을 중심으로 한 정보활용능력 교육의 수용의도에 대하여 연구하면서 TAM과 IDT를 융합한 뒤, 지원과 자기효능감을 추가한 연구모형을 설정하고 이 변인들이 태도와 수용의도에 영향을 주는 것을 밝혀내었다. 이 외에도 다양한 분야의 선행연구들이 TAM과 IDT를 뼈대로 한 수정모형들을 통해 다양한 변인들을 제시한 바 있다(Anderson *et al.*, 1998; Beggs, 2000; Figg, 2000; Moore & Benbasat, 1999; Park, 2004; Rogers, 1995).

지금까지의 국내·외 연구들을 종합해 보면, 혁신의 수용과 관련된 변인으로 혁신성, 효과성(필요성), 주관적 판단, 리터러시, 인지된 유용성, 인지된 용이성, 자아 효능감, 상대적 이점, 호환성(적합성), 복잡성, 시행가능성, 관찰가능성, 지원, 태도, 수용의도 등을 들고 있다. 일반적으로 이들 중 지원, 혁신성, 효과성(필요성), 주관적 판단, 리터러시, 상대적 이점, 호환성(적합성), 복잡성, 시행가능성, 관찰가능성은 독립 변인으로, 인지된 유용성, 인지된 용이성, 자아 효능감은 매개변인으

1) 일반적으로 Rogers(1995)의 'Diffusion of Innovation'은 '혁신의 확산'으로 번역되고 있으나 간혹 '개혁(改革)'이라는 용어를 채택하고 있는 선행문헌들도 존재한다. 이 연구에서는 Rogers(1995)와 Davis(1989) 등이 사용한 용어인 'Innovation'에 상응하는 우리말 용어로 '혁신(革新)'을 사용하였다.

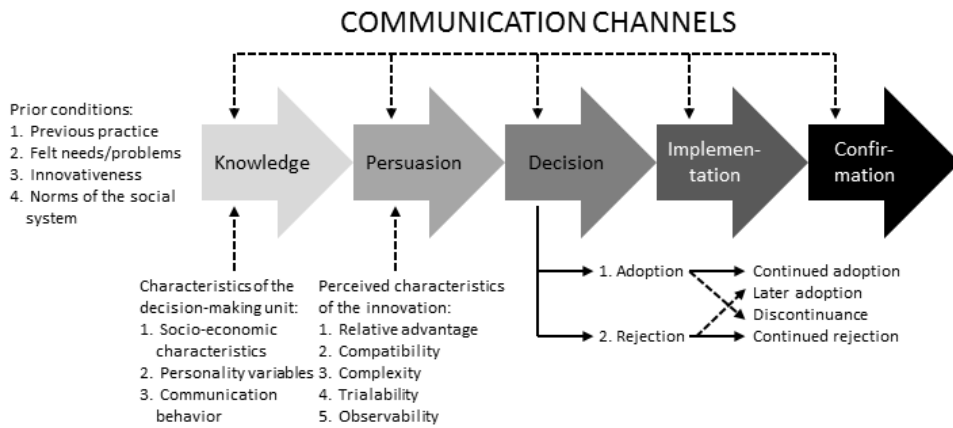


Figure 1. Innovation-Decision Process Model (Rogers, 1995)

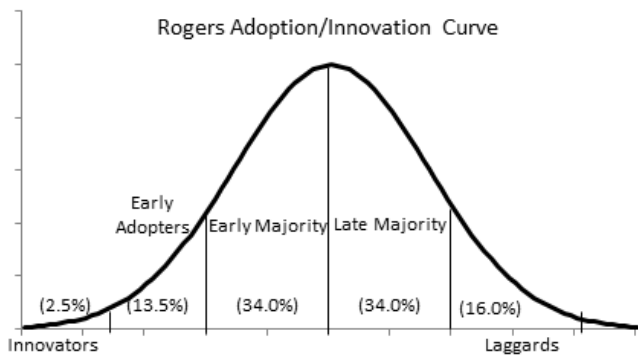


Figure 2. The innovation adoption curve (Rogers, 1995)

로, 태도와 수용의도는 중속변인으로 간주되고 있다(Kim & Hong, 2006).

### 3. 혁신의 확산

Ryan & Gross(1943)는 이 연구에서 혁신을 채택하는데 걸리는 시간에 따라 농부를 혁신자(innovators) - 조기수용자(early adopters) - 조기다수(early majority) - 후기다수(late majority) - 지각수용자(laggards)의 다섯 단계로 구분하였는데 혁신자, 조기수용자 단계에서는 혁신의 보급이 서서히 시작된 후 조기다수, 후기다수 단계에서는 점점 많은 사람들이 수용하는 도약단계를 형성하고 이후 수용자가 줄어드는 지각수용자 단계를 거치면서 혁신수용이 멈추게 된다(Figure 2). 이후의 정보통신이나 교육학과 같은 다양한 분야에서 실시된 후속 연구들은 농업 이외의 다양한 분야들에서도 혁신이 수용되어 집단 속으로 퍼져나가는 과정에서 미국 아이오와주의 옥수수 종자 선택 네트워크가 보여주었던 단계들이 동일하게 나타나는 것을 보여주었다. 이로써 혁신의 확산이 쉽지 않은 과정이며, 개인의 주관적 성향에 관련되어 있음을 발견하게 되었다(Rogers, 1995).

## III. 연구방법

### 1. 검사도구

이 연구에서 사용된 검사도구는 이론적 배경에서 설명한 바와 같이

혁신의 수용에 대한 이론적 모형을 제시한 선행연구들을 바탕으로 6가지 변인을 추출하고 이를 과학교육 맥락에 맞게 일부 수정한 후, 각 변인에 해당되는 문항을 개발하였다. 또한 한편으로, 추출된 변인간 관계에 대한 이론적 모델을 제시하고자 하였다. 설문항목의 측정 유의성과 신뢰성을 높이기 위하여 조사대상 항목들은 가급적 기존 연구들에서 측정된 문항들을 참고하여 과학교육 맥락에 맞게 일부 문맥을 수정 보완하여 제작하였다.

이 연구에서는 Rogers의 혁신의 확산 이론(IDT), Davis의 기술수용 모형(TAM)을 비롯한 혁신의 확산 및 수용과 관련된 국내외 선행연구들이 제시하는 변인들을 기초로 하여 탐색을 위한 주요 변인을 생각해 보았다. 첫 번째로 고려될 변인은 필요성(need for innovation)이다. 혁신을 수용하는 것은 개별적인 집단 구성원들이 무엇이라도 지금의 방식과는 다른 새로운 것이 필요하다는 것을 인지하는 것으로부터 시작된다. Rogers(1995)는 혁신의 결정 수준에 대한 연구에서 혁신이 받아들여지는 과정에서 선행조건 단계에서 선행습관, 필요성과 문제감지, 혁신성, 사회 시스템의 표준(규범)들이 중요한 변수로 작용함을 설명한 바 있다(Figure 1). 이것을 Ban & Min(2007)은 ‘개혁의 인지된 특성’이라 바꾸어 보고하였다. 변화와 혁신이 받아들여지는 과정에서 가장 중요한 것은 ‘관심’- 즉, 필요성에 대한 깨달음이라고 할 수 있다. 일반적으로 사람들은 혁신의 필요성을 느끼지 않는 한 혁신과 관련된 메시지나 정보에 결코 자신을 노출시키려고 하지 않는 경향이 있으며, 비록 혁신 메시지에 노출되었다고 하더라도 선택적인 지각의 영향으로 인하여 자신의 태도나 필요성과 부합되지 않으면 그다지 큰 영향을 받지 않게 된다고 알려져 있다(Hassinger, 1959; Rogers, 1995). 일반적으로 필요한 개인들이 요구수준이 현재 처한 현실보다 높을 경우 불만족감이 나타나고 이에 따른 혼란이 발생한다. 이때 대안으로서 혁신안이 있다는 사실을 알게 되면 개인은 혁신에 대한 필요(need)가 발생하게 되고, 이때가 바로 개인들이 필요성을 인지하는 순간이 되는 것이다(Rogers, 1995). 혁신 수용에 있어서의 필요성에 대한 인식은 Hassinger (1959)가 강조한 이래 많은 학자들이 중요한 요인으로 다루어 왔다. Hall & Hord(2006)는 아예 필요성 인식을 모형의 중핵에 위치시킨 ‘관심중심수용모형(CBAM)’을 내놓기까지 했다. Hall & Hord(2006)의 관심중심수용모형은 개인의 혁신의 필요성 인식과 관련하여 ‘관심 단계’를 나누면서 무관심 단계(지각), 자신 단계(정보, 개인), 과제 단계(운영), 영향 단계(결과, 협력, 재조정)으로 범주화 하고 있다. 예를 들어 무관심 단계인 지각의 경우 ‘나는 새로운 방안에 대해 전혀 관심

이 없다'에 해당하며, 자신 단계인 정보의 경우는 '나는 새로운 방안에 대해 알고 싶다'로 예상할 수 있다. 융합형 '과학'이라는 새로운 방식 역시 과학교사들로부터 기존의 방식에 대한 대안으로서 간주되면서, 그 필요성에 대한 인식이 선행되지 않으면 집단 내에서 수용이 시작되기 어려웠을 것이다. 따라서 이 연구에서는 '필요성 인식'을 과학교사들의 하나의 융합형 '과학' 수용의도 형성을 위한 독립변인으로 선정하였다.

