

한국과 미국 대학생들의 종교성, 진화 흥미, 진화 개념, 진화 수용의 수준과 구조 비교

하민수 · 차희영^{1*} · 구슬애¹
오하이오주립대학교 · ¹한국교원대학교

A Comparative Study of Korean and United States College Students' Degree of Religiosity, Evolutionary Interest, Understanding and Acceptance and Their Structures

Ha, Minsu · Cha, Heeyoung^{1*} · Ku, Seulae¹

The Ohio State University · ¹Korea National University of Education

Abstract: This study aims to explore the differences between Korean and United States college students regarding their degree of religiosity, interest in, understanding and acceptance of evolution, and the effects of their interaction on these variables. A total of one thousand and fifteen Korean and US biology majors and non-majors college students participated in this study and a sub sample of 516 students were randomly selected for statistical tests. The results illustrated that Korean college students harbored significantly lower degrees of religiosity and interest in evolution but significantly higher degrees of knowledge and acceptance of evolution than US college students. The path analysis uncovered that the knowledge of and interest in evolution played a mediating role between religiosity and acceptance of evolution. Korean college students' interest in evolution was less correlated to other variables than US college students' interest. The acceptance of evolution was less predicted by knowledge of evolution in the Korean biology major sample than in the US biology major sample. The acceptance of evolution was predicted more by religiosity in the Korean non-major sample than in US non-major sample. This study suggests that future Korean science curriculum for evolution needs to enhance the degree of students' interest in evolution. In addition, future Korean science curriculum needs an instructional strategy in developing students' ability to make scientific decisions, such as the acceptance of evolution, without interference from their personal religious belief.

Key words: biology, evolution, multi-cultural study, religiosity, evolution acceptance

I. 서 론

생물학에서 진화 개념은 생물학 전체를 이해하는데 중요할 뿐만 아니라 경제학, 심리학, 의학, 산업 자원 관리학 등의 다양한 학문에 직·간접적으로 관련된 중요한 개념이다(Ha *et al.*, 2012; Mindell; 2006). Choi *et al.*(2012)은 21세기 과학적 소양인을 양성하는 새로운 교육과정을 제안하면서 진화를 과학 교육 영역에서 중요한 개념 8개 중 하나로 꼽았다. 1994년에 과학교육 전문학술지인 'Journal of Research in Science Teaching' 는 진화 개념에 대한 특별 호를 발간 하면서, 진화 개념은 물리, 화학,

생물, 지구과학 등의 과학 전체 핵심 이론 6가지 중 하나라며 그 중요성을 강조하였다.

이와 같은 중요성으로 말미암아 미국에서 진화 교육과 관련된 연구는 오래전부터 방대하게 이루어져왔다. Dudycha(1934)는 대학 저학년과 고학년 집단을 비교하여 미국 대학생들의 진화 개념을 조사하였다. 이 연구에서 미국의 1930년대 대학생의 경우 고학년이 저학년에 비하여 진화론에 대한 이해가 더 높으며, 진화론에 대한 열린 생각을 가지고 있고, 자신이 믿는 종교성과는 낮은 갈등을 보인다고 하였다. 그 이후에 이루어진 진화 개념의 이해와 관련된 연구를 보면 진화 개념과 신념의 관계에 관한 연구(Bishop &

*교신저자: 차희영(hycha@knu.ac.kr)

**2012.07.30(접수) 2012.09.10(1심통과) 2012.10.04(2심통과) 2012.10.27(3심통과) 2012.12.05(최종통과)

Anderson, 1990; Deniz *et al.*, 2008), 학생들의 진화 오개념에 관한 연구(Kampourakis & Zogza, 2008; Nehm & Schonfeld, 2008), 진화론에 대한 수용 또는 믿음에 관한 연구(Donnelly *et al.*, 2009; Hokayem & Boujaoude, 2008; Moore & Cotner, 2009), 그리고 마지막으로 진화 교육에 대한 교사들의 수용에 관한 연구(Berkman *et al.*, 2008; Donnelly & Boone, 2007) 등이 수행되었다. 이외에도 이 연구를 위해 조사한 진화 교육에 관한 선행 연구는 지난 30년간 과학교육 관련 저널에 출판된 자료만 해도 약 100편이 넘으며, 인지심리, 평가, 교육 일반 저널에 출판된 것까지 포함하면 그 수는 훨씬 많을 것이다. 또한 최근에는 진화학자인 N. Eldredge가 진화 교육에 관한 전문 학술지(Evolution: Education and Outreach)를 창간하여 진화 교육에 관한 다양한 논문이 출판되고 있다(Eldredge, 2009).

한국 학생들을 대상으로 한 연구도 우리나라 과학 교육 전문지를 중심으로 출판되고 있지만 그 역사와 논문의 편수는 미국에 비하여 상당히 짧고 적다. 학생들의 진화 개념과 오개념에 관한 연구는 전태식, 허명(1989)의 연구를 시작으로 초·중·고 학생들과 예비 교사들이 가지는 진화 오개념의 기원과 특성에 관한 연구(이미숙, 이길재, 2006; 하민수 등, 2006), 진화 교육에 관한 학습 프로그램 및 전략에 관한 연구(박종분 등, 2003; 신동훈, 2007), 교과서 및 교육과정 분석 연구(김학현, 장남기, 2002) 등의 연구가 이루어졌다. 또한 진화 개념과 관련된 변인인 종교성, 진화 수용 등에 관한 연구(김미연, 신현철, 2009; 하민수 등, 2010)와 진화에 관한 학생들의 설명과 논변에 관한 연구(정주혜, 김희백, 2010)도 진행되었다.

하지만 과학교육 평가에서 진화 개념과 관련된 문항의 출제빈도는 다른 개념에 비하여 상대적으로 빈약하고, 수학 능력 시험과 같은 국가 수준의 시험에서 진화 개념과 관련된 문항은 매우 드물었으며(김성환, 2009), 생물교사 임용고사에 출제 빈도도 다른 생물 개념에 비하여 낮았다(유해미, 김재근, 2006). 더욱이 생물교사 역시 진화론의 중요성을 크게 인식하지 못하고 있다(이순남, 차희영, 2011).

최근 새로운 질병들의 창궐, 종의 급격한 감소 등의 환경 문제 등으로 인하여 생물 다양성을 통한 생태계의 지속 가능한 중요성이 강조되고 있기 때문에 '자연선택' 중심의 진화 개념에 대한 이해는 그 어느 때보

다 더 중요해 지고 있음은 분명하다(Mindell, 2006; NRC, 2012). 하지만 진화 교육의 성패에 개인의 종교성, 진화 지식, 진화 수용과 같은 다양한 외부 요소들이 작용하고 있어 진화 교육은 복잡하고 높은 수준의 성취도를 이루기 힘든 개념이므로(Ha *et al.*, 2012), 효과적인 진화 교수 전략을 수립하기 위해서는 학생들의 진화 개념의 구조, 오개념의 발생 요인, 진화 개념과 신념에 대한 관계, 교사들의 진화 개념에 대한 태도 등과 같은 다양한 주제를 광범위한 대상을 통해 연구해야 한다.

