

ORIGINAL ARTICLE

교육에 대한 진화론적 관점이 과학교육에 주는 시사점

장명덕*

(*공주교육대학교)

The Implications for Science Education of the Evolutionary Perspective on Education

Myoung-Duk Jang*

(*Gongju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to review the literatures on the evolutionary perspective on education and to draw the educational implications for science education. This study addresses on several topics as follows: our common misunderstandings about the evolutionary perspective on education; children's inherent knowledge and abilities, their learning about the evolutionarily novel knowledge and abilities in school, their difficulties in academic learning, and the instructional strategies to cope with the difficulties; and the implications for science education from the evolutionary perspective. The evolutionary perspective on education has provided new insights how culturally important information is transmitted across generations in the past hunting-gathering societies and the modern societies, and how children's inherent motivational and behavioral dispositions affect their academic learning. In addition, the new perspective on education can be used to generate empirical hypotheses about children's science learning, and with the further research, could lead to useful implications and ultimately improve educational outcomes.

Key words : evolutionary educational psychology, schooling, academic learning, science education

1. 서론

지구상에 존재하는 다양한 생명체들은 어떻게 등장하게 되었을까? 우리의 눈, 코, 뇌와 같이, 특별한 목적을 위해 설계된 것처럼 보이는 기관들은 어떻게 생겨났을까? 이에 대해 Darwin은 ‘자연선택에 의한 진화’라는 놀라운 정도로 단순한 인과론적 메

커니즘을 제안함으로써 과학적인 해답의 실마리를 제공하였다. “자연선택에 의한 진화를 납득할 수 있는 것은 ...무질서한 원자가 스스로 보다 더 복잡한 패턴을 이루며 인간을 만들어 낸 방법을 보여주 기 때문이며, 다윈은 인간의 존재에 관한 심원한 문제의 해답을 제공해준다”(Dawkins, 1976). 즉 “자연선택은 생명이 실제로 어떻게 진화했는가는 물

Received 20 May, 2016; Revised 25 July, 2016; Accepted August, 2016

Corresponding author : Jang Myoung-Duk, Gongju National University of Education, 27, Ungjin-ro, Gongju, Chungnam, 32553, Korea.

Phone: +82-10-8251-4180

E-mail: mdjang@gjue.ac.kr

This study was supported by research fund of Gongju National University of Education in 2015

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

론이고, 어떻게 진화할 수 있는가를 설명해 주는 유일한 과학적 이론이며, Dawkins의 말이 옳다면 자연선택은 인간의 진화를 이해하는데 반드시 필요하다”(Pinker, 1997).

만약 우리의 몸이 자연선택의 산물이라면 우리의 마음 또한 그렇지 않을까? Darwin은 그의 저서 ‘종의 기원’을 1859년 초판부터 1872년 제6판까지 총 6차례에 걸쳐 수정 작업을 하였지만 마지막 장의 다음 문구는 거의 그대로 반복 사용하였다.

“나는 먼 훗날 훨씬 더 중요한 연구 분야들이 열리리라 본다. 심리학은 점진적인 변화에 의한 각 심리적인 능력의 필연적 획득이라는 새로운 토대 위에 서게 될 것이다. 인류의 기원과 그 역사가 밝혀질 것이다.”(Darwin, 1859, p.488)

이미 150여 년 전에 Darwin은 자신의 ‘자연선택에 의한 진화’라는 아이디어가 우리의 몸 뿐 아니라 우리의 마음에도 적용될 수 있음을 예견하였다. 하지만 이러한 그의 생각은 20세기 후반 과학자들이 보편적인 인간의 본성을 규명하려는 노력을 시작하면서 주목받기 시작하였다. 그리고 Darwin의 예견대로 ‘자연선택에 의한 진화’는 ‘진화생물학’ 그리고 진화생물학과 현대 심리학의 원리들을 통합한 새로운 학문, ‘진화심리학’ 탄생의 기반이 되었다. 진화심리학은 인간의 본성을 이루는 다양한 진화적 적응 중 심리적 측면의 적응에 초점을 맞추어 연구하는 학문으로, 전통적인 지식 체계에서 인간의 마음을 바라보던 지배적 관점에서 벗어나 진화의 관점에서 우리 마음의 메커니즘을 이해하고자 한다(Buss, 2008; Pinker, 1997).

우리의 다양한 심리 현상들이 진화라는 틀을 통해 설명될 수 있기 때문에, 진화심리학은 우리의 심리적 현상에 대한 이해를 통합할 수 있는 잠재력을 가지고 있다(전중환, 2015). 이러한 잠재력때문에 진화심리학은 현재 진화인지심리학, 진화사회심리학, 진화발달심리학, 진화성격심리학, 진화임상심리학, 진화문화심리학 등으로 그 영역을 넓혀가고 있으며, 법학, 경제학, 예술 및 종교 등 다른 분야에도 변화를 가져오기 시작했다(Buss, 2008). 이

러한 분야 중 하나가 ‘진화교육심리학’이다.

진화교육심리학은 어린이들의 선천적인 학습 및 동기적 성향이 학교에서 이루어지는 진화적으로 생소한 교과학습에 어떻게 영향을 미치는지 연구하는 학문이다(Geary, 2008). 교육에 대한 진화론적 관점의 핵심은 어린이들은 선천적인 진화적 성향을 가지고 있다는 것을 아는 것이 중요하다는 것이다. 그리고 우리가 어린이들의 인지의 진화된 특성을 잘 이해한다면 어린이들을 더 잘 가르칠 수 있다는 것이다(Bjorklund, 2007). 왜 많은 어린이들이 읽기와 쓰기를 학습하기 위해서는 명시적인 교수가 필요하지만 일상생활 언어를 학습하기 위해서는 그러한 교수가 필요하지 않은가? 왜 많은 어린이들이 교과학습을 소중하게 생각하기보다는 동료 관계를 더 소중하게 생각하는가? 학년이 올라감에 따라 교과학습을 선호하지 않거나 어려워하는 까닭은 무엇인가? 진화교육심리학은 이러한 교육적 의문들에 대한 진화론적 측면에서 통찰과 검증 가능한 연구가설의 생성을 위한 기초를 제공하는 잠재력을 가지고 있다(Geary, 2008).

하지만 아직까지 진화론적 관점에서 학교교육, 특히 과학교육에 대한 고찰을 한 국내외 연구를 찾아보기란 쉽지 않다. 따라서 이 연구에서는 진화심리학과 진화교육심리학 관련 문헌고찰을 통해 교육에 대한 진화론적 관점이 학교교육과 과학교육에 주는 시사점을 조사하고자 한다. 이에 대한 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 교육 측면에서 본 진화론적 관점에 대한 오해는 무엇인가?