두 번째로 중요하게 고려될 변인은 새로운 것을 창출해 낸 기관의 개인 및 집단에 대한 지원에 대한 인식일 것이다. 교육계에서의 새로운 아이디어들은 소비자에 의하여 창출된 것이 아니라 공급자에 의하여 만들어진 것들이 대부분이며, 따라서 그것을 만든 주체는 새로운 것에 대한 이해가 높을 것이다. 하지만 수용주체들의 입장에서 보면 새로운 것들은 기존의 경험이나 규범, 가치관, 신념 등에 부합하지 않을 수도 있기 때문에 종종 낯설고 사용하기 불편한 존재일 수밖에 없다(Rogers, 1995). 또한 수용주체들은 일반적으로 혁신이 필요하다고 생각은 하지만 새로운 것을 수용하는 것은 많은 노력과 시간이 소요되는 일이며, 그런 이유로 인하여 혁신을 수용하기 꺼려하게 된다. 그러므로 필요성 인식과 그 이후 변인을 매개하는 요인으로 지원에 대한 인식이 필요한 것이다. 그러므로 혁신을 창출한 집단에 의한 지원은 혁신이 전파되기 위하여 반드시 필요한 것일 수밖에 없다. 실제로 TAM에서는 지원에 대하여 '신기술의 이용방법을 교육하는 기술센터의 교육지원수준에 대한 인식정도' 및 '기술적 문제점에 대한 사후관리 및 지원의 수준과 인식정도'로 설명하고 있다(Agarwal & Prasad, 1998; Igarria *et al.*, 1995, 1997; Jung *et al.*, 2010; Venkatesh & Davis, 2000). 융합형 '과학'에 대한 과학교사들의 인식을 다룬 최근의 연구들에서도 교사들은 교육부나 한국과학창의재단 혹은 시도교육청 차원의 지속적이고 체계적인 교육자료 지원이나 연수강화를 요구하고 있었다(Ha *et al.*, 2012; Shin & Choi, 2012; Song *et al.*, 2012; Yoon *et al.*, 2011). 따라서 교육부나 한국과학창의재단 혹은 시도교육청 차원의 지속적인 지원이 필요하며, 이러한 지원에 대한 인식은 과학교사들의 융합형 '과학' 수용의도 형성에 영향을 주는 요인이 될 수 있다고 판단된다.

세 번째로 고려될 변인은 개인의 혁신성(innovativeness)이다. 혁신을 공급하는 주체들의 의하여 혁신의 필요성과 지원에 대한 약속을 보장 받더라도 실제 수용주체들의 혁신성 없이는 초기 수용되기는 어렵다. 그러므로 개인의 혁신성은 필요성 인식, 지원에 대한 인식 변인과 그 이후 변인을 매개하는 요인으로 고려될 수 있다. 혁신성은 개인이 다른 사람들에 비하여 새로운 아이디어들을 상대적으로 초기에 수용하는 정도로 정의되고 있다(Kim & Hong, 2006; Rogers, 1995). 혁신성은 이후의 혁신 수용 관련 연구들에도 반복적으로 등장하는 요인이며, '신기술을 먼저 받아들여서 이해하고 시도하고자 하는 자발적 동기 및 적극적 이용정도(Agarwal & Karahana, 2000; Agarwal & Prasad, 1998)', '새로운 것을 수용하고자 하는 의도에 대한 성향의 개인차(Jeon, 2002)' 혹은 '정보를 처리하는 데 있어서 새로운 정보에 대한 개방성의 정도(Leavitt & Walton, 1975)'로 다양하게 언급되고 있다. 많은 학자들이 혁신성에 대해 중요한 변인으로 다루면서 다양한 정의를 내리고 있으나 공통적인 점은 새로운 것에 대한 개방성의 개인차 정도라는 것에 있다. 결국, 개인의 혁신성이 강할수록 새로운 아이디어에 대한 선호도가 남들보다 높아지게 된다(Pyeon & Park, 2005; Yang *et al.*, 2005). 따라서 교사 개인의 혁신성 정도는 융합형 '과학'이

라는 혁신을 수용하는데 있어 영향을 주는 요인이 될 것으로 볼 수 있다.

네 번째는 인지된 유용성(perceived usefulness)이다. 초기 혁신 확산 단계에서 혁신의 필요성과 지원에 대한 인식은 혁신의 공급주체들에 의하여 설득되어진 면이 강하며, 그런 설득으로 인하여 초기 수용의 태도(개인의 혁신성)를 형성하게 된다. 다시 말하면 초기 혁신 확산에서는 외부에 의한 자극이 주를 이룬다면, 그 이후는 혁신의 수용주체들의 혁신의 유용성에 대한 반성적 사고로 전환되는 시기를 겪게 된다. 그래서 인지된 유용성은 Davis(1989)의 TAM을 이루는 핵심적인 변인이며, 새로운 기술을 수용하는 과정에서 매개변인으로 작용한다고 보고되고 있다. Davis와 그의 동료들은 TAM에 대한 여러 편의 논문에서 인지된 유용성 변인에 대하여 '새로운 기술의 이용에 따른 이점 및 유용성에 대한 인식의 정도'라고 정의하고 있다(Davis, 1989; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh *et al.*, 2003). Rogers(1995)는 혁신이 수용되는 과정에서 나타나는 이러한 맥락을 IDT에서 '상대적 이점'이라는 요인으로 설명하고 있다. IDT에서 '상대적 이점'의 정의는 '혁신이 경제적 이점 및 사회적 이점 등을 포함하여 전반적으로 기존의 것보다 낫다고 인식하는 정도'를 의미한다. 다시 말해, 인지된 유용성이란 혁신이 과연 그것을 소비하는 집단 내에서 실제로 긍정적인 효과를 유발할 수 있는지에 대한 집단 구성원들 자신의 인식일 것이다. 기존의 과학교과서와는 사뭇 다른 방식으로 기획된 융합형 '과학' 교과서의 출발점은 과학교육에 관한 다양한 이론적 연구에서 시작되었다. 하지만 이론과 실재라는 두 가지 입장의 차이를 놓고 본다면, 교사의 입장에서 새로운 과학교과서가 과연 학교 현장에서 효율적으로 활용될 수 있는지에 대한 유용성 측면의 고민은 반드시 존재할 것이다. 예를 들어, '융합형 '과학'을 도입하면 과학교사는 학생들에 대해 기존의 방식에 비하여 더 나아진 교과 성취도, 과학에 대한 태도, 학습동기 향상 등과 같은 종합적인 학습효과 향상을 기대할 수 있을 것인가와 같은 고민이 있을 수 있다. 그리고 그런 고민에서 새로운 교과서가 기존의 교과서보다 학교 현장에 큰 도움이 되지 못할 것이라는 부정적인 인식은 당연히 혁신이 수용되는데 장애요소로 작용할 것이다. 따라서 이 연구에서는 '인지된 유용성'도 과학교사들의 융합형 '과학' 수용의도 형성을 위한 독립변인으로 선정하였다.