DeBoer(2011)는 TIMSS, PISA와 같은 국가간 비교 연구를 통하여 과학교육에 관한 지식을 공유하고 활용할 수 있는 방안에 대하여 논의하면서, 21세기 글로벌 사회에서 더 이상 단일 국가 내에서 필요한 지식이 모두 생성되어 활용될 필요는 없다고 하였다. 우리나라 교육과정 개발시에 미국과 영국 등 해외 여러 나라의 교육과정 변화 동향을 먼저 살피는 이유도 해외에서 생성되는 수많은 과학교육과 관련된 지식을 활용하기 위함이다(박선화 등, 2007; 허경철 등, 2005). 그러므로 진화 교육에 대한 많은 연구들이 미국을 중심으로 이루어져 오긴 했지만 미국에서 그 동안 연구해 온 다양한 결과들을 우리나라 진화 교육에 활용할 방법을 찾는 것은 대단히 필요한 과정이다. 이에 DeBoer(2011)가 논의했듯이 국가 간 지식 공유를 위해서는 먼저 국제간 비교 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

한국 학생과 외국 학생들의 진화 개념 관련 국제 비교 연구는 찾아보기 힘들었다. 34개 나라의 진화 수용을 조사한 Miller *et al.*(2006)은 동아시아 국가에서는 일본만 참여를 시켜 한국은 연구대상에서 제외시키기도 했다. 하지만 간접적인 방법으로 한국과 미국 학생들의 진화 개념과 수용을 비교한 연구는 있는데, Ha *et al.*(2012)은 Conceptual Inventory of Natural Selection (CINS, Anderson *et al.*, 2002)의 진화 개념 검사 도구를 사용하여 한국의 예비 생물교사와 이미 출판된 미국의 생물 전공자의 진화 개념과 비교하여 논의하였다. 그 연구 결과는 한국의 생물 전공자가 미국의 생물 비전공자에 비하여 높은 수준의 진화 지식을 가지고 있었으며 평균적으로 미국의 전공자 집단과 비슷한 수준의 진화 개념을 보이고 있었다는 것이다.

진화 수용의 경우에는 한국의 개신교 학생들은

Miller *et al.*(2006)의 연구에서 가장 낮은 진화 수용을 보인 터키와 비슷한 수준의 진화 수용을 보인 반면, 미국의 생물교사들에 비하여 전체적으로 낮은 수준의 진화 수용 경향을 나타냈다. Kim & Nehm (2011)은 한국의 예비 과학교사들을 전공 별로 다른 국가의 학생들과 비교하였는데, 한국의 경우 생물과 화학 예비교사들이 높은 수준의 진화 수용을 보였지만 한국 예비과학교사들은 미국 생물교사들에 비하여 전체적으로 낮은 수준의 수용을 보였다. 이와 같은 연구들을 살펴보았을 때 한국의 생물 전공자 또는 과학 전공자(예비교사 포함)는 미국인들 보다는 낮은 수준으로 진화를 수용하고 있다고 해석할 수 있다. 하지만 이와 같은 방법은 간접적으로 비교하여 진화 개념이나 진화 수용과 같은 단일 변수의 높고 낮음을 비교할 수 있었을 뿐이다. 또한 조사 시기, 조사 방법에 대한 것이 동일하지 않기 때문에 TIMSS, PISA와 같이 표준화된 검사라고 할 수도 없다. 더욱이 진화 개념이 종교성, 진화 수용, 그 외 다양한 요소들과 복잡한 관계를 보인다는 점을 상기한다면 단일 변수의 높고 낮음을 통하여 한국 학생과 외국 학생들의 진화 개념의 차이를 확인했다고 볼 수는 없다.

이런 맥락에서 이 연구는 동일 검사지를 동일 시점에 사용하여 한국 대학생들의 진화 개념에 관련된 수준과 구조적 차이를 미국 대학생들과 비교 연구하게 되었다. 진화 개념에 대한 구조적 차이를 확인해야 하는 이유는 진화 개념이 종교성, 진화 수용, 진화 흥미와 같은 다양한 요소들과 관련을 보이고 있으므로, 이와 같이 확인된 인과 모델은 과학교수학습 계획과 실행에 도움을 줄 것이 분명하기 때문이다(하민수, 이준기, 2011; Akyol *et al.*, in press; Ha *et al.*, 2012).

진화 개념의 형성에 많은 요인들이 영향을 미치고 있음이 보고되어 온 가운데, 이 연구에서 주목하고자 하는 것은 종교성, 진화 개념, 진화 수용, 진화 흥미의 요인들이다. 특히, 개인의 종교성은 진화 개념과 수용에 큰 영향을 주는 변인으로 알려져 왔다(Cleaves & Toplis, 2008; Moore & Kraemer, 2005; Moore *et al.*, 2006). 과학 학습 시 종교성이 높아 자신의 종교와 과학 사이에서 갈등을 하는 경우 진화 수업을 능동적으로 수행할 수 없으며 때로는 진화 수업 자체를 거부하기도 한다(Moore & Kraemer, 2005; Moore *et al.*, 2006). 진화 개념과 진화 수용의 관련성에 관한 연구도 많이 이루어져서

(Ha *et al.*, 2012), 진화를 수용하는데 있어서 진화 지식이 어떤 역할을 하는지를 확인하는 것은 과학학습과 의사결정의 관계를 이해하는데 중요한 역할을 함은 알려져 왔다. 진화 흥미에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았으나, 일반적으로 흥미가 학습에 중요한 역할을 한다(Ainley *et al.*, 2002; Schiefele, 1991)는 일반적인 관점에서 볼 때 진화에 관한 흥미는 이 연구에서 중요한 변인으로 채택할 수 있었다.

이 연구의 목적은 한국의 생물 전공, 비전공 대학생들의 종교성, 진화 개념, 진화 수용, 진화 흥미의 수준을 미국의 생물 전공과 비전공 대학생들과 비교하여, 문화적 차이와 생물 지식의 차이가 어떻게 종교성, 진화 개념, 진화 수용, 진화 흥미에 영향을 주는지 그 수준을 조사하였다. 또한 국가와 전공 별로 구분된 4개의 집단에서 나타나는 종교성, 진화 개념, 진화 수용, 진화 흥미 사이의 상관관계 및 인과적 구조를 비교하여 문화와 전공 별로 나타나는 진화 개념의 특징을 비교하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구에 참여한 한국의 대학생은 3개 대학교 생물 전공 141명(생물교육 전공 포함)과 1개 대학의 인문, 사회, 자연계열의 생물 비전공 대학생 142명이다. 보다 구체적으로, 141명의 참여자는 3개의 '일반 생물학' 강좌의 수강자를 대상으로 조사하였으며, 이 중 2개 강좌는 생물교육 전공과 생물학 전공자가 함께 수강하였다. 141명 중 생물교육 전공자는 38명, 생물학 전공자는 103명이었다. 생물 전공자들 중 80.1%는 진화 단원이 포함된 생물Ⅱ 과목을 고등학교에서 이수하였다. 생물 비전공자는 충북 소재 사범대학에 재학 중인 142명의 학생으로 초등·유아 교육 48명, 인문·사회 교육(역사, 국어, 영어 교육 등) 42명, 자연·공학 교육(수학, 컴퓨터, 기술 교육 등) 42명, 예체능 교육 10명이 참여하였다. 생물 비전공자 자료 수집에서 대학에서 수강한 생물 관련 과목을 조사하였고 '진화'가 포함된 수업의 수강자는 제외하였다. 자료 수집 대상 학교의 여건에 따라 온라인 설문과 종이 설문으로 진행되었다. 생물 전공자들의 자료 수집은 두 학교에서는 2009년 5월과 6월에 걸쳐 온라인 설

문으로 진행되었고 나머지 한 대학교에서는 종이 설문으로 진행되었다. 생물 비전공자의 경우 2009년 5월 해당 학교 기숙사에서 종이 설문으로 수집하였다. 온라인 설문의 경우 학과 홈페이지에 링크된 설문지를 접속하는 방식으로 하였으며, 학생들은 시간적 여유가 있을 때 자유롭게 접속하여 설문할 수 있도록 안내하였다. 종이 설문의 경우 강의실에서 진행되었고 설문 후 바로 설문지를 회수하였다. 생물 비전공자 중에서는 23.2%의 학생들이 생물Ⅱ 과목을 수강하였다. 성별로는 생물 전공 대학생의 경우 남학생이 39.0%, 여학생이 61.0% 인 반면 생물 비전공자의 경우 남학생이 26.8%이며 여학생이 73.2%였다.