둘째, 인간의 마음은 선천적으로 어떠한 지식과 능력을 갖추고 있는가?

셋째, 어린이들의 선천적인 지식과 능력은 어떻게 발달하는가?

넷째, 교육에 대한 진화론적 관점이 과학교육에 주는 시사점은 무엇인가?

II. 연구 방법

이 연구는 기본적으로 문헌조사를 통해 진화심리학과 진화교육심리학 관련 여러 연구자들이 제

시하고 있는 교육에 대한 진화론적 관점을 조사·분석하는 것이며, 이를 통해 진화론적 관점이 학교와 과학교육에 시사하는 바를 도출하는 것이다. 진화심리학, 특히 진화심리학의 교육 분야로의 적용 학문인 진화교육심리학은 아직까지 발달의 초기 단계에 있기 때문에 현재 밝혀진 것보다는 밝혀야 할 것이 훨씬 더 많고(Buss, 2008; Geary, 2007), 교육과 관련한 연구자들의 설명이 아직까지 가설 또는 제안 수준에 머물러 있는 것이 많으며, 과학교육 관련 내용은 여러 문헌에 산발적으로 기술되어 있다. 따라서 ‘이 새로운 학문분야를 탐구하는 연구자들은 장차 큰 보물을 얻게 될 것’이라는 진화심리학자 Buss(2008)의 예상이 과학교육 분야에서도 실현되길 바라며, 이 연구의 내용은 과학교육분야 연구자나 교사의 교육에 대한 진화론적 접근방식에 대한 관심과 이해를 도모하는 수준으로 그 내용을 한정한다.

III. 연구 결과

1. 교육 측면에서 본 진화론적 관점에 대한 오해는 무엇인가?

‘자연선택에 의한 진화’는 매우 단순하지만, 그 단순성 때문에 여러 가지 오해를 낳는다. 그 중 교육적 측면에서의 보편적인 오해를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 인간의 사고와 행동은 외부 환경의 영향과 관계없이 오로지 유전자에 의해서만 결정된다는 생각이다. 이에 대해 Buss(2008)는 다음과 같은 예로 ‘진화와 적응(유전)’과 그러한 적응의 발달과 작동을 낳는 외부 ‘환경(문화)’ 사이의 상호작용적인 관계를 설명하고 있다. “굳은살은 굳은살을 만드는 진화된 적응과 반복적인 피부 마찰이라는 환경이 결합하지 않으면 생길 수 없다.” 또한 Pinker(2002)는 기존 연구 결과를 토대로 “일란성 쌍둥이는 함께 자라든 따로 자라든 유전적으로 50%만 비슷하고, 나머지 50%는 이들의 공유환경(0~10%)과 단독 환경(40~50%)에 의해서 결정”되기 때문에 인간의 사고와 행동을 유전과 환경의 복잡한 상호작용으

로 보는 것이 옳은 설명이라고 제안한다. 즉 진화론적 관점은 인간의 사고와 행동을 제대로 이해하기 위해서는 문화와 유전을 함께 고려하지 않으면 안 된다고 볼 뿐이다(Hergenhahn & Olson, 2001).

둘째, 인간의 유전적 성향은 학습을 불가능하게 한다거나 ‘진화된 것’과 ‘학습된 것’은 서로 경쟁관계에 있다는 생각이다. 일부 학자들은 어떤 행동이 유전적인 과정의 결과라면 그것은 학습된 것이 아니라고 주장하며, ‘문화’와 ‘진화’가 인과론적 경쟁관계에 있다고 생각한다(Buss, 2008; Pinker, 2002). “인간은 학습을 한다. 인간은 환경과 문화에 영향을 받는다. 그러나 학습을 하려면 뇌 속에 학습을 하게 하는 진화한 심리적 메커니즘이 필요하다.”(Buss, 2008). 즉 진화론적 관점은 학습을 위한 선천적인 메커니즘이 우리의 뇌 속에 존재하지 않으면 학습은 불가능하다고 보며, 학습이 중요하지 않거나 학습을 최소화하기 위해서가 아니라 학습을 더 잘 설명하기 노력한다(Pinker, 1997; 2002). 인간은 문화를 창조하도록 진화하였고, 어린이와 성인은 문화적으로 유용한 지식의 유지와 세대 간의 전달을 지원하는 진화된 여러 가지 학습 및 동기적 메커니즘을 가지고 있다(Geary, 2008).

셋째, 현재 우리의 진화한 뇌와 마음은 최적으로 설계된 것이라는 생각이다. “Dawkins는 자연선택을 ‘눈먼 시계공’이라 불렀지만, 마음의 경우 우리는 자연선택을 ‘눈먼 프로그래머’라 부를 수 있다”(Pinker, 1997). 즉 자연선택은 궁극적인 목표를 향하여 나아가는 것이 아니다. 또한 진화적 변화는 반복적인 선택압력이 수천 세대나 지속되어야 할 만큼 느리게 일어나기 때문에 우리의 마음은 우리 자신을 낳은 이전의 환경, 즉 선조 수렵채집 사회의 생활방식에 맞춰 설계돼 있다. 즉 현재 우리의 마음은 현재가 아닌 석기시대에 맞춰져 있으며(Pinker, 1997), 우리는 석기시대의 뇌를 가지고 현재의 환경에서 살아간다(Buss, 2008). 인간의 마음은 “톱이나 드릴, 망치, 니퍼 같은 공구들이 담긴 오래된 연장통이며, 오래된 연장통이기 때문에 오늘날에도 가끔씩 문제를 일으키기도 한다.”(전중환, 2015). 따라서 마음이 어떻게 작동하는가와 마음이 어떻게 작동하면 좋을까를 혼동하는 것은 어리석

은 일이다(Pinker, 1997).

2. 인간의 마음은 선천적으로 어떤 지식과 능력을 갖추고 있는가?

(1) 인간의 마음은 태어날 때 백지상태일까?