다섯 번째는 교수 효능감이다. 필요성과 지원에 대한 이해, 혁신을 잠정적으로 수용하려고 하며 그것의 유용성을 인식했는지라도 혁신 수용주체가 확산에 대한 자신감이 없다면 혁신의 보급은 불가능할 것이다. 그래서 교수 효능감은 앞서 제시한 4가지 변인과 최종 종속변인인 수용의도를 매개하는 마지막 독립변인이다. 이는 선행연구들에서도 빈번히 제시되는 특성인데, TAM에서는 이를 인지된 용이성이라고 칭하면서 '기술 활용이 쉽고 많은 노력이 필요하지 않으며 용이하게 접근할 수 있다는 인식의 정도'로 설명하고 있다(Davis, 1989; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh *et al.*, 2003). 또한 IDT에서는 복잡성이라는 요인으로 '혁신이 상대적으로 이해하고 사용하기 어렵다고 여겨지는 정도'라고 설명하고 있다(Rogers, 1995). 이것은 일종의 '내가 활용하기 쉽고, 잘 할 수 있을 것이라는 기대감과 자신감'에 해당하는데 Bandura(1977)가 제시한 자아효능감과 유사하다. 이 연구의 혁신 수용 주체인 교사들의 맥락에서 이러한 요인들은 바로 '교수 효능감'으로 생각해 볼 수 있다(Cho & Seo, 2001; Czerniak & Chiarelott, 1990; Enochs & Riggs, 1990; Ginns *et al.*, 1995). 최근

교사 및 예비교사들의 과학교육 자신감 문제와 관련하여 과학교수효능감이 활발히 연구되고 있다(Kim, 2012). 과학교수효능감이 높은 교사는 그렇지 못한 교사에 비하여 과학을 가르치는 것에 자신감이 높고 더욱 효과적인 교수법을 활용하는 경향이 있으며, 새로운 교수법의 도입에 적극적이라고 알려져 있다(Park, 2000, 2006). 융합형 ‘과학’이 가지고 있는 유용성이 높더라도, 수업주체인 과학교사의 교수 효능감이 기존의 교과서를 가지고 수업할 때보다 현저히 낮다면 수용은 쉽게 이루어지지 못할 것이다. 실제로 융합형 ‘과학’에 대한 교사들의 인식을 다룬 선행연구들은 교수상의 어려움에 대한 교사들의 토로를 의미 있게 다루고 있다(Ha *et al.*, 2012, Yoon *et al.*, 2011). 따라서 이 연구에서는 ‘교수효능감’ 역시 과학교사들의 융합형 ‘과학’ 수용의도 형성을 위한 독립변인으로 선정하였다.

여섯 번째는 종속변인인 수용의도(intention to adopt)이다. IDT나 TAM과 같이 혁신 수용을 설명하는 선행연구들은 모두 집단의 구성원들이 새로운 아이디어를 수용할 것인지의 문제를 다루고 있다. 연구에 따라서 혁신에 대한 태도와 이에 대한 행동 및 지속적 이용의지 형성을 세분하여 제시하기도 하고(Ajzen & Fishbein, 1980; Davis, 1989), 혹은 통합적으로 ‘새로운 것을 받아들여려는 집단 구성원의 혁신에 대한 신뢰에 따른 수용의지 정도’로 표현되기도 한다(Venkatesh & Davis, 2000). 이 연구에서는 융합형 ‘과학’이라는 변화와 혁신에 대해서 수용하려는 과학교사들의 수용의지 정도로 정의하고 이를 종속변수로 삼아 연구를 수행하였다.

연구자들은 앞서 설명한 바와 같이 문헌 연구와 함께 10회 이상에 걸친 문헌연구 모임과 브레인스토밍 모임을 통하여 6개의 변인을 추출하였고 연구 모델을 구성하였다. 6가지 변인의 인과적 순서는 앞서 소개한 바와 같이 가장 근본적인 원인인 필요성 인식부터, 지원에 대한 인식, 개인의 혁신성, 인지된 유용성, 교수 효능감, 그리고 최종 종속변인인 수용의도로 구성하였다(Figure 3). 검사도구의 개별 구인들은 앞서 설명한 바와 같이 IDT와 TAM과 관련된 국내외 선행연구들(Agarwal & Karahana, 2000; Agarwal & Prasad, 1998; Ajzen & Fishbein, 1980; Cho & Seo, 2001; Davis, 1989; Enochs & Riggs, 1990; Ginns *et al.*, 1995; Hall & Hassinger, 1959; Hord, 2006; Igbaria *et al.*, 1995, 1997; Jeon, 2002; Czerniak & Chiarelott, 1990; Pyeon & Park, 2005; Rogers, 1995; Venkatesh *et al.*, 2003; Venkatesh & Davis, 2000; Yang *et al.*, 2005)에 기반하고 있으며, 검사도구의 문항은 타당도를 위하여 최대한 선행연구들(Cho & Jo, 2012; Jung *et al.*, 2010; Kim, 2007)에서 실제로 사용된 문항들을 수집하여 활용하였다. 다만, 과학교육에의 적용은 이 연구가 처음이므로 혁신 수용에 관한 선행연구에서 사용된 문항을 과학 교육 상황에 맞게 수정하여 사용하였다. 맥락에 맞게 일부 수정된 문항은 과학교육 전문가들과 함께 지속적인 토론으로 완성되었으며, 최종적으로 요인 분석을 통하여 각 구인을 확인하였다. 개발된 예비문항들은 경력 10년 이상의 과학교육 전문가 3인과 고등학교 융합형 ‘과학’을 가르치고 있는 현직 고등학교 과학 교사 3인에게 내용의 타당도를 검증받았다. 내용 타당도는 5점 만점의 리커트 척도를 사용하였고 예비 문항 평정 결과는 부적절하다고 평정된 문항들은 전문가들이 제시한 수정안을 바탕으로 수정·보완하였다. 최종으로 사용된 검사도구의 전문가 타당도 점수는 4.57이었다. 이었으며, 직교 회전(Varimax) 방식으로 분석한 요인 분석 결과와 문항은 부록으로 제시되어있다. 또한 범주형 주성분 분석으로 확인한 검사도

Table 1. Cronbach alpha and the variance explained from Categorical Principal Components Analysis (CATPCA)

Variables	Item	Cronbach Alpha	Explained variation(%)
Perception of need (1)	7	.966	83.0
Perception of support (2)	7	.917	66.7
Innovativeness (3)	4	.952	87.4
Perceived usefulness (4)	13	.962	68.5
Self-efficacy of teaching (5)	4	.889	75.0
Intention to adopt (6)	9	.948	70.5

구의 내적 일관성 신뢰도는 Table 1에 제시되어 있다.

## 2. 참여자

이 연구에서는 먼저 모집단을 지역에 따라 하위집단으로 나눈 후 각 하위집단에서 동일한 비율로 표본단위를 추출하는 비례층화표집 (proportionate stratified sampling) 방법을 사용하여 전국의 총 160개의 학교를 선별하였다. 그 결과 서울 31개교, 부산 10개교, 대구 11개교, 인천 7개교, 광주 6개교, 대전 5개교, 울산 4개교, 경기 37개교, 강원 5개교, 충북 7개교, 충남 6개교, 전북 5개교, 전남 5개교, 경북 8개교, 경남 10개교, 제주 3개교가 표집되었다. 이 중 일반고등학교 148개교, 자율형 공립고등학교 6개교, 자율형 사립고등학교 4개교, 외국어 고등학교 2개교이며, 일반고등학교 중 과학중점학교는 33개 학교이다. 연구자들은 표집된 학교들에 연구안내문과 온라인 설문조사의 URL이 포함된 공문을 발송 한 후 참여 의지가 있는 교사들의 자율적으로 참여를 독려했다. 설문방식은 편의를 위하여 Google Drive 내의 On-line survey 기능을 활용하였다. 최종적으로 설문조사에 참여한 학교는 98개교였으며, 총 349명의 과학교사가 온라인 설문조사에 응답하였다. 참여자들의 성별을 보면 남교사가 174명(49.9%), 여교사가 175명(50.1%)으로 거의 동등하다. 평균 근무 경력은 14.48년 (표준편차=10.09년)이었다. 82명의 참여교사(23.5%)는 '과학' 과목의 연수(사이버 연수 포함)를 받은 경험이 없다고 응답하였고 나머지 267(76.5%) 교사들은 연수를 받은 경험이 있다고 하였다. 소지 학위별로 보면 79명(22.6%)이 물리, 90명(25.8%)이 화학, 96(27.5%)명이 생물, 76명(21.8%)이 지구과학, 8명(2.3%)이 공통과학 전공 소지자였다. 이중 공통과학이 주전공이 아닌 341명의 참여교사 중에서 83명(24.3%)는 공통과학을 복수전공하였다.