미국 내 연구대상은 미국 중부권에 속한 주립대의 생물학 강좌에 등록된 대학생들 이었다. 자료 수집이 이루어진 대학에서는 생물학 강좌가 생물학 전공자와 비전공자로 구분되어 있었다. 또한 자료 수집에서 전공 유무를 ‘생물 단수 전공’, ‘생물 포함 복수 전공’, ‘생물 비전공’으로 구분하여 참여자의 전공을 재확인하였다. 신상 정보에 관한 최소한의 질문만 허용한다는 원칙으로 생물 비전공자의 세부 전공에 관한 정보는 수집하지 않았다. 미국 생물학 전공자의 경우 129명이, 생물학 비전공자의 경우 603명이 연구에 동의하고 참여하였다. 미국 자료의 경우 2009년 가을 강좌(9월 초)에 개설된 생물학 강좌 수업 시간에 수집하였으며 종이 설문지와 OMR카드를 이용하여 수집하였다. 설문지와 OMR 카드는 설문 후 바로 회수하였다. 생물 비전공자의 경우 설문 조사는 강좌 시작 전 오리엔테이션 기간에 실시하였으므로 대학에서의 생물학 수업의 영향은 받지 않았다고 볼 수 있다. 미국 생물학 전공자의 경우 25.6%가 AP생물학을 수강하고 입학하였으며, 41.1%가 남학생이었다. 미국 생물 비전공자의 경우 4.6%만이 AP생물학을 수강하였으며 31.2%가 남학생이었다.

미국 자료의 경우 강의실 내에서 자료를 수집하여 무작위적으로 대상자를 선정할 수 없었다. 그래서 한국과 달리 전공 별 자료의 수의 편차가 클 수밖에 없었다. 더욱이, 이 연구에서는 각 집단별로 ANOVA, 상관관계, 회귀분석 등을 실시하고 통계 값을 비교하는 방법을 사용하였는데, 이 연구에서 사용한 통계 방법들은 자료의 수에 영향을 받으므로 원자료를 사용한 통계치의 비교는 해석에서 제약이 따를 수 있다. 집단 간 통계치를 비교하기 위하여 미국 생물 전공자

의 데이터 수에 맞춰 각 집단 별로 129명을 Excel 난수를 활용하여 무작위적으로 추출한 뒤 분석하였다. 그러므로 연구 자료에 포함된 데이터는 각 집단별로는 129명씩, 전체 516명이었다.

2. 검사 도구

한국과 미국 대학생들의 생물학 전공 유무에 따른 종교성, 진화 수용, 진화 흥미, 진화 개념을 조사하기 위하여 네 가지 검사 도구를 사용하였다. 먼저 종교성에 관한 검사 도구는 Lombrozo *et al.*(2008)이 개발한 문항 중 부정 문항을 제외한 3문항을 사용하였다. 생물교육 전문가가 번역하였으며 영어 전문가가 이를 확인하였다. 이 연구에서 종교성에 관한 신뢰도(Cronbach alpha)는 0.843이었다.

두 번째로 진화 수용에 관한 검사 도구는 5단계 리커트 척도로 구성된 Rutledge & Warden(1999)이 개발한 ‘Measure of Acceptance of the Theory of Evolution(MATE)’를 번역하여 투입하였다. 이 검사 도구의 번역은 생물교육 전공자가 직접 하였고, 영어교육 전문가가 문법과 내용을 확인하였다. 이 검사 도구는 20문항으로 구성되어 있는데 참여자의 설문과정에서 생기는 피로도를 방지하기 위하여 12문항만 선별하였다. 선별된 12문항은 Rutledge & Sadler(2007)의 연구 결과를 토대로 20문항의 MATE 검사도구 중 편차가 큰 문항을 제외한 것들이다. 이 검사 도구는 여러 연구를 통하여 높은 수준의 문항 간 일관성 지수(Cronbach alpha)를 보였다(Deniz *et al.*, 2008; Ha *et al.*, 2012; Rutledge & Sadler, 2007; Rutledge & Warden, 2000). 이 연구에서 사용한 12문항의 신뢰도는 0.911이었다.

진화에 관한 관심을 측정하는 검사 도구는 하민수 등(2010)이 사용한 검사 도구를 사용하였다. 이 연구에서 검사도구의 신뢰도는 0.837이었다.

마지막으로 진화 개념에 관한 검사 도구는 하민수(2007)가 개발한 진화 기작에 관한 개념 검사지를 사용하였다. 이 검사 도구는 진화 현상에 관한 종교적, 비과학적(목적론, 내부의지, 용불용설), 정답인 과학적(돌연변이와 자연선택) 설명의 다섯 가지 설명이 답지로 구성되어 있다. 이 연구에서는 하민수(2007)가 개발한 문항 중 인간, 동물, 식물 각 항목에서 각각 두 문항씩을 제거하고 12문항을 선별하여 사용하였다.

이 검사도구의 신뢰도는 0.822였다.

검사도구가 영문인 것들은 한국어로, 한국어로 된 것은 영문으로 번역하였다. 검사도구의 번역은 생물교육전공자들이 하였으며, 영어 전문가와 원어민의 감수를 통하여 최종 완성하였다. 또한 이 연구의 네 가지 검사 도구에서 생성된 네 가지 변수-종교성, 진화 수용, 진화 흥미, 진화 개념-는 비율 척도가 아니므로 WINSTEPS 프로그램을 이용하여 0점에서 100점 만점의 비율 척도로 변환하였다(Boone & Scantlebury, 2006). 그러므로 분석에 사용한 네 가지 변수의 원점수 최하점은 0점, 최고점은 100점이었다.

3. 통계 분석 방법

한국과 미국 대학생들의 생물 전공 유무에 따른 종교성, 진화 수용, 진화 흥미, 진화 개념의 차이를 비교하기 위해 사용한 분석 방법 중 첫 번째는 국가와 전공 유무를 독립변인으로 한 이원변량 분석(Two-way ANOVA)이었다. 이원 변량 분석으로 국가 간 차이, 전공 간 차이 그리고 국가와 전공의 복합 효과를 네 가지 변수에서 나타나는지 확인하였다.

두 번째로 사용한 통계 분석법은 구조방정식을 활용한 경로 분석이다. 경로 분석은 하민수와 이준기(2011)의 모형을 근거로 종교성, 진화 개념, 진화 흥미, 진화 수용에 관한 이론적 모형을 선정하였고, 연구 데이터를 대입하여 모델의 적합도를 확인하였다. 모델의 적합도는 Chi-square, GFI, AGFI, NFI, TLI, CFI, SRMR, RMSEA값을 활용하였다(김계수, 2007).

세 번째로 사용한 통계 분석법은 Pearson 상관관계와 진화 수용을 종속변인으로 하고 종교성, 진화 개념, 진화 흥미를 독립변인으로 하는 중다회귀분석법이었다. 상관관계와 중다회귀분석은 국가와 전공 유무에 따른 4개 집단을 분리하여 실시하였다. 통계 분석에는 SPSS 19.0과 AMOS 19.0 버전을 사용하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 생물 전공 여부에 따른 한국과 미국 대학생들의 종교성, 진화 흥미, 수용 및 개념의 차이

그림 1과 표 1은 한국과 미국의 생물 전공 학생과 생물 비전공학생들의 종교성, 진화 흥미, 진화 수용 그

리고 진화 개념의 차이를 보여준다. 먼저 종교성을 보면 전공 유무와 관계없이 미국 대학생들이 더 높은 것을 확인할 수 있다(한국 생물 전공: $M = 41.8$, $SD = 21.7$, 한국 생물 비전공: $M = 48.1$, $SD = 24.1$, 미국 생물 전공: $M = 62.2$, $SD = 26.2$, 미국 생물 비전공: $M = 63.2$, $SD = 22.1$).