‘빈 서판’이란 인간의 마음은 어떠한 선천적인 구조를 가지고 있지 않기 때문에 자신이나 사회가 그 위에 원하는 것을 마음대로 새겨 넣을 수 있다는 개념이다(Pinker, 2002). 인간의 마음이 ‘빈 서판’이라는 관점에 대해 진화생물학자와 진화심리학자는 부정적인 입장을 취한다. 예를 들어, “진화생물학자로서 나는 나의 전문적이고 근본적인 통찰을 부정하지 않는 한, 이러한 허무주의적인 입장을 받아들이 수 없다”(Gould, 1981)거나 “보편적이고 복잡한 인간 본성은 반드시 존재한다”고 생각한다(Pinker, 2002).

실제로 인간은 선천적으로 어떤 것은 아주 쉽게 배우는 반면 다른 것은 배우기 힘들도록 설계돼 있는 것처럼 보인다(Buss, 2008). 예를 들어, 유아는 일상의 생활 언어는 쉽게 학습하는 반면에 읽기와 쓰기는 학습하는데 어려움을 겪는다(Pinker, 1994). 5개월 된 아기들은 간단한 덧셈과 뺄셈 능력을 가지고 있는 것으로 보이지만(Wynn, 1992), 십진법, 곱셈, 나눗셈 등을 능숙하게 사용하도록 설계되어 있지 않다. 또한 생후 3~4개월 된 아기들을 물체가 장벽을 통과하지 못한다거나 연속적인 궤적을 따라 이동한다거나 응집력이 있다는 등의 물체의 물리적인 특성들에 이해를 가지고 있음을 보여준다(e.g., Spelke & Newport, 1998). 예를 들어 손으로 한 물체처럼 보이는 것을 집어 들 때 그 물체의 일부가 뒤에 남아 있으면 아기들은 놀란다. 하지만 뉴턴물리학의 경우에는 그렇지 않다. 이러한 연구 결과들은 아기들은 제임스, 피아제, 프로이트 등이 생각했던 것처럼 단순한 존재가 아니라(Pinker, 1997), 선천적으로 생각과 행동을 생성할 수 있는 정신 프로그램들을 갖춘 존재임을 시사한다.

진화사의 관점에 따르면, 현생 인류는 지구상에 존재한 시간의 90% 이상을 소규모 유목무리를 이

루고 수렵채집을 살았다. 또한 진화심리학적 관점에 따르면, 현생 인류의 마음은 인간 진화의 대부분에 영향을 미쳤던 이 기간 동안의 환경 속에서 직면했던 다양한 적응의 문제들을 잘 해결하도록 최적화된 자연선택의 산물이다. 즉 인간의 뇌와 인지 시스템들은 진화적으로 중요한 정보에 주의 기울이고, 그 정보를 처리하며, 행동 반응을 이끌도록 진화된 것이다(Geary, 2002; 2008). 또한 자연선택은 사람들에게 그들의 문화에 필요한 기능들과 지식들을 획득하고 이러한 지식의 일부를 그 다음 세대들에게 전달하는 것이 가능하도록 하는 지적 그리고 동기적 시스템들을 제공하였다(Bjorklund, 2007).

복잡한 인간의 마음과 행동이 자연선택에 의한 산물이지 아니면 큰 뇌의 우연한 부산물에 불과한지에 대해 아직까지도 첨예한 대립이 있다(장대익, 2008). 하지만 인간의 마음은 인류의 진화적 조상들에게 주어졌던 다수의 구체적이고 현실적인 문제들을 잘 해결하게끔 설계되었다는 점에 대해서는 과학 공동체 내에 의견이 일치한다.

“다윈 이후 최고의 다윈주의자로 손꼽히는 William D. Hamilton은 다음과 같은 인상적인 말을 남겼다: 인간 본성의 서판은 결코 텅 비어 있었던 적이 없었으며, 이제야 그것이 읽히는 중이다”(Miller & Kanazawa, 2007). ‘인간의 본성’이란 우리 인간 종이 얻게 된 본능들의 집합이며(전중환, 2015), 인간의 본능으로서 ‘심리적 메커니즘’은 일종의 정보처리 장치로 인류의 진화 역사를 통해 생존이나 생식의 특정 문제들을 반복적으로 그리고 성공적으로 해결했기 때문에 지금과 같은 형태로 존재한다(Buss, 2008).

(2) 인간의 선천적인 지식과 능력은 무엇인가?

가. 인간의 선천적인 심리 모듈

진화심리학자들은 자연선택이 인간에게 그들이 처한 생태환경 내에서 여러 가지 현실적인 문제를 해결하는데 필요한 기본적인 여러 가지 ‘본능’, ‘직관’ 또는 ‘민속 지식과 능력’을 부여했다고 생각한다(전중환, 2015; Buss, 2008; Geary, 2008; Pinker, 1997). 또한 그들은 이러한 인간의 선천적인 지식과

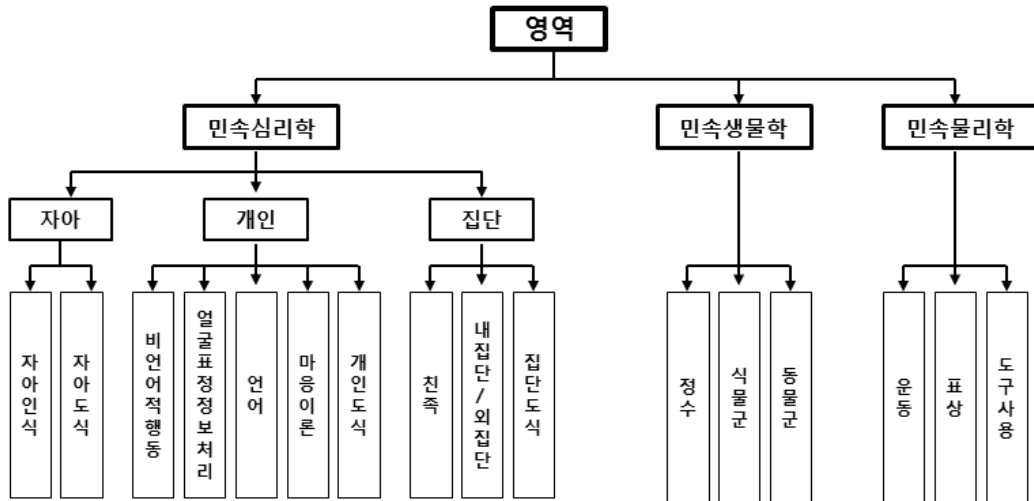


Fig. 1. The folk modules of the human mind(Geary, 2002; 2007; 2008)

능력들은 모듈 형태로 구비되어 있다고 추정하고 있으며, 각각의 모듈은 이 세계와의 특정한 상호작용을 전담하도록 진화한 것이라고 생각한다(전중환, 2015; Buss, 2008; Geary, 2008; Pinker, 1997).