## 3. 분석 방법

각 변인별 요인 점수는 리커트 척도로 된 문항의 합산 점수 대신에 앞서 검사 도구에서도 설명한 범주형 주성분분석을 통하여 각 변인별 최적화된 요인 점수를 산출하여 요인 점수로 활용하였다(Linting *et al.*, 2007). 한 요인의 수준을 측정하기 위하여 여러 개의 문항을 사용하지만 실제 각 문항별로 그 요인에 기여하는 정도는 다를 수밖에 없다. 이런 점을 근거로 요인의 점수를 합산하는 방식보다 범주형 주성분 분석을 통하여 요인 점수를 최적화 하는 방법이 더 합리적이다. 또한 범주형 주성분분석은 리커트 척도와 같은 순위척도가 포함된 자료에서 최적화된 요인점수를 찾아내는 장점이 있다. 이론적 배경을

Table 2. The effect of teacher professional development program for six variables

Variables	PD (n)	M	SD	t	p
Perception of need (1)	No(82)	-0.18	1.10	-1.885	0.060
	Yes(267)	0.06	0.97		
Perception of support (2)	No(82)	-0.04	1.16	-0.420	0.675
	Yes(267)	0.01	0.95		
Innovativeness (3)	No(82)	-0.17	1.25	-1.781	0.076
	Yes(267)	0.05	0.91		
Perceived usefulness (4)	No(82)	-0.13	1.03	-1.298	0.195
	Yes(267)	0.04	0.99		
Self-efficacy of teaching (5)	No(82)	-0.13	1.23	-1.329	0.185
	Yes(267)	0.04	0.92		
Intention to adopt (6)	No(82)	-0.17	1.02	-1.718	0.087
	Yes(267)	0.05	0.99		

note: PD, Professional development

바탕으로 세워진 혁신 수용에 관련된 연구 가설 모델을 검증하기 위하여 사용한 통계 방법은 상관관계, 편상관관계, 구조방정식 방법을 사용한 경로 분석이다. 편상관관계 분석을 통하여 두 변인에 대한 제 3의 변인의 매개 효과를 확인할 수 있다. 경로 분석을 통하여 전체 모델의 적합도(Chi square, GFI, AGFI, NFI, TLI, CFI, SRMR, RMSEA)와 각 경로간 경로계수를 확인하여 영향력을 비교할 수 있다. 또한 교사들의 '과학' 교과에 대한 연수 경험의 유무에 따른 인식의 차이를 확인하기 위하여 독립표본 t-test를 하였으며, 각 전공별로 인식의 차이를 확인하기 위하여 ANOVA 분석을 실시하였다. 또한 교사경력과 인식의 관계를 알아보기 위하여 상관관계분석을 실시하였다. 모든 통계 분석은 PASW 18.0과 AMOS 18.0 버전으로 이루어졌다.

#### IV. 연구결과 및 논의

혁신의 수용에 대한 이론적 모형을 제시한 선행연구들을 바탕으로 추출된 6가지 변인들을 중심으로 우리나라 과학교사들의 융합형 '과학' 수용과 관련된 요인들과 각종 배경변인들 간의 관계 및 변인들에 의한 인과적 구조모형을 도출해 보았다.

##### 1. 과학교사들의 배경변인에 따른 융합형 '과학' 수용

사회학적 연구에서 변인에 영향을 줄 것으로 생각되는 배경변인은 매우 다양한 범위에서 예측되고 있다. 과학교사들 역시 모두가 제각기 다양한 배경변인을 지니고 있다. 그러나 이 연구에서는 융합형 '과학'의 수용과 관련하여 문헌연구를 통하여 추출된 6가지 변인과 가장 관련 깊을 것으로 판단되는 두 가지 관련 배경변인인 융합형 '과학' 관련 연수의 경험여부와 전공교과목에 주목하여 분석을 실시해 보았다.

Table 2는 '과학' 교과서에 대한 연수 경험이 6가지 변인에 어떤 영향을 미치는지 확인하였다. 먼저 평균값을 보면 연수를 받은 집단이 더 높은 수준의 인식을 가지고 있는 것으로 확인이 되나 통계적으로는 유의하지 않았다. 이 결과는 두 가지로 이해할 수 있는데, 먼저 교사들의 연수가 새로 개발된 교과서의 혁신성을 근거로 기획되지 않아 혁신성에 기초한 6가지 변인에서 유의미한 차이를 보이지 않았을 수 있다. 두 번째로 이해할 수 있는 것이 새로 개발된 '과학'에 대한 인식은 개인의 혁신성에 근거한 인식이며, 이런 인식은 외부에서 주어진 학습

Table 3. Pearson correlation coefficients of six variables (\*\*p<.01)

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Perception of need (1)	1.000					
Perception of support (2)	.410**	1.000				
Innovativeness (3)	.412**	.452**	1.000			
Perceived usefulness (4)	.761**	.289**	.373**	1.000		
Self-efficacy of teaching (5)	.410**	.364**	.658**	.490**	1.000	
Intention to adopt (6)	.654**	.310**	.354**	.782**	.516**	1.000

(예를 들어서 교사 연수)보다는 개인의 성향에 더 관련이 있을 수 있다는 것이다. 이 점을 보다 더 명확하게 하기 위하여 교사 경력과 6가지 변수에 관한 상관관계를 실시하였다. 상관관계 결과 근무 경력과 변인 간 상관관계는 필요성 인식(1) ( $r=.144, p=.007$ ), 지원에 대한 인식(2) ( $r=-.026, p=.633$ ), 개인의 혁신성(3) ( $r=.041, p=.445$ ), 인지된 유용성(4) ( $r=.091, p=.090$ ), 교수 효능감(5) ( $r=.077, p=.152$ ), 수용의도(6) ( $r=.033, p=.544$ )이었다. 필요성 인식을 제외하고는 유의미한 상관관계가 나타나지 않았으며, 필요성 인식 역시 상관관계 수치는 매우 낮았다. 또한 4가지 주요 전공별<sup>2)</sup>로 6가지 요인의 차이를 ANOVA를 사용하여 확인한 결과도 필요성 인식(1) ( $F=1.434, p=.233$ ), 지원에 대한 인식(2) ( $F=1.962, p=.119$ ), 개인의 혁신성(3) ( $F=1.437, p=.232$ ), 인지된 유용성(4) ( $F=0.574, p=.633$ ), 교수 효능감(5) ( $F=0.844, p=.470$ ), 수용의도(6) ( $F=1.015, p=.386$ )으로 유의미한 차이를 보이는 변인이 없었다. 이상의 결과에서 보듯이, 연수 경험, 근무 연별, 전공별에 관계없이 혁신에 대한 6가지 변인의 차이는 없었다. 이런 결과는 이 연구에서 조사한 혁신 수용에 관한 6가지 변인은 과학 교사의 개인의 전공, 연수 경험, 근무 연수에 상관없이 다른 요인에 의하여 영향을 받고 있음을 확인할 수 있다. 앞으로 과학교육을 위하여 혁신적인 새로운 프로그램, 교육과정, 교과서들이 개발될 것이며, 그것들의 1차 소비자가 교사라는 측면에서 이 연구에서 조사한 변인 이외에 교사들의 혁신 수용에 관한 요인과 관련성이 있는 요인을 찾아 교사 연수 프로그램에 반영해야 될 것이다. 또한 이와 같은 결과들은 이러한 변인들이 쉽게 바뀌지 않는 매우 견고한 것이며, 어느 한두 가지를 단편적으로 보강해 준다고 해서 혁신에 대한 수용을 기대하기는 어려울 것임을 시사하고 있다. 따라서 혁신의 수용에 대한 변인들에 대한 개별적이고 환원적인 분석보다는 이들의 유기적 인과관계를 통한 종합적이고 구조적인 고찰이 필요하다.

##### 2. 과학교사들의 융합형 '과학' 수용에 대한 인과적 구조모형 도출

이 연구에서는 융합형 '과학'의 수용과 관련된 변인으로 추출된 6가지 변인들의 상호간의 관계와 이들의 경로파악을 통하여 보다 혁신의 수용에 대한 유기적이고 종합적인 대안을 제시해 보고자 구조분석을 실시하였다.

먼저 Table 3에 제시된 상관관계 결과와 편상관 분석을 통해 확인된 편상관계수를 비교함으로써 주요 매개 요인들의 효과를 확인하고자 한다. 서론에서 밝힌 바와 같이 현대 과학의 복잡성을 이해하기 위하여

2) 공통과학만 단수 전공한 8명의 교사는 자료수 부족으로 ANOVA통계 분석에서 제외되었다.

‘과학’은 기존의 과학 교과서와는 상당히 많은 부분에서 특별한 변화를 보여주고 있다. 이런 변화에 대한 필요성을 인식한다고 할지라도 기존의 과학교과서에 익숙한 과학교사들에게는 낯설게 느껴질 수 있고 변화를 수용하기 어려울 수 있다. 실제로 많은 선행연구들에서 대다수의 과학교사들이 융합형 교육이나 창의·인성 교육의 필요성에 대해서 이해하고 있다고 응답하였고 그러한 방식의 과학교육에의 도입역시 필요하다고 하였으나(Yoon *et al.*, 2011), 여러 가지 이유로 인하여 현장도입 - 즉, 수용에는 어려움을 느끼고 있다(Ha *et al.*, 2012; Yoon *et al.*, 2011).