반면, 진화 흥미 역시 전공과 관계없이 미국 대학생들이 더 높다(한국 생물 전공: $M = 51.2$, $SD = 15.2$; 한국 생물 비전공: $M = 40.0$, $SD = 18.4$, 미국 생물 전공: $M = 56.8$, $SD = 19.5$, 미국 생물 비전공: $M = 49.8$, $SD = 15.5$). 종교성과 진화 흥미에 관한 상관관계가 부적 상관을 보인다는 선행 연구를 고려하면(하민수, 이준기, 2011; Lombrozo *et al.*, 2008), 미국 대학생이 종교성도 더 높으므로 진화에 대한 흥미가 더 낮을 것으로 보았는데, 그 반대의 결과를 나타낸 것은 흥미롭다. 이와 같은 현상은 한국의 교육 과정상 진화 개념에 대한 노출 기회가 미국의 생물교육 내용에 비하여 상대적으로 낮기 때문으로 생각해 볼 수 있다. 미국은 20세기 초반부터 종교에 기인한 진화론 교육의 입장 차에 의한 갈등으로 진화론 관련 많은 이슈들이 교육계에서 양산되어 왔으므로, 학생들은 당연히 진화에 관한 이슈들에 노출되는 높았을 것이다. 그러므로, 한국 학생들에 비해 상대적으로 진화에 대한 흥미를 높게 유지할 수 있었을 것으로 해석할 수 있다(Moore, 2007, 2008; Moore *et al.*, 2006).

그 다음 진화 수용 상태를 보면, 한국의 경우 전공 여부에 따른 진화 수용의 점수 차이가 없는 반면 미국 대학생들은 생물 전공 여부에 따라 진화 수용의 점수 차이가 있다. 또한 생물 전공자의 경우 한국과 미국 대학생의 점수 차이가 없는 반면 생물 비전공자의 경우에는 미국 대학생의 진화 수용 점수가 상대적으로 낮았는데(한국 생물 전공: $M = 57.7$, $SD = 10.7$, 한국 생물 비전공: $M = 56.9$, $SD = 10.5$, 미국 생물 전공: $M = 57.7$, $SD = 13.3$, 미국 생물 비전공: $M = 50.8$, $SD = 9.7$), 국가 간, 전공 간, 복합 효과 모두 통계적으로 유의미하게 나타나고 있다. 한국의 대학생이 미국의 대학생과 비슷한 수준의 진화 수용을 보인다는 연구는 일부 선행연구에서 보고되어 왔다(Ha *et al.*, 2012; Kim & Nehm, 2011).

진화 개념의 경우 생물을 전공하는 한국 학생들이 가장 많은 과학적 진화 개념을 가지고 있었다(한국 생물 전공: $M = 29.5$, $SD = 23.0$, 한국 생물 비전공:

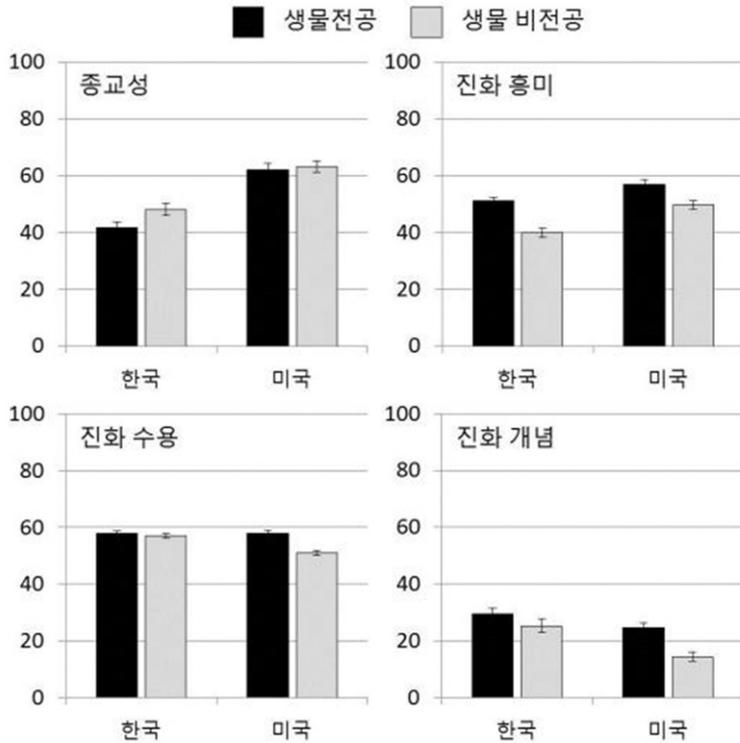


그림 1 한국과 미국 대학생들의 종교성, 진화 흥미, 진화 수용, 진화 개념 비교

표 1 종교성, 진화 흥미, 진화 수용, 진화 개념에 대한 국가와 전공 유무의 이원 변량 분석 결과

종속변인	독립 변인		국가		전공		국가*전공	
	F(1,512)	sig.	F(1,512)	sig.	F(1,512)	sig.	F(1,512)	sig.
종교성	72.99	0.000	3.12	0.078	1.65	0.199		
진화 흥미	25.84	0.000	36.11	0.000	1.86	0.173		
진화 수용	9.91	0.002	15.23	0.000	9.68	0.002		
진화 개념	16.50	0.000	14.02	0.000	2.54	0.112		

M = 25.3, SD = 26.5, 미국 생물 전공: M = 24.7, SD = 18.8, 미국 생물 비전공: M = 14.4, SD = 18.3).

2. 종교성, 진화 개념, 진화 흥미, 진화 수용에 관한 인과적 모형

두 번째로 분석한 것은 종교성, 진화 개념, 진화 흥미, 진화 수용에 관한 인과적 모형이다(그림 2). 선행 연구에 기초한 인과적 모형의 이론적 모델에 따르면,

먼저 종교성은 학습 이전에 형성되며 진화 학습과 진화 수용에 영향을 주는 요인으로 보고되어 왔다 (Moore & Kraemer, 2005; Moore et al., 2006). 개념과 흥미에 관한 방향성 결정은 하민수와 이준기 (2011)의 연구를 근거로 지식이 흥미에 영향을 주는 방향으로 결정을 하였다. 진화 개념과 진화 수용에 관한 인과 관계는 진화에 대한 학습이 진화 수용을 변화시킬 수 있다는 선행 연구결과들을 근거로 진화 개념에서 진화 수용으로 방향성을 주었다(Crawford et al., 2005; Ha et al., 2012; Nehm & Schonfeld,

2007; Scharmann & Harris, 1992).

이와 같은 근거를 통하여 제안된 이론적 모델에 한국과 미국 대학생 516명의 데이터를 모두 입력하여 이론적 모델의 적합도를 확인하였다. 그 결과 Chi-square 수치는 1.852($p = 0.173$)로 이 모델은 타당한 것으로 확인되었다. 참고로, 이 모델의 적합도를 판단하는 수치인 GFI는 0.998, AGFI는 0.982, NFI는 0.994, TLI는 0.982, CFI는 0.997, SRMR는 0.020, RMSEA는 0.041로 모든 수치가 적합한 모델임을 알 수 있었다(김계수, 2007).