Geary(2002; 2007; 2008)는 인간의 지식과 능력을 생물학적으로 ‘일차적인 것’과 ‘이차적인 것’으로 구분하였다.1) Geary에 의하면, 생물학적으로 ‘일차적인 것’이란 진화를 통해 갖추어진 타고난 지식과 능력으로, 그는 이를 ‘민속(folk) 지식과 능력’이라 부른다. 반면에 생물학적으로 ‘이차적인 것’은 형식적 또는 비형식적 교육을 통해 획득되는 문화적으로 중요한 지식과 능력을 말한다. 더 나아가 Geary는 우리의 선천적인 지식과 능력은 ‘민속심리학’, ‘민속생물학’, ‘민속물리학’을 중심으로 이루어져 있다고 주장한다.2) 인간이 가진 생득권의 하나로서 ‘직관심리학’(Pinker, 1997)이라고도 불리는 ‘민속심리학’은 개인 또는 개인 간의 사회적 측면에 관한

것인 반면에 ‘민속생물학 또는 직관생물학’ 그리고 ‘민속물리학 또는 직관물리학’은 그 개인이나 사회가 처한 자연 환경 측면에 관한 것이다.

우리는 선천적인 여러 가지 민속심리학적 모듈을 가지고 있다(2002; 2008). 예를 들어, 우리는 자신의 ‘마음이론’이라는 모듈을 이용하여 일상생활에서 다른 사람들의 생각과 행동을 예측하고 설명한다. 이러한 마음 읽기 능력은 요람에서부터 발휘되며, 18~24개월 유아는 다른 사람의 마음에 담긴 내용과 자기 자신의 믿음을 구분하기 시작한다(Pinker, 1997).

민속생물학 모듈들은 사냥이나 채집과 같이 생존에 필요한 생태환경 자원들을 이용하는 것과 관련된 지식과 능력을 말한다. 예를 들어, 어린 아이들은 각 생물종의 ‘정수 또는 본질(essence)’에 대한 직관을 가지고 있다(Buss, 2008; Geary, 2008; Pinker, 2002). 어린이는 개의 내부를 제거하면 개는 그 ‘본

1) Geary의 구분에 대해 다소 회의적인 입장을 취하고 있는 학자들도 있다. 예를 들어 그의 동료 Bjorklund(2007)는 인간의 일차적인 지식과 능력’ 그리고 ‘이차적인 능력과 지식’의 구분이 극단적이거나 일차적인 지식과 능력이 그보다 더 다양하다는 점을 지적한다.

2) Geary(2002)는 현대 학문들은 대체로 민속심리학, 민속생물학 및 민속물리학의 세 범주를 중심으로 생겨났다고 제안한다. 민속심리학의 영역으로부터 발전한 인문학과 사회과학, 민속생물학의 영역으로부터 발달한 생물학, 동물학, 임학, 약학 등; 민속물리학 영역으로부터 발달한 물리학과 공학 뿐 아니라 상당수의 수학. 물론 어떤 학문(예: 생화학)은 민속생물학과 민속물리학 영역의 결합으로부터 생겨났다고 설명한다. 그의 요점은 각 학문의 발달은 처음에는 민속심리학, 민속생물학, 민속물리학의 분야와 관련된 과학적으로 나이브한 인지적, 추론적, 귀인적 성향들에 기초하였고 설명한다.

질'을 잃어 더 이상 개가 아니라고 생각하지만, 개의 겉모습만을 변화시킨다면 여전히 개라고 생각한다. Gelman 등에 의하면 이러한 민속생물학 모듈들은 우리가 태어나고 나서 얼마 지나지 않았을 때부터 부모로부터 어떤 가르침을 받지 않더라도 나타나기 시작한다(Buss, 2008). 이러한 민속생물학적 모듈들은 먹잇감의 행동 패턴과 같이 생물계의 중요 특징들에 대해 주목하고, 다른 생물종들의 분류 및 생물종들의 행동, 성장 패턴 및 '본질' 등에 대한 지식 체계를 발달시키는 능력을 지원한다(Geary, 2008).

한편 민속물리학 모듈은 자연환경의 물리적 특징에 대한 정신적 표상화나 도구의 고안 등을 지원한다. 예를 들어, Matthews(1992)의 연구는 어린이들이 대규모 환경에 대한 기하학적 특징과 그 환경 내에서의 주요 지형지물에 무의식적으로 주의를 집중한다는 점 그리고 나중에 주요 지형지물들과 그것들의 기하학적 관계들에 대한 인지적 표상화를 만들어낼 수 있음을 보여주며, Chen과 Siegler(2000)의 연구는 18개월의 유아들이 단순한 도구들을 사용하는 방법에 대한 무의식적인 이해를 하고 있음을 보여준다.

나. 영역-일반적인 모듈은 존재하는가?

우리의 마음, 즉 내장형 정보처리기는 어떻게 프로그래밍되어 있기에 일상의 문제들을 쉽게 해결할 수 있을까? 우리는 진화사 동안 일상생활에서 흔히 직면하는 중요한 정보에 대한 무의식적인 주의집중과 신속한 처리를 가능하게 하는 각각의 전담 민속 모듈 시스템을 가지고 있기 때문에 그와 유사한 일상생활의 문제를 쉽게 처리할 수 있다. 그렇다면 우리는 진화적으로 생소한 문제는 어떻게 해결할 수 있을까?

진화심리학 연구에서 아직까지 해결되지 않은 문제들도 많다. 그 중 하나가 일반 지능과 같은 '영

역 일반적인' 메커니즘의 존재 여부에 관한 것으로, 이에 대해 학자들 사이의 의견은 상반된다. 어떤 학자들은 다른 하위 모듈들을 조절하는 기능을 하는 '상위 기제' 또는 '일반 지능'의 존재 가능성을 가정한다(예: Geary, 2008). 이들은 진화의 목적을 달성하는 데에서 반복되지 않은 문제를 해결하거나 오래된 문제에 대해 새로운 해결책을 개발하기 위해 이러한 영역 일반적인 메커니즘이 진화했다고 주장한다. 이와는 달리 어떤 연구자들은 영역 일반적인 메커니즘의 진화 가능성에 대해 회의적이며(예: Codrines & Tooby, 2002), 그것이 실제로는 좁은 범위의 문제, 즉 진화적으로 생소한 문제를 해결할 수 있도록 설계된 영역 특이적인 심리적 적응의 하나라고 주장한다(Kanazawa, 2003). 이들은 영역 일반적인 모듈의 존재 가능성에 대한 가정의 중요한 문제점으로 당면한 문제에 대한 해결책을 생각하는데 있어 그 조합의 폭발적인 증가나 인간의 마음은 내용 독립적인 형식 논리의 적응 문제를 해결하는데 예외적일 정도로 서투르다는 점을 지적한다(Buss, 2008). 즉 어떤 생물체도 모든 문제에 적용할 수 있는 알맹이 없는 알고리즘을 필요로 하지 않는다는 것이다(Pinker, 1997).