그렇기 때문에 새로운 과학교과서를 개발함과 동시에 교육당국이 해야 되는 일은 새로운 과학교과서를 사용하는 교사들에 대한 지원이다. 이와 같은 논리적 구조에 근거하여 ‘지원에 대한 인식’의 매개효과를 확인하고자 한다. Table 3에 제시된 상관계수를 보면 ‘필요성 인식(1)’과 ‘개인의 혁신성(3)’의 상관관계는 .412( $p<.01$ )로 설명력(R<sup>2</sup>)는 17.0%이다. 다시 ‘지원에 대한 인식(2)’을 통제된 상태에서 편상관분석을 하면 상관계수는 .279( $p<.01$ )로 설명력은 7.8%이다. 이 두 설명력의 차이 9.2%는 바로 ‘지원에 대한 인식(2)’에 의하여 매개되고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 이 매개요인이 실제 두 요인의 순수한 상관관계인 7.8%보다 더 크다는 것을 확인할 수 있다. 이와 같은 결과는 앞서 이론적 모델과 매개 요인에 관해 설명한 바와 같이 융합형 ‘과학’이 필요하다는 인식보다 혁신을 도입하는데 많은 지원이 있을 것이라는 확신이 실제로 더 중요하다는 것을 보여주고 있다. 이 결과는 실제로 교사들은 교육부나 한국과학창의재단 혹은 시도교육청 차원의 지속적이고 체계적인 교육자료 지원이나 연수강화를 요구하고 있었다는 선행연구 결과와도 일치한다(Ha *et al.*, 2012; Shin & Choi, 2012; Song *et al.*, 2012; Yoon *et al.*, 2011).

두 번째로 확인할 매개 효과는 ‘필요성 인식(1)’과 ‘수용의도(6)’에 대한 ‘인지된 유용성(4)’의 매개 효과이다. 새로운 교과서와 교수 방법이 변화된 과학을 가르치기 위하여 필요하다는 것에는 동의할 수 있으나, 그 방식이 학교 교육과 거리가 멀다고 느낄 경우 교사는 당연히 수용하기 힘들 수 있다. 먼저 ‘필요성 인식(1)’과 ‘수용의도(6)’에 대한 상관계수를 Table 3에서 확인하면 .654( $p<.01$ )로 설명력은 42.8%로 상당히 높음을 확인할 수 있다. 하지만 ‘인지된 유용성(4)’을 통제하여 확인한 편상관계수는 0.148( $p<.05$ )로 설명력은 2.2%밖에 되지 않는다. 즉, 42.8%에서 2.2%를 제외한 40.6%는 ‘인지된 유용성(4)’에 의하여 매개되어 있다는 것을 확인할 수 있다. 혁신을 수용하는 주체는 혁신을 공급하는 주체에 비하여 혁신이 도입되는 공간에 대한 더 높은 수준의

전문성을 가지고 있다고 할 수 있다. 다시 말하면, 교사는 새로운 교육 과정을 개발하는 주체보다 새로운 교육과정이 사용되어지는 학교 현장에 대한 더 높은 수준의 이해를 가지고 있을 것이다. 그러므로 혁신을 수용하는 주체는 혁신의 필요성과 혁신이 도입되는 공간에 대한 이해를 바탕으로 혁신의 유용성에 대한 반성적 사고를 할 것이고, 이 과정을 바탕으로 혁신을 수용할 것인지에 대한 결정을 할 것이다. 실제로 이번 편상관 분석에서 볼 수 있듯이 이와 같은 혁신의 유용성에 대한 인지 과정은 거의 예외 없이 이루어지고 있다는 점에서 매우 중요한 매개 요인임을 확인할 수 있었다.

마지막으로 확인하고자 하는 매개효과는 새로운 것을 수용하려고 하는 혁신 태도와 그리고 실제로 과학교과서를 수용하고자 하는 것 사이에 교수 효능감이 가지는 매개 효과이다. 혁신적인 것은 기존의 것이 가지는 단점을 보완하고 탄생하였기 때문에 그 자체로는 매우 매력적이다. 하지만 그것을 사용하는 사용자 입장에서는 그것을 효과적으로 사용할 수 있을지에 대한 효능감의 부족으로 새로운 것을 수용하지 못하는 수가 발생할 수도 있다. 과학 교과서도 마찬가지이다. 교사는 새로운 접근 방식의 교과서 대한 긍정적인 태도를 가지고 있다고 할지라도 실제로 사용할지에 대해서는 주저할 수 있는데 그 이유는 새로운 것은 익숙하지 않고 익숙하지 않은 것에 낮은 효능감을 가지고 있기 때문이다. 교수 효능감의 매개 효과를 확인하기 위하여 편상관분석을 실시하였다. 먼저 Table 3에 제시된 상관관계를 보면 ‘개인의 혁신성(3)’과 ‘수용의도(6)’의 상관관계는 .354( $p<.01$ )로 설명력은 12.5%이다. 다시 ‘교수 효능감(5)’을 통제된 뒤 편상관계수를 확인하면 .022( $p>.05$ )로 설명력은 0.0%이다. 이 결과는 과학교사들의 혁신에 대한 수용 태도와 실제로 새로운 교과서를 수용할 것인지에 대한 태도는 효능감에 전적으로 매개하고 있음을 확인할 수 있다. 효능감이 없을 경우에는 비록 새로운 것이 좋다는 것에는 동의할지라도 그런 태도가 실제로 수용하는 데에는 아무런 영향을 미치지 못할 수 있음을 확인할 수 있다.

Figure 3은 6가지 변인에 대한 가설적 모델을 바탕으로 실시한 경로 분석 결과이다. 349명의 교사 응답을 가설적 모델에 대입한 결과 제안된 모델은 교사들의 융합형 ‘과학’ 교과서의 수용의도의 형성 과정을 설명하는데 적합한 모델로 확인되었다[Chi square=5.362, DF=3,  $p=.147$ , SRMR=.012, GFI=.995, AGFI=.965, NFI=.995, RFI=.975, IFI=.998, TLI=.989, CFI=.998, RMSEA=.048 (90% CI=.000~.112)]. 각 경로계수 별로 살펴보면, 앞서 편상관분석에서 소개한 매개 효과들을 확인할 수 있다. 예를 들어서 혁신에 대한 필요성 인식(1)은 개인의

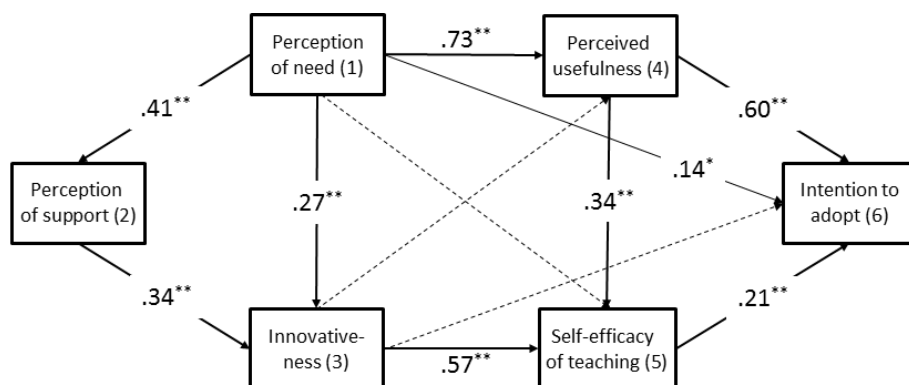


Figure 3. Path analysis of hypothesized models including six variables(\*\* $p<.01$ )



혁신성(3)에 직접적 영향을 줄 뿐 만 아니라(.27) 지원에 대한 인식(2)을 경로하여 영향을 주는 간접 경로 역시 큰 영향을 발휘하고 있다는 것(각각 .41과 .34)을 확인할 수 있다. 또한 혁신에 대한 필요성 인식(1)은 인지된 유용성(4)를 거쳐 수용의도(6)로 이끄는 경로(각각 .73과 .60)가 필요성 인식(1)에서 수용의도(6)의 직접 영향(.14)보다 매우 크다는 것도 확인할 수 있다. 개인의 혁신성(3)이 수용의도(6)로 이어지기 위해서는 반드시 교수 효능감(5)를 경로해야 되는 것도 확인할 수 있다(각각 .57과 .21). 이는 아무리 교사 스스로 혁신성이 높다고 하더라도 해당 교과서나 교육과정에 대해서 가르칠 자신이 없다면, 지식적으로는 학습을 통해 이해가 이루어졌음에도 불구하고, 교수효능감의 매개효과로 인해 해당 교과서의 혁신을 받아들일 수용의도는 형성되기 어려워진다는 것을 의미한다. 특히 이러한 부분들은 선행 연구들에서 과학교사들의 교수효능감 저하 요인으로 지적한 높은 수준의 첨단과학 내용 제시로 인한 '전공하지 않은 분야의 과학 내용을 제대로 지도하고 있는지에 대하여 확신이 없고 자신감이 떨어지는 느낌', '문제출제 등과 같은 평가 상의 곤란함' 혹은 '효과적인 지도를 위한 교수자료가 절대적으로 부족함' 등과 밀접하게 관련된다고 판단된다(Ha et al., 2012; Yoon et al., 2011). 따라서 연수를 통해서 과학교사들에게 지원해 주어야 할 내용은 선언적 지식체계로서의 다양한 첨단과학의 지식들도 있지만, 그것보다는 새로이 바뀐 교과서의 혁신 내용과 구조들을 어떻게 가르쳐야 하는지에 대한 암묵적 지식체계인 다양한 교수 학습 전략들을 경험하도록 해줌으로써 교수효능감을 제고시키는 과정이 반드시 필요하다고 할 수 있다. 앞서 제시한 편상관계와 경로 분석, 그리고 경로분석에서 제시되는 각종 모델 적합도 수치들은 과학교사들이 새로 개발된 '과학' 교과를 수용하는 과정이 앞서 설명한 혁신의 전파에 관한 다양한 이론적 모델로 설명되어 질 수 있음을 보여주고 있다.