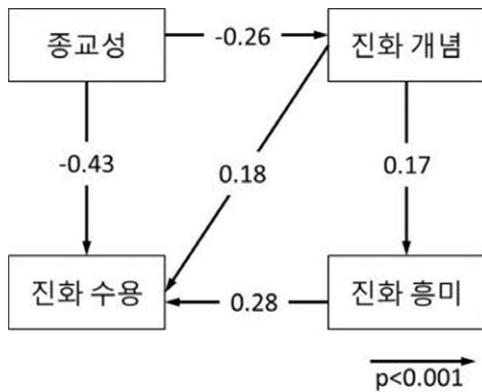


그림 2 종교성, 진화 개념(과학적 설명), 진화 흥미, 진화 수용에 관한 경로 분석

제안된 인과 모델이 성립하고 있었으므로, 한국과 미국의 생물 전공자와 비전공자들의 진화 개념과 진화 흥미가 종교성과 진화 수용을 매개하는 역할에 대한 보다 선명한 논의가 가능해 졌다. 종교성은 일반적으로 진화 수용을 방해하는 가장 결정적인 심리적 요

인으로 알려져 왔으나(Lombrozo *et al.*, 2008; Moore, 2007, 2008), 이 모델에서 보여주는 흥미로운 결과는 종교성이 진화 수용의 직접적 영향 뿐만 아니라 진화 개념과 진화 흥미를 경로하는 간접적 영향도 미치고 있다는 점이다.

특히 이 모델은 미국의 대학생들이 한국의 대학생들에 비하여 높은 종교성을 가지고 있으면서도 상대적으로 높은 수준의 진화 수용을 보여주는 현상에 대한 보다 명확한 설명을 제시한다. 일반적으로 종교성이 높은 경우 진화 수용은 낮지만 진화 흥미가 높을 경우 종교성의 부정적인 효과를 감해줄 수 있다. 그러므로 국내외 많은 연구들이 시도하고 있는 종교성을 극복하고 과학적 설명인 진화론에 대한 수용을 높이기 위한 전략으로 진화 흥미를 고려할 수가 있다.

3. 국가간과 생물전공 여부에 따른 종교성, 진화 흥미, 수용 및 개념 사이의 상관관계 분석

표 2는 국가간과 생물 전공 여부에 따른 모두 네 집단 간의 상관관계이다. 앞서 논의한 것과 관련해서 네 개의 집단에서 나타나는 가장 특징적인 차이 중 살펴볼 부분은 진화 흥미와 다른 변수와의 상관관계이다. 한국의 대학생들은 종교성과 진화 흥미간의 유의미한 상관관계가 없는 반면 미국의 대학생들은 유의미한 상관관계가 있었다. 진화 흥미와 진화 수용에서도 네 집단 모두 유의미한 상관관계가 있었지만, 그 정도의 차이는 확연했다. 한국 학생들의 경우는 생물 전공자가 0.246, 비전공자가 0.262로 약 5% 정도의 설명력을 보였지만 미국 전공자 0.510, 비전공자

표 2 국가와 전공 유무 별 각 변인 간 상관관계

변인	집단	한국		미국	
		생물 전공	비전공	생물 전공	비전공
종교성 - 진화 흥미		-0.075	-0.005	-0.336**	-0.257**
종교성 - 진화 수용		-0.471**	-0.545**	-0.528**	-0.447**
종교성 - 진화 개념		-0.290**	-0.201*	-0.162	-0.229**
진화 흥미 - 진화 수용		0.246**	0.262**	0.510**	0.437**
진화 흥미 - 진화 개념		0.078	0.176*	0.302**	0.196*
진화 수용 - 진화 개념		0.301**	0.256**	0.475**	0.168

** $p < 0.01$

0.437로 약 25% 정도의 설명력을 보여 한국과 미국 학생들의 진화 흥미와 진화 수용의 설명력의 차이는 약 20%나 되었다. 또한, 한국의 생물학 전공자의 경우 진화 흥미와 진화 개념 간에 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다.

앞서 한국과 미국 학생들의 진화 흥미를 비교한 것과 상관관계 분석 결과에서 미국 학생들이 진화에 더 높은 관심을 보였으며 진화 흥미가 다른 변인과 높은 상관관계를 보이는 원인을 생각해 보면, 한국에 비하여 미국의 교육과정에서 상대적으로 진화 관련 과목을 강조해왔기 때문이 아닐까 생각해 볼 수 있다(NRC, 1996, 2012). 2012년에 발간된 미국의 새 교육과정 가이드를 보면 생물학을 크게 네 분야로 구분하고 있는데, 그 중 한 부분이 진화다(NRC, 2012). 또한 미국 학생들은 초등학교 저학년에서부터 진화와 관련된 주요 개념인 변이, 환경과의 상호작용 등과 같은 개념을 교육받고 있다.

그러나, 우리나라 학생들의 경우 초·중등 교육과정에서 진화론이 차지하는 비중이 그리 크지 않다. 중학교에서 진화를 학습할 수 있는 기회는 중학교 1-3학년 과학과 교육과정에서 성취해야 할 22개의 단원 중 '유전과 진화'에서 유일하게 제시되고 있다. 초등학교 교육과정에서는 진화 또는 진화론에 대해 직접 언급하지 않고, '동물의 생활', '식물의 생활'이라는 내용을 통해 분류 학습을 하도록 되어 있기 때문에 사실상 진화 개념 습득을 수업은 중학교 과정에서 처음 이루어지게 되어 있다. 고등학교 교육과정에서는 '과학'과 '생명과학Ⅱ'에서 진화 개념을 다루고 있다. 그러나 2009 개정 교육과정 체제에서는 고등학교의 과학 교과를 선택하여 가르치도록 되어 있어서 학교에 따라서 '과학'을 선택하지 않을 수 있고, 학생이 희망하는 대학의 계열에 따라 '생명과학Ⅱ'를 배우지 않을 수도 있다. 그러므로 '과학'을 학교가 선택하지 않거나, 인문계열 대학에 진학하기를 희망하는 학생이라면 중학교 과정에서 배우는 진화 수업이 공교육과정에서의 유일한 진화 교육 기회라고 할 수 있다. 따라서 우리나라 교육에서 진화 또는 진화 관련 수업내용을 강조하고 있다고 볼 수는 없다. 한편, 우리나라 대학 수학 능력 시험, 교원 임용고사에서도 진화에 관련된 내용은 출제빈도가 굉장히 낮다(김성환, 2009; 유해미, 김재근, 2006; 이은경 등, 2007). 한국과 미국의 중등 교육과정에서 진화 교육 기회의 차이는 미국 학생들이 한국 학생들에

비하여 더 높은 수준으로 진화에 흥미를 가지며 그와 같은 진화 흥미가 종교성, 진화 수용과 같은 진화 관련 정의적 영역의 변수들과 관련성을 보이게 하는 주요한 원인으로 판단된다.

진화 수용과 진화 개념과의 상관관계에서 한국과 미국 모두 전공자 집단에서 더 높은 상관관계를 보이고 있다. 이와 같은 경향성은 일련의 선행연구와 일치한다. 미국 생물교사들을 대상으로 실시한 Rutledge & Warden (2000)의 연구를 보면 진화개념의 수준과 진화 수용의 상관관계가 0.71로 나타났으며, Korte (2003)가 오하이오 생물교사들을 대상으로 조사한 결과는 0.58이었다. 이 연구에서 사용한 검사지와 동일한 검사지를 활용한 다른 연구들을 더 살펴보면, 터키 예비 생물교사를 대상으로 한 연구는 0.20(Deniz *et al.*, 2008), 터키의 대학생들은 0.25로 나타났다(Peker *et al.*, 2009). 또한 Sinatra *et al.*(2003)은 생물 전공자들에게는 진화 지식과 수용에서 상관관계가 나타난 반면, 비전공자에서는 없는 것으로 나타났다.