먼저 영역 일반적인 메커니즘의 존재 가능성을 지지하는 Geary(2007; 2008)의 설명을 구체적으로 요약하면 다음과 같다: 그는 사회적 또는 자연 환경적인 정보를 처리하는 인지적 메커니즘으로 우리의 진화한 민속 '휴리스틱스'와 '통제된 문제해결'을 제안한다.³⁾ 그는 인간의 진화의 역사 그리고 개인의 일생에서 반복적으로 되풀이되는 문제는 민속 휴리스틱스를 유발하고, 생소한 새로운 문제는 진화한 '통제된 문제해결'의 메커니즘을 유발한다고 가정한다. 우리가 '민속 휴리스틱스'를 이용하여 문제를 해결하는 경우 해당 정보는 대부분 무의적으로 처리되지만 의식적으로 처리되기도 한다. 예를 들어, <Fig. 1>에서 민속생물학

3) 휴리스틱스(heuristics, 어림짐작 또는 경험법칙)는 일상생활에서 당면한 문제를 체계적이고 합리적인 판단에 따라 처리하는 것이 아니라 나름대로의 편리한/발견한 기준에 따라 처리하기 때문에 문제를 신속하게 해결할 수 있으나 올바른 답을 보장하지는 못한다(곽호완 등, 2008).

의 ‘정수(essence)’는 사람들이 사냥할 때 친숙한 종들의 구성원의 행동 그리고 다소 덜 친숙하지만 관련된 종들의 있을 법한 행동에 대한 추론을 가능하게 한다. 하지만 어느 한 상황을 처리하는데 있어 휴리스틱으로는 충분하지 않을 때, 민속 모듈시스템들은 억제되고 통제된 문제해결이 사용된다. 그는 이러한 우리의 능력을 탈내용적인 메커니즘이자 진화적으로 새로운 정보를 학습하고 창조하는 우리의 특별한 능력에 대한 이해의 열쇠로 보고 있다.

한편 영역-일반적인 메커니즘의 존재에 대해 회의적인 학자들의 입장에 대해 Buss(2008)는 다음과 같이 설명한다. “인간의 진화한 심리적 메커니즘들은 문제 특정적이고, 그 수가 많고 복잡하며, 이것들이 결합하여 현생 인류의 특징이라고 할 수 있는 놀라운 행동 유연성을 낳는다. 일반적인 지식으로는 원하는 장소를 제대로 갈 수 없는 것처럼, 일반적인 해결책으로는 당면한 모든 문제를 제대로 해결할 수 없기 때문에, 사람의 마음은 수많은 진화한 심리적 메커니즘들로 이루어져 있을 것이다. 목수의 연장통을 생각해보자. 목수는 하나의 연장만으로는 유연성을 얻을 수 없기 때문에 연장통에 여러 가지 특수한 연장들을 넣어 다닌다. 목수는 각각의 도구들을 다양한 방식으로 조합함으로써 유연성을 얻는다. 이와 마찬가지로 우리는 복잡하고 특수하고 기능적인 다양한 심리적 메커니즘을 가짐으로써 유연성을 얻는다.

전통적인 진화심리학에서는 인지의 영역-일반적 기제를 인정하지 않는다(신혜은과 최경숙, 2005; Buss, 2008). 현재까지 심리적 메커니즘의 영역 특정성이라는 가정이 우리 마음의 중요한 메커니즘을 발견하는데 성공적으로 사용되고 있음은 분명하지만, 아직까지 우리의 마음이 영역 특정한 메커니즘 뿐 아니라 영역 일반적인 메커니즘을 가지고 있는지에 대해 확실한 결론을 내리기는 이르며, 사람이 진화한 상위 조절 메커니즘을 가지고 있을 가능성은 충분히 있으며, 앞으로 연구가 계속되어 감에 따라 그 존재 여부가 밝혀질 것이다(Buss, 2008).

3. 어린이들의 선천적인 지식과 능력은 어떻게 발달하는가?

(1) 어린이들은 선천적으로 어떻게 학습하는가?

인간을 다른 동물들과 다르게 보이게 하는 많은 특징들 중 하나는 아동기, 즉 장기간의 미성숙 상태이다(신혜은과 최경숙, 2005). 진화론적 관점은 이러한 긴 아동기에 대해 어린이들의 심리적인 발달 뿐 아니라 복잡한 사회 기술적 환경을 터득할 수 있는 시간을 제공한다고 가정한다(Bjorklund & Pellegrini, 2002). 즉 아동기는 어린이들의 ‘후성적인(epigenetic)’ 인지 발달과 민속 모듈들을 구체화하고 이에 살을 입히는 기능을 한다는 것이다(Bjorklund & Pellegrini, 2002, Geary & Bjorklund, 2000; Geary, 2008). 특정 정보를 처리하도록 모듈화되어 있는 민속 지식이나 능력은 외부로부터 입력되는 정보 패턴의 변화에 대응하여 변화하는, 즉 ‘가소성이 있는’ 것으로 추정되는데(Geary, 2008), 이러한 가소성의 또 다른 이름이 ‘학습’과 ‘발달’이다(Pinker, 2002).

과거 수렵채집시기 어린이들은 선천적인 민속 분야들 내에서 자기 주도적인 놀이와 탐험 그리고 놀이 과정에서의 성인 활동의 모방을 통해서 많은 것을 학습하였다(Bjorklund, 2007; Geary, 2008; Muller, 2010). 예를 들어, 남자 어린이들은 동물 구별하기, 사냥을 위한 도구의 제작과 사용, 길 찾기, 움막 짓기, 불 피우기, 병 치료하기 등 생존에 필요한 많은 것을 배워야 했다. 이러한 학습 경험은 타고난 그러나 뼈대만 있는 민속 모듈 시스템들과 상호작용하며, 이들 시스템에 살을 입히거나 이들 시스템을 지역의 사회 및 자연 환경에 맞게 변화시키는 기능을 한다(Geary, 2008).