Table 4는 앞서 모델에 제시된 바와 같이 교사들의 수용의도를 나머지 5가지 변인이 어느 정도 설명하는지 회귀분석을 실시하였다. 분석 결과 설명력( $R^2$ )은 0.65로서 약 65%의 교사들의 수용의도를 5가지 혁신 수용에 관한 요인들이 설명하고 있음을 확인할 수 있다. 회귀계수를 살펴보면, 인지된 유용성(4)가 가장 큰 영향력을 가지고 있었으며, 교수 효능감(5)과 필요성 인식(1)이 그 뒤를 잇고 있다. 이 연구에서 제안된 인과 모델이 65%라는 상당히 높은 수준의 설명력을 가진다는 결과는 혁신 확산 모델을 바탕으로 교사 전문성 향상 프로그램이 개발될 경우 상당히 높은 수준의 효과가 나타날 수 있음을 보여주고 있다.

Table 4. Regression analysis (Dependent variable: Intention to adopt)(\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ ,  $R^2 = 0.65$ )

Independent variables	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t
	B	Std. Error	Beta	
Constants	0.000		0.032	
Perception of need (1)	0.128		0.053	0.128
Perception of support (2)	0.044		0.038	0.044
Innovativeness (3)	-0.076		0.045	-0.076
Perceived usefulness (4)	0.601		0.052	0.601
Self-efficacy of teaching (5)	0.203		0.046	0.203

## V. 결론 및 제언

과학교육학자와 과학교사들은 끊임없이 새로운 교육과정을 개발해 왔고 개발된 교육과정을 성공적으로 이룰 수 있도록 새로운 형태의 과학 교과서를 개발해 왔다. 하지만 앞서 혁신 수용에 관한 다양한 선행 연구를 통하여 확인할 수 있듯이 새로운 교수법은 기존의 방식에 이미 익숙해져 있는 구성원들에게 쉽게 전파되지 않는다. 특히 이번 '과학' 교과서의 경우 기존의 교과서와 상당히 차별적인 구성과 설명 전개 방식을 채택하여 학교 현장에 적용하는데 상당한 애로 사항이 있었을 수 있다. 그리고 그런 문제점들은 향후에 이루어질 교과서 개발과 교수 학습 전략들의 보급 시에도 언제라도 계속해서 나타날 수 있는 문제이다.

이 연구는 혁신수용에 관한 이론적 모델을 기반으로 과학교사들이 새로운 교과서나 교수방법과 같은 혁신에 대해서 어떻게 받아들여지는지 2009 개정 교육과정 융합형 '과학' 교과서의 경우를 사례로 하여 인과관계 모델을 도출하고 이를 근거로 과학교사들의 혁신 수용 과정에 대한 심리적 기제를 해석해 보았다.

연구 결과로 얻을 수 있는 결론은 다음과 같다. 과학교사들의 새로운 교과서나 교수방법과 같은 혁신을 수용하는데 있어서 필요성 인식, 지원에 대한 인식, 혁신성, 인지된 유용성, 교수효능감, 수용 의도는 모두 중요한 변인으로 작용하고 있었다. 특히 이들 변인들은 상호간에 긴밀한 관계를 맺고 있어서 구조적인 접근이 필요한 것으로 나타났다. 다양한 교사들의 배경 변인들 중 연수나 전공 교과는 혁신을 수용하는데 있어 큰 영향 요인이 되지 않고 있었다. 따라서 특정 교과 교사라고 해서 무조건적으로 더욱 호의적이고, 그 외의 교과 교사는 거부감을 나타내는 것은 아니라는 의미이다. 교과 특별연수 경험 역시 혁신의 수용의도 형성 자체에 직접적 영향을 주고 있지 못한데, 이는 개별 변인별로 평균값이 일부 상승하는 효과는 불리하지만 통계적으로 유의미한 차이를 내지 못하는 결과를 보면 잘 알 수 있다. 연수를 경험했음에도 불구하고 수용의도 형성이 확립되지 못하는 것은 경로모형이 설명해 주는 바와 같이, 개별 변인들이 독립적으로 작용하는 것이 아니라 인과적으로 연계되어 기능하고 있기 때문이다. 특히, 수용의도가 형성됨에 있어서 필요성이 인식되거나, 과학교사 개인의 혁신성이 높은 편이라고 하더라도 바로 수용의도 형성으로 이어질 확률은 해당 경로를 살펴보면 매우 희박하거나 전혀 없다. 따라서 혁신의 수용의도 형성을 매개해주는 매개변인들의 적절한 자극이 필요한데, 이것이 연수를 통해 제공해 주어야 하는 부분이다. 지식적으로 첨단과학이 이해가 되어도 이것을 현장에 돌아와서 다시 능숙하게 가르칠 자신이 없다면 수용의도 형성은 어렵다. 뿐만 아니라 필요성 인식이 시작되었어도 과연 이러한 변화가 긍정적 효과를 유발하는 이로운 것인지에 대한 당위성을 개개의 교사들에게 심어주지 않으면 혁신 수용은 일어나지 못한다. 과학교사들의 혁신 수용과정에서 확산의 매개변인으로 기능하고 있는 인지된 유용성과 교수효능감은 이것을 통과하지 않고는 수용의도 형성으로 직접 접근하는 경로가 사실상 차단되어있다는 면에서 상당한 의미를 갖는다. 우리는 교사연수를 통하여 앞서 설명한 두 매개변인을 강화해 주어야 할 것이다.

혁신을 전파하기 위하여 교육당국의 지원은 반드시 필요하다. 또한 교육당국의 지원뿐만 아니라 이 연구에서 확인한 변인인 '지원에 대한 인식' 역시 교육당국은 관심 있게 지켜보아야 할 것이다. 새로운 교육과

정이 학교 현장으로 전파되었을 때 기존 교육과정에 익숙한 교사들은 당혹감을 느낄 수 있는데, 이때 교육 당국이 그들을 지원할 준비가 되어 있음을 교사들이 인지하고 있어야 한다. 혁신을 수용할 때 어려움이 닥치더라도 누군가 도와 줄 것이라는 믿음은 궁극적으로 효능감을 촉진시키고 수용의지를 높일 수 있기 때문이다.

교육에서의 혁신은 반드시 활용 주체인 학교 현장에 어울려야 한다. 그러므로 새로운 교육방법과 교과서를 개발할 때 기획단계에서부터 많은 수의 과학교사의 적극적 참여는 매우 중요하다. 또한 비단 과학교육뿐 아니라 어떤 영역이더라도 이론적 고찰에서 보여준 다양한 사례들이 방증하듯이 그것이 물건이든 사상과 아이디어이든 관습과 달라진 모든 변화는 초기 수용에 있어서 상당한 저항감과 반대에 봉착하여 집단 구성원에게 완전히 확산되기까지는 상당한 시간이 걸린다. 이러한 혁신 확산의 진통과 시간적 소모를 조금이라도 단축하기 위해서는 보다 과학적인 이론에 기반을 둔 혁신안 개발이 실시되어야 하며, 전에 없던 혁신안을 보급하는 과정에서 반드시 혁신 수용 모형과 같은 사회심리학적 연구를 통한 진단적이고 처방적인 접근이 필요하다.

마지막으로 이 연구의 결과를 이해하는데 몇 가지 제한점이 있다. 먼저 이 연구는 2009 개정 과학과 교육과정 중 선택과목인 ‘과학’ 교과서의 수용에 관한 것이므로 이 모델을 통해 다른 교과목이나 교수전략과 같은 대상의 수용과정에 대해 해석을 일반화 하는데 제한이 있을 수 있다. 예를 들어서 새로운 과학 교수 학습 기자재(예, 과학교수학습에서의 스마트 기기의 활용 등)에 대한 수용에 대한 교사들의 인식을 연구한다면 수용모형은 이 연구에서 제시된 결과와는 일부 달라질 수 있을 것이다. 한편으로 이와 같은 제한점은 향후 과학교육을 위한 혁신 확산 사례들에 대한 지속적이고 풍부한 연구의 당위성을 보여준다. 앞으로 과학교육 분야에서 제시되는 많은 혁신적 아이디어들을 교육현장에 보급하고자 할 때, 이 연구에서 사용한 방법과 문항들을 토대로 결과를 분석하여 먼저 심리적 상황을 진단하고 부족한 부분들을 향상 시킨 뒤에 보다 효과적인 확산을 위해 노력한다면 더 많은 수용의도를 이끌어 내는 성과를 기대할 수 있을 것이다. 연구 결과 얻어진 혁신 수용 모형은 앞으로 과학교육을 포함한 다양한 영역에서 혁신을 효율적으로 전파하기 위한 다양한 전략을 개발하는데 활용될 수 있을 것이다.