이 연구에서 추가적으로 제시될 수 있는 점 중 한 가지는 진화 개념과 진화 수용의 상관관계에 대한 전공자간의 차이가 한국에 비하여 미국에서 더 높다는 것이다. 상관관계가 낮다는 것은 진화를 이해하지 못하면서 수용이 높은 경우, 진화론을 잘 알면서도 수용이 낮은 경우의 학생들이 많을 경우 상관관계는 낮아지게 된다. 그러므로 이 결과는 진화 수용에서 지식 이외의 다른 변인들, 예를 들어서 Ha *et al.*(2012)이 제시한 확신성과 같은 외생 변인이 한국의 전공자들에게서 더 많이 나타날 수 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

표 3은 진화 수용을 종속변인으로 하고 종교성, 진화 흥미, 진화 개념을 독립변인으로 한 중다회귀분석 결과이다. 연구 대상의 국가인 한국과 미국의 생물 전공자 여부로 구분된 네 집단을 보면 먼저 생물학 전공자의 경우 진화 수용에 종교성, 진화 흥미, 진화 개념 점수가 모두 진화 수용을 예측할 수 있는 것으로 나타났다. 한국과 미국의 학생들을 비교해 보면, 미국의 생물 전공자들의 경우 진화 수용은 종교성, 진화 개념, 진화 흥미 순으로 설명이 되며 이 모델의 설명력은 0.489로 한국 전공자에 비하여 약 2배 정도 높은 수치를 보였다. 특히, 한국의 생물 전공자의 경우 진화 개념 변수의 Beta값이 0.17로 미국 전공자 0.33에 비하여 상당히 낮았는데, 이와 같은 현상은 한국의 생

표 3
진화 수용을 종속변인으로 한 중다회귀분석 결과

국가	전공	독립 변인	비표준계수		표준화 계수	t	R ²
			B	S.E.	Beta		
한국	생물 전공	상수	56.53	3.60		15.72**	0.275
		종교성	-0.20	0.04	-0.41	-5.17**	
		진화 흥미	0.14	0.05	0.20	2.68**	
		진화 개념	0.08	0.04	0.17	2.12*	
	생물 비전공	상수	62.45	2.33		26.77**	0.355
		종교성	-0.24	0.03	-0.54	-7.66**	
미국	생물 전공	상수	52.96	4.01		13.20**	0.489
		종교성	-0.19	0.03	-0.38	-5.65**	
		진화 개념	0.23	0.05	0.33	4.94**	
		진화 흥미	0.19	0.05	0.28	4.07**	
	생물 비전공	상수	50.02	3.65		13.71**	0.300
		종교성	-0.16	0.03	-0.36	-4.69**	
		진화 흥미	0.22	0.05	0.35	4.51**	

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

물 전공자들이 미국의 생물 전공자에 비해 진화를 수용할 지 여부를 결정할 때, 상대적으로 이해하고 있는 '진화 이론'이 아닌 다른 변수에 의하여 결정을 하는 경향을 보인다는 것이다.

Ha et al.(2012)은 한국의 생물 예비교사(생물 교육 전공 대학생)를 대상으로 진화 지식과 진화 수용의 관계에서 자기 지식에 대한 믿음(확신성)을 매개 효과로서 확인하였다. 이 연구에서 진화 수용은 과학적 지식의 유무 보다는 자기 지식에 대한 스스로의 믿음에 더 영향을 받고 있음을 보여주었다. 이 연구 결과와 함께 논의하였을 때 한국 전공자들이 과학적 판단을 할 때 자신이 가지고 있는 과학적 지식에 의존하는 수준이 미국의 대학생에 비하여 상대적으로 낮다는 것은 과학교육에서 하나의 문제점으로 지적될 수 있다.

두 번째 발견되는 경향성은 전공자의 경우 종교성, 진화 개념, 진화 흥미를 통하여 진화 수용이 예측되는 반면 비전공자의 경우 진화 개념 점수가 진화 수용을 예측하는데 큰 도움이 되지 못하는 것이다. 이 현상에 대한 원인은 비전공자들의 상대적으로 낮은 진화 개념

에 근거할 수도 있다. 하지만 비전공자의 경우에서도 한국 대학생들과 미국 대학생들의 회귀 분석 결과에서 뚜렷한 차이가 나타나는데, 한국의 비전공자들은 미국의 비전공자에 비해 진화 수용이 종교성에 더 영향을 받으며 진화 흥미에 덜 영향을 받고 있다. 다시 말하면, 한국의 일반적인 대학생들(비전공자)은 과학적 지식의 옳고 그름을 판단하는데 있어 그와 관련이 없는 자신의 종교성에 미국의 대학생들에 비하여 더 큰 영향을 받으며, 진화 이론에 대한 관심으로부터는 영향을 덜 받고 있다는 것이다. 이 현상은 과학의 본성에 관한 과학교육 목표의 관점에서 한국의 대학생들이 미국의 대학생들에 비하여 과학의 정체성에 대한 개념이 불확실함으로 인해 종교와 과학을 분리하는 경향이 더 낮으며, 반대로 미국 학생들의 경우 종교와 과학과의 분리가 더 명확하다고 해석할 수 있다.

우리나라 대학생들이 미국 대학생들에 비하여 과학적 의사 결정에 종교적 신념이 더 강한 영향력을 보이고 있는 것은 과학교육적 의미에서는 안타까운 결과이다. Miller et al.(2006)이 34개 국가의 진화 수용

을 조사한 연구에서 미국은 33번째로 진화론을 수용하지 않는 국가로 나타났다. 미국 역사에서 종교와 과학과의 갈등은 매우 오래 되었으며, 현재에도 그런 갈등이 교육 현장에 존재하고 있다. 하지만 과학자와 과학교육학자들의 노력으로 과학교육과정과 교수학습에서는 종교와 과학을 철저하게 분리하고 있다(Moore, 2007, 2008). 과학교육 현장에서 진화론 이외에 종교적 관점에서 생물의 다양성과 공통점을 설명하는 것을 법으로 금하고 있다(Moore, 2008). 2011년의 경우에 미국의 8개 주에서 진화 교육을 막는 법안을 상정하였지만 전부 기각되었다(Finn & Porter-Magee, 2012). 아마도 미국의 대학생들이 과학적 의사 결정시 한국의 대학생들에 비하여 그들의 종교성에 상대적으로 약한 영향을 받고 있는 것은 미국 과학교육 현장에서 과학과 종교를 분리하고자 한 과학자와 과학교육학자들의 노력에 기인했을 수 있을 것이다.

우리나라 과학교육과정에서는 과학적이고 합리적인 인재 양성을 사회적 가치로 내세우고 있으며 학생들의 과학적 판단 능력을 향상시키는데 주력하고 있다. 더욱이 진화론은 경제학, 심리학, 의학, 산업 자원 관리학 등과 같이 우리 미래를 위한 과학적 의사 결정에까지도 중요한 역할을 담당하는 명백한 과학이론이다(Mindell, 2006). 그러므로 과학, 특히 진화론과 종교를 분리하여 판단하는 능력을 함양시키는 교육은 초·중등뿐만 아니라 대학 교육에서도 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 한국과 미국의 생물 전공학생들과 비전공학생들을 대상으로 종교성, 진화 개념, 진화 흥미, 진화 수용의 네 가지 변인을 조사하여 비교하였다. 이 연구 결과 생성된 결론과 제언은 다음과 같다.