하지만 우리 조상 어린이들의 삶도 오늘날과 마찬가지로 복잡하였기 때문에 이러한 민속 지식과 능력에만 의존하는 것은 바람직하지 않거나 충분하지 않은 상황이 존재하였을 것이다. 만약 당면한 문제가 민속모듈시스템으로는 처리될 수 없을 때, 이를 지원하는 진화한 보편적인 메커니즘들이 존재할 것이다. Geary(2005; 2008)는 이러한 메커니즘

들의 핵심으로, 민속 휴리스틱스의 억제, 자각적-심리적 시뮬레이션 및 워킹메모리와 통제된 문제해결, 민속모듈시스템의 가소성, 이들 시스템들을 새로운 방식들로 연결하는 능력을 제안하고 있다. 이것이 앞서 설명한 영역-일반적인 메커니즘, 즉 일반 지능이다.

또한 어린이들은 선천적으로 주변의 환경에 대한 타고난 관심과 흥미 그리고 동기와 행동적 성향을 가지는 것으로 생각된다(Bjorklund & Pellegrini, 2002; Geary, 2008). 후자와 같은 성향들은 또래 문화에 참여하려는 동기나 사회적 놀이, 생태환경 탐험 등과 같은 어린이들의 행동들로 나타난다. 이러한 동기 및 행동 성향은 외부로부터의 정보 패턴의 변화에 대해 해당 모듈을 조정하도록 하는 경험들을 유발한다. 예를 들어, 어린이들의 선천적인 민속 생물학적 지식 그리고 생물에 대한 타고난 관심은 자신이 살고 있는 지역의 식물과 동물에 대한 분류 체계를 무의식적으로 만들어내는 경험들에 참여하고자 하는 동기 그리고 이들 중에 대한 폭넓은 지식 기반의 증가를 낳는다.

수렵채집 시기 이후 인간의 문화적 지식은 폭발적으로 증가하고 있다. 이에 따라 생물학적으로 일차적인 ‘민속 지식과 능력’과 이차적인 ‘문화적 지식과 능력’ 사이에 격차는 현격하게 벌어지게 되었다. 하지만 현대를 살아가는 어린이들이 가지고 있는 선천적인 지식과 능력 그리고 이러한 민속 지식과 능력의 수정을 촉진하는 주의 및 인지적 성향들은 과거 수렵채집 시기의 어린이들과 다를 바가 없다(Geary, 2007). 학교는 이러한 간격을 좁히기 위해 개발된 문화적 혁신이다(Geary, 2008; Muller, 2010).

하지만 학교는 진화한 우리의 학습 및 동기 성향들과 완전히 이질적인 것은 아니다. 왜냐하면 인간의 긴 아동기는 아마도 세대 간에 걸쳐 문화적으로 중요한 정보들에 대한 관심 그리고 이를 전달하는 능력과 함께 공진화하였기 때문이며, 인간은 진화를 통해 구비한 학습 및 동기 성향 뿐 아니라 진화적으로 생소한 정보를 학습하고 대처하는 것이 가능하도록 하는 진화된 시스템들을 갖추고 있기 때문이다(Geary, 2008). 우리는 이러한 시스템 덕분에 학교에서 진화적으로 생소한 지식과 능력을 학습

할 수 있고 학문적 혁신을 이루어낼 수 있다.

과거 수렵채집시기 어린이나 오늘날 어린이가 성공적으로 학습하는 것은 이러한 학습할 수 있는 선천적 체계들을 가지고 있기 때문이며, 이러한 우리의 독특한 능력이 ‘진화한 것’과 ‘문화적인 것’ 사이의 간극을 연결하는 교량 역할을 한다. 게다가 교육을 통해 학습된 이해는 엄청난 마음의 새로운 도구(정신모형 또는 앎의 방법)로, 기존의 다른 도구와 연결되고, 더 큰 부분이 되고, 계속 연결되면 무한히 계속적으로 훨씬 더 큰 부분이 될 수 있다. 이와 같이 인간의 사고는 조합적이고 순환적이기 때문에 우리는 제한된 수의 마음의 도구를 이용하여 엄청나게 광대한 지식을 탐구할 수 있다(Pinker, 1997).

(2) 어린이들은 왜 교과학습에 대해 선호하지 않거나 어려워하는가?

학교는 어린이가 사회의 구성원으로서 성공적인 삶에 필요한 그러나 진화적으로는 생소한 지식과 능력을 학습하는 환경이다. 진화론적 관점에 따르면, 어린이들은 문화적으로 유용한 지식과 능력을 학습할 수 있는 진화된 잠재력과 새로움을 추구하는 관련 성향들을 가지고 있다(Geary, 2008). 그럼에도 불구하고 왜 많은 어린이들은 읽기와 쓰기, 수학, 과학과 같은 교과에 대한 학습을 선호하지 않거나 어려워하는가? 이에 대한 진화론적 측면에서의 설명은 다음과 같다.

첫째, 우리의 마음은 우리가 처한 현지 사회 및 자연 환경에서 생존하는 능력을 구비하고 있지, 교과내용을 쉽게 학습할 수 있는 능력을 갖추고 있지 않다는 것이다. 우리의 마음은 수만 년 전 우리 선조들의 생활방식에 맞게 진화했지, 학교, 문자, 첨단 과학기술 등과 같이 우리 생활에 이제 갖 들어온 신제품들에 잘 대처하도록 배선되어 있지는 않다(Pinker, 1997). 또한 학교에서 이루어지는 교육은 어린이들에게 상황 독립적이고 영역 일반적인 학습을 요구하며 진화적으로 생소한 경험들을 제공한다(Bjorklund, 2007). 즉 어린이들은 학교에서 생물학적으로 이차적 지식과 능력을 쉽게 배울 수 있는 대응부를 가지고 있지 않고 제공되는 학습 내용

은 선천적이지 않기 때문에 수업 받는 것에 저항할 수 있다(Geary, 2008).

둘째, 어린이들은 인간의 진화의 역사 동안 되풀이되는 능력을 문화-특수적인 능력보다도 더 중요하게 여긴다는 것이다(Geary, 2008). 예를 들어, 어린이들은 선천적으로 교과 성적보다 운동 경기에서의 성취, 신체적인 매력, 또래 집단 내에서의 영향력 등을 더 중요하게 여긴다. 따라서 현대사회가 읽기와 쓰기, 수학과 같은 능력이 직업과 생존에 필수적이기 때문에 어린이들이 교육을 받도록 요구하고 있지만, 어린이들이 그러한 능력을 실제적이지도 중요하지도 않은 것으로 여긴다면 학교에서 제공되는 교과학습을 선호하지 않을 것이다.