## 국문요약

이 연구는 혁신 수용 모델을 바탕으로 융합형 ‘과학’ 교과가 현장 교사들에 의하여 어떻게 수용되는지에 관한 연구이다. 이 연구를 위해서 선행연구를 바탕으로 필요성 인식, 지원에 대한 인식, 개인의 혁신성, 인지된 유용성, 교수 효능감, 수용의도의 6가지 요인을 추출하였고, 관련 검사 문항을 개발하였다. 혁신 수용에 관한 선행 연구를 바탕으로 6가지 요인의 가설적 모델 역시 제안되었다. 전국 349명의 과학교사들이 설문조사에 참여하였다. 연구 결과 ‘과학’ 교과에 대한 혁신 수용에 관련된 인식의 수준은 교사의 연수 유무, 교사 경력, 전공과 유의미한 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 또한 혁신 수용에 관한 선행연구를 통해 제안된 모델은 과학교사들의 ‘과학’ 교과를 수용하는 과정을 설명하는데 타당한 모델로 확인되었다. 지원에 대한 인식, 인지된 유용성, 교수 효능감은 다른 변인간 관계에서 높은 수준의 매개 효과를 보였다. 이와 같은 새롭게 개발된 교육과정, 교과서, 교육 정책이 학교 현장에

서 성공적으로 뿌리내리기 위해서는 교사들의 수용 의도를 향상시킬 필요가 있다. 이 연구 결과는 교사들의 수용 태도를 향상시키는 프로그램 개발에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

**주제어 :** 혁신의 수용, 과학교사, 2009 개정 과학과 교육과정, 융합형 과학

## References

- Agarwal, R., & Karahana, E. (2000). Cognitive absorption and belief about information technology usage. *Management Information Science Quarterly*, 24(4), 665-694.
- Agarwal, R., & Prasad, J. (1999). A conceptual and operational definition of personal innovativeness in the domain of information technology. *Information Systems Research*, 9(2), 204-215.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and social behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Anderson, T., Varnhagen, S., & Campbell, K. (1998). Faculty adoption of teaching and learning technologies: Concentrating earlier adopters and mainstream faculty. *The Canadian Journal of Higher Education*, 2(3), 71-98.
- Armstrong, D., & Guidera, J. (2002). Lobbying campaign could determine fate of a hyped scooter. *The Wall Street Journal*, A1, A6.
- Ban, H., & Min, I. C. (2007). An exploratory study of the characteristics of UCC producers, users and non-users: From the view of innovation diffusion theory. *Korean Journal of Journalism & Communication Studies*, 51(4), 407-484.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Beggs, T. A. (2000). Influences and barriers to adoption of instructional technology. *Proceeding of the Mid-south Instructional Technology Conference*, ERIC Document Reproduction Service No. ED 446-746.
- Cho, B. K., & Seo, S. Y. (2001). Self-efficacy beliefs of kindergarten science teachers. *Korean Journal of Child Studies*, 22(2), 361-373.
- Cho, K. L., & Jo, S. Y. (2012). A study on the diffusion and adoption of e-learning among elementary school teachers: Based on Rogers' theory of diffusion of innovation. *Journal of Educational Technology*, 28(2), 409-438.
- Chung, J. S., & Oh, W. (2011). Physics concepts in integrated science for 10th grade in 2009 national curriculum. *New Physics: Sae Mulli*, 61(12), 1091-1097.
- Coleman, J. S., Katz, E., & Menzel, H. (1957). The diffusion of an innovation among physicians. *Sociometry*, 20 (4), 253-270.
- Coleman, J. S., Katz, E., & Menzel, H. (1966). *Medical innovation: A diffusion study*. New York, NY: Bobbs-Merrill.
- Czerniak, C., & Chiarellott, L. (1990). Teacher education for effective science instruction - A social cognitive perspective. *Journal of Teacher Education*, 41(1), 49-58.
- Damanpour, F., & Evan, W. M. (1984). Organizational innovation and performance: The problem of organizational lag. *Administrative Science Quarterly*, 29(3), 392-409.
- David, P. A. (1986). Clio and the economy of QWERTY. *American Economic Review*, 75(2), 332-337.
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Management Information Science Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Davis, F., Bagozzi, R., & Warshaw, P. (1989). User acceptance of computer technology: Comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- Enochs, L. G., & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90(8), 694-706.
- Figg, C. B. (2000). Relationships between selected elementary teachers'

- beliefs and educational technology use. (Unpublished doctoral dissertation). The University of Texas at Austin.
- Ginns, I. S., Watters, J. I., Tulips, D. F., & Lucas, K. B. (1995). Changes in preservice elementary teachers' sense of efficacy in teaching science. *School Science and Mathematics*, 95(5), 394-400.
- Ha, H. J., Park, H. J., Kim, J. H., & Kim, Y. J. (2012). Difficulties of biology teachers in teaching activities on the fusing 'Science' in high school. *Biology Education*, 40(2), 267-277.
- Hall, G. E., & Hord, S. M. (2006). *Implementing change: Patterns, principles, and potholes* (2nd Ed.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Hassinger, E. (1959). Stages in the adoption process. *Rural Sociology*, 24, 52-53.
- Holmlöv, P. G., & Warneryd, K. E. (1990). Adoption and use of fax in Sweden. In M. Carnevale, M. Lucertini, & S. Nicolsia (Eds.) *Modeling the innovation: Communications, automation and information systems* (pp. 95-108). Amsterdam: Elsevier Science.
- Igbaria, M., & Zinatelli, N. (1997). Personal computing acceptance factors in small firms: A structural equation model. *Management Information Science Quarterly*, 21(3), 279-305.
- Igbaria, M., Guimaraes, T., & Davis, G. B. (1995). Testing the determinants of microcomputer usage via a structural equation model. *Journal of Management*, 11(4), 87-114.
- Jeon, K. H. (2002). A study on the internet usage motivation, user characteristics, and usage behavior. *Journal of Product Research*, 27, 173-197.
- Jo, S. Y., & Cho, K. L. (2012). A study on the diffusion and adoption of e-learning among elementary school teachers: Based on Rogers' theory of diffusion of innovation. *Journal of Educational Technology*, 28(2), 409-438.
- Jung, G. H., Choe, Y. C., Park, H. D., & Jang, I. H. (2010). Study on the relationship between factors of farmers' adoption and continuous use of innovative technology. *Journal of Agricultural Education and Human Resource Development*, 42(3), 109-137.
- Kim, H. J., Lee, J. W., & Im, S. M. (2013). An analysis of students' interest in high school "Science" in view of the 2009 revised curriculum. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 33(1), 17-29.
- Kim, J. Y., Oh, W., Chung, J. S., & Kim, S. W. (2012). Comparison of physics and other science teachers' conception in the 2009 revision of the high-school 'Science' curriculum. *New Physics: Sae Mulli*, 62(2), 104-114.
- Kim, S. Y. (2012). Effects of simulated instruction activities through a constructivist lens on preservice biology teachers' epistemological belief, science teaching efficacy belief and teaching motivation. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(7), 1157-1168.
- Kim, Y. R., & Hong, H. J. (2006). A study on the acceptance of information literacy instruction for school libraries in Korea. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 37(3), 1-30.
- Kim, Y. R. (2007). A study on the influenced factors for acceptance and diffusions of information literacy instruction of school libraries (Unpublished doctoral dissertation). Chonnam National University.
- Kohler, H. P. (1997). Learning in social networks and contraceptive choice. *Demography*, 34(3), 369-383.
- Leavitt, C., & Walton, J. R. (1975). Development of a scale for innovativeness. *Advances in Consumer Research*, 2, 545-554.
- Linting, M., Meulman, J. J., Groenen, P. J. F., & van der Kooij, A. J. (2007). Nonlinear principal components analysis: Introduction and application. *Psychological Methods*, 12(3), 336-358.
- Mansfield, E., Rapport, J. Schnee, J. Wagner, S., & Hamburger, M. (1971). *Research and innovation in modern corporations*. New York, NY: Norton.
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.
- Mort, P. R. (1953). Educational Adaptability. *School Executive*, 71, 1-23.
- Oh, Y., Jang, J., Ryu, H., Kim, S. W., Lee, H., & Choi, K. (2011). Analyses and comparison between science content on education for sustainable development in high school science curriculum of 2007-revised and 2009-revised. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 11(2), 95-113.
- Park, B. (2004). Suggestions from the analysis of factors to encourage the ICT utilization in School. *Journal of the Korean Association of information Education*, 8(2), 271-282.
- Park, S., & Lee, B. (2012). Analysis of teachers' understanding of the changes in the physics content in the 2009 revised science national curriculum with a focus on optics. *New Physics: Sae Mulli*, 62(1), 10-18.
- Park, S. H. (2000). An investigation of the relationships among college backgrounds in science, attitudes toward teaching science, science teaching self-efficacy beliefs, and instructional strategies of elementary school teachers (1) - Based on a quantitative data analysis. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 20(4), 542-561.
- Park, S. H. (2006). Pedagogical content knowledge among science teachers based on teaching method, self-efficacy, and attitude on science teaching. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 26(1), 122-131.
- Pyeon, E. J., & Park, B. H. (2005). A study on factors influencing the decision of web-based learning system (Edunet) use. *The Journal of Korean association of computer education*, 8(5), 63-72.
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovation* (4th ed.). New York, NY: Free Press.
- Rogers, E. M., & Kincaid, D. L. (1981). *Communication Networks: Toward a New Paradigm for Research*. New York, NY: Free Press.
- Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. (1971). *Communication of innovations: A cross-cultural approach* (2nd ed. of Diffusion of innovations). New York, NY: Free Press.
- Ryan, B., & Gross, N. C. (1943). The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities. *Rural Sociology*, 8, 15-24.
- Shin, Y. O., & Choi, B. S. (2012). A survey on the management status and science teachers' perception of science in high school based on 2009 curriculum revision. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(10), 1599-1612.
- Song, S. C., Hong, B., Kim, N. H., Han, H. J., & Shim, K. C. (2012). Study on perceptions of high school students and science teachers about high school fusing science. *Journal of Science Education*, 36(1), 130-138.
- Talyor, S., & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information Systems Research*, 6(2), 144-176.
- Valente, T. W. (1996). Social network thresholds in the diffusion of innovations. *Social Networks*, 18, 69-89.
- Valente, T. W., Watkins, S., Jato, M. N., van der Staten, A., & Tsitsol, L. P. (1997). Social network associations with contraceptive use among gameroonian woman in voluntary association. *Social Science and Medicine*, 45, 677-687.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical information extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *Management Information Science Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Yang, S., Lee, S., & Jeon, S. (2010). Teachers' perception on school change program. *The Journal of Politics of Education*, 17(2), 65-88.
- Yang, Y. J., Park, B., Lim, E. S., & Jeon, S. K. (2005). A study on factors influencing the intention to use of m-learning. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 11(1), 147-165.
- Yoon, H. Y., Yoon, W., & Woo, A. J. (2011). High school science teachers' perceptions of the 2009 revised science curriculum and the science textbook. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 15(3), 757-776.