먼저 한국의 학생들은 미국에 학생들과 비교하여 낮은 종교성을 가지고 있음에도 진화 수용은 보다 낮았다. 한국의 학생들이 미국 학생에 비하여 진화론에 대하여 흥미가 낮기도 한데 이는 초·중등 교육과정에서 진화론 교육에 비중이 낮고 진화 교육의 소재 또한 높은 흥미를 유지시키지 못하였기 때문으로 볼 수 있다. 다행히도 최근 개정된 교육과정에서 진화 관련 내용의 분량은 더 늘었지만(교과부, 2009) 생물 교육

과정 전체에서 진화론이 차지하는 비율은 여전히 미미하며, 수학 능력 시험이나 교원 임용고사와 같은 주요 국가적 규모의 평가에서 생물 진화론에 관련된 문항은 다른 생물 개념에 비하여 상대적으로 적다. 이와 같은 점을 고려하였을 때, 여전히 진화론에 관한 교육은 과학 교과 교육에서 중요시 여기지 않는다고 볼 수 있다. Dobzhansky(1973)가 '진화론의 이해 없이는 생물학을 이해할 수 없다.'라고 한 것에 근거한 미국의 생물학 교육과정은 진화론을 기반으로 하고 있다. Opfer *et al.*(2012)은 진화 개념에 대한 이해가 생물학 전체 이해력을 예측함을 실험적으로 보여주었다. 생태학, 유전학, 의학, 공중보건, 산업 자원 등의 다양한 학문에서 자연선택을 키워드로 제시한 실험 연구들은 연간 5,000건이 출판되고 있다(Hillis, 2004). 생물학을 21세기 선도 산업으로 육성하고 있는 한국의 실정에 비추었을 때 미국 학생들에 비하여 한국의 학생들이 낮은 수준의 진화론에 대한 흥미를 가지고 있다는 것은 문제점으로 지적될 수 있다.

두 번째 경로 분석 결과 종교성과 진화 수용에 진화 학습이 일정 부분 매개하고 있었다. 종교와 과학을 분리하여 이해하는 것은 올바른 과학적 판단 능력을 양성하는데 매우 중요하다. 하지만 오랜 역사에서 알 수 있듯이 종교와 과학은 큰 갈등을 보여 왔다. 다행스럽게도, 이 연구는 진화에 대한 지식이나 흥미를 높일 경우 학생들이 과학과 종교를 분리하여 이해하는데 큰 도움이 될 수 있음을 알려 주고 있다.

세 번째로 한국의 생물 전공 대학생들의 종교성, 진화 개념, 진화 흥미로 진화 수용을 예측할 수 있는 비율은 미국 대학생들에 비하여 상대적으로 낮았으며, 진화 개념의 역할 역시 상대적으로 낮았다. 과학적 의사 결정에 있어 가장 중요한 요소는 과학적 지식의 유무이며, 이론에 근거한 의사결정능력은 과학적 소양인에게 필수적으로 요구되는 능력이다. 한국의 생물 전공자들이 진화 개념의 수용을 결정하는데 있어 과학적 지식에 기반을 두는 것이 낮다는 것은 문제점으로 제시될 수 있다. 또한 생물 비전공자의 경우 한국의 대학생들은 미국의 대학생들에 비하여 종교성에 더 큰 영향을 받고 있었다. 한국의 대학생들이 종교성이 상대적으로 더 높은 미국의 대학생들에 비하여 상대적으로 종교와 과학을 분리하지 못한다는 것 역시 문제점으로 제기하였다.

이 연구에서 제시된 일부 문제점들을 해결하기 위

해 다음과 같은 제언을 한다. 경로 분석 결과에서 알 수 있듯이 진화 개념과 흥미가 과학과 종교를 분리하여 이해하는 과학적 소양인을 양성하는데 중요한 역할을 담당함에도 불구하고 한국의 학생들은 그렇지 못했다. 한국의 생물 전공자의 경우 진화 수용정도는 미국의 전공자에 비하여 지식보다는 흥미에 더 큰 영향을 받았으며, 비전공자의 경우는 미국의 대학생들에 비하여 종교성에 더 큰 영향을 받았다. 다시 말하면, 21세기 과학 인재를 양성하거나 과학적 소양인을 양성하기 위해서는 과학적 판단에 종교성과 같은 개인적 신념 체계로부터 자유로운 인재로 양성해야 될 것이며 그런 능력을 함양시켜 줘야 될 것이다. 이와 같은 교육적 효과를 나타내기 위해서는 진화론이 더 이상 종교와 갈등을 가진 이론이 아니라 과학에서 중요한 위치에 있는 중요한 이론이라는 것을 교사와 학생들에게 인식시켜줄 필요가 있는데, 그러기 위해서는 그와 같은 관점을 교육과정이나 교사교육에서 더욱 강조해야 된다. 예를 들어서 보존과학, 법의학, 의학, 공중 보건학, 산업 자원 관리학 등에 진화론이 널리 활용되고 있음을 알아야 하며 많은 생물학들이 진화론을 바탕으로 연구하고 있음을 교육해야 된다. 또한 교육과정에서 진화론을 학습하는데 있어 학생들이 신념에 기초한 초자연적 설명과 증거에 기반을 둔 과학이론을 어떻게 구분할 수 있는지 과학의 본성과 관련해서 이해할 수 있도록 구성되어야 할 것이다. 한편, 이와 같은 목적을 달성하기 위해서 현재 교육과정에서 제시된 진화론의 증거를 보다 구체적으로 현대적 관점에 맞게 수정하고 그것이 일부 과학자들의 의견이 아닌 과학계의 주류 이론임을 다양하고 분명한 증거를 통해 제시해야 할 것이다.

국문 요약

이 연구 목적은 한국과 미국 대학생들을 대상으로 진화 개념과 관련된 변인-종교성, 진화 흥미, 진화 개념, 진화 수용-에 관한 수준과 구조적 차이를 비교 분석하는 것이다. 이 연구를 위하여 한국과 미국 대학생 1,015 학생이 참여하였으며 그 중 무작위로 추출된 516명의 자료가 분석에 활용되었다. 연구 결과 한국의 대학생들은 미국의 대학생들에 비하여 낮은 종교성을 보이는 반면 진화 흥미 역시 낮았다. 경로 분석 결과 종교성이 진화 수용에 미치는 인과관계에서 진

화 개념과 진화 흥미가 매개함을 알 수 있었다. 한국 대학생들은 미국 대학생들에 비하여 진화 흥미가 종교성, 진화 수용, 진화 개념과 상대적으로 낮은 수준의 관련성을 보였다. 한국의 생물 전공자들의 진화 수용은 미국 생물 전공자들의 비하여 진화 개념에 대한 영향력이 적었고, 한국 생물 비전공자들의 진화 수용은 미국 생물 비전공자들에 비하여 종교성에 더 큰 영향을 받았다. 이 연구 결과는 한국 학생들을 위한 진화 교육이 진화론에 대한 흥미를 더 높이며, 진화론을 수용함에 있어 개인의 종교적 신념에 근거하지 않고 과학적 이론으로 수용할 수 있어야 함을 보여준다. 또한 우리나라 대학생들이 과학적 판단에 의하여 과학이론을 수용하는 태도를 함양시킬 수 있는 과학교육이 필요하다.

참고 문헌

- 교육과학기술부 (2009). 2009개정 과학과 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.
- 김계수 (2007). 구조방정식모형 분석. 서울: 한나래출판사.
- 김미연, 신현철 (2009). 고등학생들의 진화론에 대한 인식 조사. 한국생물교육학회지, 37(3), 299-308.
- 김성환 (2009). 제7차 교육과정에 의한 대학수학능력시험 과학탐구 영역 생물 문항 분석 연구: 2007학년도부터 2009학년도까지. 중앙대학교 교육대학원 석사 학위 논문.
- 김학현, 장남기 (2002). 고등학교 생물교육과정에서의 진화내용 분석. 한국생물교육학회지, 30(2), 114-125.
- 박선화, 정영근, 윤영순, 이근호, 김진규, 김차진, 김현숙, 노희방, 서용석, 황윤숙 (2007). 국가 교육과정 개정 체제 개선 방안 연구-외국의 사례와 비교 분석을 중심으로. 한국교육과정평가원. 연구보고 RRC 2007-3.
- 박종분, 이미숙, 이길재 (2003). 자연선택개념의 이해를 위한 활동중심수업의 효과. 한국과학교육학회지, 23(5), 505-516.
- 신동훈 (2007). 초등 예비 교사를 위한 생명의 역사와 진화 심리학 기반의 진화 학습 프로그램의 개발. 한국생물교육학회지, 35(1), 150-161.