셋째, 어린이들이 선천적으로 선호하는 학습 방식과 그들이 현재 가르쳐지는 방식이 일치하지 않는다는 것이다(Keil, 2008; Muller, 2010). 어린이들은 나이에 따라 나뉜 교실에서 친족이 아닌 낯선 성인에 의해 가르쳐지는 동안 책상에 조용히 앉아 있도록 진화하지 않았다(Bjorklund, 2007). 학교교육의 도입 이전 어린이들은 그들의 모든 지식을 자유로운 놀이와 탐구 그리고 주변 어른들의 활동에 대한 관찰과 그들에 의한 직접교수를 통해 사냥이나 도구 제작과 같이 문화적으로 중요한 기능을 학습하였다. 그러나 학교는 어린이들의 자기주도적인 또래 간 역학관계로부터 생겨난 것이 아니고(Geary, 2008), 대부분의 교수-학습 방식은 수렴체집 시기에 행하던 것과는 매우 다른 형태이다(Muller, 2010). 이에 따라 민속 지식과 능력을 지역의 환경에 맞추는 활동들에 참여하려는 어린이들의 타고난 동기적 성향은 흔히 이차적인 학습활동에 참가하려는 욕구와 상충할 것이다(Geary, 2008).

넷째, 학년이 높아짐에 따라 어린이들이 학습해야 할 생물학적으로 이차적인 지식과 능력의 폭과 복잡성은 선천적인 학습 능력 뿐 아니라 동기적 성향을 능가하게 된다는 것이다. 즉 어린이들은 새로운 것에 대한 타고난 호기심과 관심 그리고 새로운 것을 학습하려는 동기를 가지고 교과학습에 임하지만, 학년이 높아짐에 따라 교과의 학습내용은 점점 더 진화적으로 생소하게 되기 때문에 어린이들은 교과학습을 어려워하고 학습 동기는 감소하게

된다(Geary, 2008).

(3) 진화론적 관점이 제안하는 효과적인 교수-학습 전략은 무엇인가?

보다 효과적인 새로운 교수 전략이 계속해서 제안되고 있다는 것은 어린이들이 명시적인 교수방법들을 통해서 학습할 생각이 전혀 없다는 것을 반영하는 것일지도 모른다(Muller, 2008). 진화교육심리학의 목표는 교육의 진화적 기초들을 이해함으로써 교육의 효과성을 증진하는 것으로(Keil, 2008), 진화교육심리학자들이 제안하는 교수-학습 방법을 소개하면 다음과 같다.

첫째, 어린이들이 학습할 내용을 우리의 진화한 선천적인 인지시스템에 맞게 재구성하는 것이다. 우리는 확률이나 통계를 후천적으로 배워야 하지만 우리는 이에 대한 본능을 가지고 있기 때문에 선천적인 사고방식과 맞물린 형식으로 정보를 제공받으면 놀랍게도 정확하게 추론할 줄 안다(Pinker, 1997). 교육자들은 보다 효율적으로 교수하기 위해 별다른 노력이 없이도 쉽게 습득되는 이러한 선천적인 지식과 능력을 최대한 활용할 것은 제안한다(Keil, 2008). 또한 Geary(2008)는 유치원과 초등학교 교육 초기에 생물학적으로 일차적인 학습과 이차적인 학습 사이에 모호한 중간영역이 필연적으로 존재하는데, 이러한 중첩부분을 이용할 것을 제안한다. 예를 들어, 그림책은 읽기의 유용한 입문서로서의 역할을 할 수 있는데, 이것은 교사의 그림책 속 사과에 대한 가리킴과 “사과”라고 말하기라는 일차적 활동에서 진화적으로 생소한 포맷인 인쇄자료에 대한 소개로의 자연스러운 인지적 전이를 제공한다(Geary, 2008).

둘째, 어린이들이 교과학습 능력에 대해서도 높이 평가하는 사회·문화적인 분위기를 조성하는 것이다. 진화론적 관점에 따르면, 어린이와 청소년이 신체적인 매력이나 또래 집단 내에서의 영향력에 대해 높이 평가하는 것은 우리의 진화한 민속심리학적 특성으로 사회 문화적 지원이 있거나 없거나 무의식적으로 드러난다. 하지만 생물학적으로 이차적인 교과학습 능력이나 아인슈타인과 같은 위대한 문화적 혁신가에 대한 높은 평가는

교사, 부모 및 또래 등의 사회·문화적인 평가에 크게 영향을 받는 것으로 예상되기 때문이다 (Geary, 2008).

셋째, 자기주도적인 놀이와 탐구 그리고 성인에 대한 관찰을 통해 학습하려는 어린이들의 진화한 동기적 성향을 이용하는 것이다. 진화론적 관점에 따르면, 어린이들의 학습은 “놀이와 같은” 그리고 “자연적인” 환경에서 가장 잘 달성될 수 있다 (Bjorklund, 2007). 왜냐하면 어린이들은 선천적으로 자기주도적인 놀이와 탐구를 직접교수 전략들보다 더 선호할 뿐 아니라 이러한 전략은 어린이들의 타고난 탐구심을 자극할 수 있기 때문이다 (Keil, 2008). 어린이들에게 자기주도적인 탐구 공동체 조직과 활동 참여의 기회를 제공하는 것은 또래집단에 합류하려는 어린이들의 선천적이고 자연스런 동기적 성향을 이용한 교수전략의 한 예이다. 어린이들에게 있어 동료와의 관계는 인간 진화의 전 과정에서 볼 수 있는 성공적인 삶의 가능성을 증진시키는 사회적 자원이자(Geary, 2008), 대부분의 경우 어린이들은 부모가 아니라 또래를 모델로 삼으며, 사회생활에 필요한 규범과 기술의 습득은 또래집단에서 이루어지기 때문이다(Pinker, 2002). 어린이들이 자유놀이와 같은 방법을 통해 그들에게 필요한 기능들을 모두 학습하기 불가능한 것처럼 생각되지만, 여러 연구는 고급의 지식도 놀이를 통해 효과적으로 가르쳐질 수 있음을 제안하고 있다(Muller, 2008).