[부록] 요인 분석 결과 (요인 값이 0.3 이상만 제시)

		1	2	3	4	5	6	7
Perceived usefulness	Item 1	‘과학’은 학생들의 학습에 용이하다.	0.79		0.33			
	Item 2	‘과학’의 학습분량은 가르치기에 적합하다.	0.78					
	Item 3	‘과학’은 가르치기에 용이하다.	0.78		0.32			
	Item 4	‘과학’의 학습소재는 가르치기에 적합하다.	0.77					
	Item 5	‘과학’은 문·이과 구분없이 모든 학생들에게 적합하다.	0.71					
	Item 6	‘과학’은 수업준비가 용이하다.	0.70		0.35			
	Item 7	‘과학’의 내용 제시방식은 가르치기에 적합하다.	0.68	0.30				
	Item 8	‘과학’은 평가하기가 용이하다.	0.68	0.34	0.32			
	Item 9	‘과학’의 난이도는 교사가 이해하기에 적합하다.	0.68				0.39	
	Item 10	‘과학’은 문이과 통섭형 교육에 유용할 것이다.	0.63	0.42	0.31			
	Item 11	‘과학’은 과학 교수 학습의 질을 개선하는데 도움이 될 것이다.	0.56	0.43	0.36			
	Item 12	‘과학’은 과학적 소양 교육 자료로 유용할 것이다.	0.53	0.48				
	Item 13	‘과학’은 현장의 협력형 교수 학습 문화 창달에 도움이 될 것이다.	0.51	0.52	0.33			
Perception of need	Item 1	‘과학’은 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양하는데 효과적이다.	0.32	0.81				
	Item 2	‘과학’은 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르는데 효과적이다.	0.36	0.79				
	Item 3	‘과학’은 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르는데 효과적이다.	0.35	0.78				
	Item 4	‘과학’은 학생들의 과학 기술 사회에 대한 이해하는데 효과적이다.		0.78				
	Item 5	‘과학’은 과학 지식과 탐구 방법을 활용한 합리적 의사 결정 능력을 기르는데 효과적이다.	0.33	0.78				
	Item 6	‘과학’은 과학 지식과 기술이 형성되고 발전하는 과정을 이해하는데 효과적이다.		0.77				
	Item 7	‘과학’은 우주와 생명 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는데 필요한 과학 개념을 통합적으로 이해하는데 효과적이다.	0.31	0.74				
Intention to adopt	Item 1	‘과학’을 가르칠 여건이 주어지면 계속해서 가르칠 생각이다.			0.77			
	Item 2	‘과학’을 통해 과학을 가르치는 것을 더욱 확대해야 한다고 생각한다.	0.41		0.75			
	Item 3	다른 사람에게 ‘과학’을 가르칠 것을 적극적으로 추천할 것이다.	0.45		0.72			
	Item 4	약간의 개선이 이루어진다면 ‘과학’을 가르칠 의사가 있다.			0.70		0.35	
	Item 5	나는 ‘과학’이 교과과 교육과정에 포함되는 것에 대하여 긍정적으로 생각한다.	0.43		0.67			
	Item 6	나는 일반 과목인 I, II 과목을 이수하기 전에 ‘과학’을 가르치는 것에 대해 긍정적으로 생각한다.	0.44		0.62			
	Item 7	나는 ‘과학’ 교과의 도입취지에 대하여 긍정적으로 생각한다.	0.41		0.61			
	Item 8	나는 모든 학생들이 ‘과학’으로 과학을 배우는 것에 대해 긍정적으로 생각한다.	0.48		0.56			
	Item 9	나는 문과 학생들이 과학적 소양을 함양하기 위해 ‘과학’으로 과학을 배우는 것에 대해 긍정적으로 생각한다.	0.40		0.53			0.30 0.32
Perception of support	Item 1	‘과학’은 담당 과학교사에 대한 인사항 인센티브나 특별연수 등의 지원이 이루어져야 현장에서 수용될 수 있다고 생각한다.					0.84	
	Item 2	‘과학’은 과학교사 인원의 확충이 이루어져야 현장에서 수용될 수 있다고 생각한다.					0.83	
	Item 3	‘과학’은 담당 과학교사의 수업시수 경감배려 등 행정적 지원이 이루어져야 현장에서 수용될 수 있다고 생각한다.					0.80	
	Item 4	‘과학’은 시설 및 기자재 등의 지원이 이루어져야 현장에서 수용될 수 있다고 생각한다.					0.78	
	Item 5	‘과학’은 지속적인 연수의 지원이 이루어져야 현장에서 수용될 수 있다고 생각한다.					0.69	
	Item 6	‘과학’은 다양한 교수학습자료의 지원이 이루어져야 현장에서 수용될 수 있다고 생각한다.					0.68	0.50
	Item 7	‘과학’은 적절한 교사용지도서가 지원되어야 현장에서 수용될 수 있다고 생각한다.					0.62	0.53
Innovativeness	Item 1	교과와 관련된 새로운 내용을 접하게 되면 그것을 이해하려고 노력하는 편이다.					0.84	
	Item 2	교과와 관련된 새로운 내용에 대해서 경험하게 되는 것을 좋아한다.					0.83	
	Item 3	나는 교과와 관련된 새로운 내용에 대해 듣게 되면 그것을 이용할 방법을 찾는다.					0.81	
	Item 4	교과와 관련된 새로운 내용을 다른 사람들 보다 먼저 사용하는 편이다.					0.76	
Self-efficacy of teaching	Item 1	나는 ‘과학’의 단원들 중 나의 전공에 해당하는 내용을 가르치는데 불편함이 없다.						0.74
	Item 2	나는 ‘과학’의 수업을 잘 하기 위해서 다양한 교수전략들을 사용할 수 있다.					0.36	0.70
	Item 3	나는 ‘과학’의 수업을 잘 하기 위한 다양한 소재들을 활용할 자신이 있다.					0.36	0.70
	Item 4	나는 ‘과학’은 가르치기 어려운 과목이지만 나는 잘 지도할 수 있다.			0.39		0.36	0.64