유해미, 김재근 (2006). 대학수학능력시험과 임용고사 분석을 통해 나타난 생물 2 교과서의 문제점에 관한 연구 - 분류와 생태 단원을 중심으로 -. 한국생물교육학회지, 34(3), 307-320.

이미숙, 이길재 (2006). 과학사에 근거한 학생들의 진화 개념 분석. 한국과학교육학회지, 26(1), 25-39.

이순남, 차희영 (2011). 생물학에서 진화론의 역할에 관한 현직 과학 교사들의 인식. 한국생물교육학회지, 39(2), 181-195.

이은경, 주동기, 조정일, 유형빈 (2007). 중등학교 교사 임용시험 생물문항과 고등학교 생물 I · II와의 연계성 연구. 전남대학교 과학교육 연구지, 31(1), 93-109.

전태식, 허명 (1989). 광합성과 진화에 대한 학생들의 개념과 오인에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 17(1), 1-14.

정주혜, 김희백 (2010). 「증거 기반 설명 활동」이 고등학생들의 논변 수준과 진화 개념 변화에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 38(1), 168-183.

하민수 (2007). 진화 개념의 횡단적 분석을 통한 진화 수업 전략의 개발. 한국교원대학교 대학원 석사 학위 논문.

하민수, 차희영, 구슬애 (2010). 생물 전공자와 비전공자의 진화에 관한 개념, 흥미, 수용 및 종교성에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 38(3), 467-475.

하민수, 이준기 (2011). 생물 예비교사들의 진화 이론의 실용성에 관한 인식. 한국과학교육학회지, 31(8), 1186-1198.

하민수, 이준기, 차희영 (2006). 설명대상에 따른 학생들의 진화 개념과 진화 개념 형성의 특성에 관한 횡단 연구. 한국과학교육학회지, 26(7), 813-825.

허경철, 차우규, 김선주, 권혁준 (2005). 세계 각국의 최근 교육동향 및 국제 비교. 한국교육과정평가원. 연구보고 RRC 2005-14.

Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 545-561.

Akyol, G., Tekkaya, C., Sungur, S., & Traynor, A. (in press). Modeling the

interrelationships among pre-service science teachers' understanding and acceptance of evolution, their views on nature of science and self-efficacy beliefs regarding teaching evolution. *Journal of Science Teacher Education*.

Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 952-978.

Berkman, M. B., Pacheco, J. S., & Plutzer, E. (2008). Evolution and creationism in America's classrooms: A national portrait. *PLoS Biol*, 6(5), e124.

Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 415-427.

Boone, W. J., & Scantlebury, K. (2006). The role of Rasch analysis when conducting science education research utilizing multiple choice tests. *Science Education*, 90(2), 253-269.

Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.

Cleaves, A., & Toplis, R. (2008). In the shadow of Intelligent Design: The teaching of evolution. *Journal of Biological Education*, 42(1), 30-35.

Crawford, B. A., Zembal-Saul, C., Munford, D., & Friedrichsen, P. (2005). Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 613-637.

DeBoer, G. E. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567-591.

Deniz, H., Donnelly, L. A., & Yilmaz, I.

(2008). Exploring the factors related to acceptance of evolutionary theory among Turkish preservice biology teachers: Toward a more informative conceptual ecology for biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 420-443.

Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher*, 35(3), 125-129.

Donnelly, L. A., & Boone, W. J. (2007). Biology teachers attitudes toward and use of Indianas evolution standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 236-257.

Donnelly, L. A., Kazempour, M., & Amirshokooi, A. (2009). High school students' perceptions of evolution instruction: Acceptance and evolution learning experiences. *Research in Science Education*, 39(5), 643-660.

Dudyca, G. J. (1934). The beliefs of college students concerning evolution. *Journal of Applied Psychology*, 18(1), 85-96.

Eldredge, N. (2009). Why Darwin? *Evolution: Education and Outreach*, 2(1), 2-4.

Finn, C. E., & Porter-Magee, K. (2012). *The state of state science standards*. Washington, D.C.: The Thomas B. Fordham Institute.

Ha, M., Haury, L. D., & Nehm, R. H. (2012). Feeling of certainty: Uncovering a missing link between knowledge and acceptance of evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 95-121.

Hillis, D. M. (2004). The tree of life and the grand synthesis of biology. In J. Cracraft & M. J. Donoghue (Eds.), *Assembling the tree of life* (pp. 545-547). New York: Oxford University Press.

Hokayem, H., & Boujaoude, S. (2008). College students' perceptions of the theory of evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 395-419.

Kampourakis, K., & Zogza, V. (2008).

Students' intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations. *Science & Education*, 17(1), 27-47.

Kim, S. Y., & Nehm, R. H. (2011). A cross cultural comparison of Korean and American science teachers' views of evolution and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 33(2), 197-227.

Korte, S. E. (2003). *The acceptance and understanding of evolutionary theory among Ohio secondary life science teacher*. Unpublished master thesis, Ohio University.

Lombrozo, T., Thanukos, A., & Weisberg, M. (2008). The importance of understanding the nature of science for accepting evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 1(3), 290-298.

Miller, J. D., Scott, E. C., & Okamoto, S. (2006). Public acceptance of evolution. *Science*, 313(5788), 765-766.

Mindell, D. P. (2006). *The evolving world: evolution in everyday life*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Moore, R. (2007). The differing perceptions of teachers & students regarding teachers' emphasis on evolution in high school biology classrooms. *The American Biology Teacher*, 69(5), 268-271.

Moore, R. (2008). Creationism in the biology classroom: What do teachers teach & how do they teach it? *The American Biology Teacher*, 70(2), 79-84.

Moore, R., & Cotner, S. (2009). The creationist down the hall: Does it matter when teachers teach creationism? *BioScience*, 59(5), 429-435.

Moore, R., & Kraemer, K. (2005). The teaching of evolution & creationism in Minnesota. *The American Biology Teacher*, 67(8), 457-466.

Moore, R., Froehle, A. M., Kiernan, J., & Greenwald, B. (2006). How biology students in

Minnesota view evolution, the teaching of evolution & the evolution-creationism controversy. *The American Biology Teacher*, 68(5), 35-42.

National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academy Press.

Nehm, R. H., & Schonfeld, I. S. (2007). Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18(5), 699-723.

Nehm, R. H., & Schonfeld, I. S. (2008). Measuring knowledge of natural selection: A comparison of the CINS, an open-response instrument, and an oral interview. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1-30.

Opfer, J. E., Nehm, R. H., & Ha, M. (2012). Cognitive foundations for science assessment design: Knowing what students know about evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(6), 744-777.

Peker, D., Comert, G. G., & Kence, A. (2010). Three decades of anti-evolution campaign and

its results: Turkish undergraduates' acceptance and understanding of the biological evolution theory. *Science & Education*, 19(6), 739-755.

Rutledge, M. L., & Sadler, K. C. (2007). Reliability of the measure of acceptance of the theory of evolution (MATE) instrument with university students. *The American Biology Teacher*, 69(6), 332-335.

Rutledge, M. L., & Warden, M. A. (1999). The development and validation of the measure of acceptance of the theory of evolution instrument. *School Science and Mathematics*, 99(1), 13-18.

Rutledge, M. L., & Warden, M. A. (2000). Science and high school biology teachers: Critical relationships. *The American Biology Teacher*, 62, 23-31.

Scharmann, L. C., & Harris Jr, W. M. (1992). Teaching evolution: Understanding and applying the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 375-388.

Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 299-323.

Sinatra, G. M., Southerland, S. A., McConaughy, F., & Demastes, J. W. (2003). Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 510-528.