넷째, 어린이들이 성공적인 교과학습에는 노력이 필요하다는 인식을 갖도록 하는 것이다. 일차적인 학습(예: 간단한 덧셈과 뺄셈)에서 이차적인 학습(예: 십진법)으로의 전환기는 많은 어린이들은 일차적인 학습을 지원하는 메커니즘들이 항상 이차적인 학습에 충분하지 않기 때문에 끊임없이 실패를 경험할 시기이자, 많은 어린이가 수학을 배우는 것은 타고난 재능을 필요로 한다고 가정하는 귀인 오류를 가지게 되는 시기이다(Geary, 2008). Pinker(1997)는 미국의 수학교육의 문제를 다음과 같이 지적하고 있다. “미국 어린이들...수학성취도 시험 최하위...명칭이로 태어나서가 아니다. 문제는 진화를 무시하는 교육 체계에 있다...마음 모듈들

은 애초의 설계 목적이 아닌 다른 일에 적용하기는 ‘어려운’ 일이다...수학적 능력에 도달하는...방법은 카네기홀에 입성하는 방법과 같다. 연습 또 연습이다...수학에 정통하다는 것은...힘겨운 노력의 보상이다.” 여러 연구 결과는 능력으로부터 노력으로의 귀인을 변화시키는 것이 중학생의 수학 수업의 참여율과 학습에 효과가 있음을 보여준다(Geary, 2008). Geary가 지적한대로, 만약 우리가 일차적인 학습에서 이차적인 학습으로의 전환기에 어린이들에게 노력은 학교의 많은 형태의 학습들에 필수적이라는 신념을 명시적으로 심어준다면, 학습내용이 점점 더 일차적인 도메인들로부터 멀어져가도, 어린이들이 그들의 학습에 대한 보다 큰 개인적인 통제감을 가질 것이고 그들의 집중과 동기를 더 잘 유지할 것이라는 것이다.

“진정 새로운 것은 없다’는 것이 교육의 기본 법칙 중 하나인 것 같다. 그런 까닭에 종종 새롭게 보이거나 새로운 것으로 불리는 것은 단지 옛날 생각이 재발견된 것뿐이다”라는 Duit(1991)의 지적처럼, 진화론적 관점에서 제안하는 교수-학습 전략은 새로운 것은 아니다. 하지만 진화론적 관점은 이러한 전략들을 하나로 묶는 통합적인 이해의 틀을 제공한다.

4. 교육에 대한 진화론적 관점이 과학교육에 주는 시사점은 무엇인가?

진화론적 관점은 특정 공간능력에 있어서 남녀 학생의 차이(예: Silverman et al., 2000), 어린이들의 목적론적 사고의 발달적 특성(신혜은과 최경숙, 2008) 등과 같은 흥미로운 연구의 이론적 기초를 제공하고 있다. 진화론적 관점은 과학교육에서도 어린이들의 과학 교과학습에 대한 학습 및 동기적 성향에 대한 검증 가능한 가설의 생성이나 과학교육의 개선을 위한 시사점 논의에 있어서 이론적 기초를 제공할 수 있을 것이다. 여기에서 그 중 과학 오개념을 중심으로 그 가능성을 살펴본다.

(1) 우리가 진정한 과학자로 진화하지 못한 이유는 무엇인가?

“진화는 인류로 하여금 삼라만상에 대하여 의문을 품도록 유전자 속에 프로그램을 잘 짜놓았다. 그러므로 안다는 것은 사람에게 기쁨이자 생존의 도구이다”(Sagan, 1980). 진화론적 관점에 따르면, 인간은 누구나 선천적으로 훌륭한 아마추어 과학자의 성향들을 가지고 있다(Pinker, 1997). 흔히 이러한 성향들은 우리에게 일상생활이나 자연현상에 대한 유익한 설명들을 제공한다. 하지만 이러한 설명들은 대개 과학적 관점에서 볼 때 부정확하다.

그렇다면 ‘우리가 진정한 과학자로 진화하지 못한 이유’(Pinker, 1997)는 무엇일까? 이에 대해 Pinker는 다음과 같이 설명하고 있다: 첫째, 자연선택이 우리에게 부여한 것은 자신이 처한 현지 환경에 적응하는 능력이지, 과학 교과 시험에서 좋은 성적을 받거나 저명한 학술지에 논문을 발표하는 능력을 주지는 않았다; 둘째, 사소한 일상의 문제라도 이를 과학적으로 해결하기 위해서는 세세한 부분까지 신경을 써야 하고 시간이나 경비 측면에서 비용이 든다. 예를 들어, 우리가 맛있는 빵을 만들기 위해서는 물, 온도, 이스트 등을 여러 가지 논리적 조합을 통해 시도하는 것이 올바른 절차이지만 번거롭기만 할 뿐이다; 셋째, 우리의 뇌는 진리가 아닌 환경에 적합함을 위해 만들어졌다. 어떤 때는 진리가 적응성이 있지만 어떤 때는 그렇지 않다. 우리는 진리 자체보다는 진리의 ‘인간적 버전’이 잘되길 바라는 경향이 있다.

따라서 우리는 우리의 ‘선천적인 과학적 지식과 능력’이 ‘진정한 과학적 지식과 능력’과 다르다는 점을 이해해야 한다.

(2) 과학 오개념 형성의 ‘원인의 원인’은 무엇인가?

과학 오개념은 학교교육, 또래, 부모 등의 사회·문화적인 요인 뿐 아니라 학습자의 사고의 특성이라는 내적 요인에 의해서도 형성된다. 지금까지 제안된 어린이들의 사고의 특성으로는 지각 우위의 사고 또는 현상 중심적 사고, 직관적 또는 제한적 사고, 변화 중심적 사고, 상황 의존적 사고, 단순 인과적 사고, 부분적인 것에만 주의 집중하기, 자신의 관점을 지지하는 것만 관찰하기, 사건의 순차성 선호, 미분화된 개념 사용 등이 있다. 어린이

들은 왜 그러한 사고의 특성을 보일까?

일찍이 Preece(1984)는 어린이들의 오개념이 뇌의 선천적인 구조들에 의해 유발될지도 모르며, 그것들은 학습된 것이 아니라는 아이디어를 제안하였다. 진화론적 관점은 이러한 우리 뇌의 선천적인 특성, 즉 학습자 사고의 특성의 원인에 대한 새로운 이해의 틀을 제공할 잠재력을 가지고 있다. 이에 대한 몇 가지 예를 제시하면 다음과 같다.

어린이들은 설탕을 물에 녹이거나 젖은 옷을 말리면 설탕이나 물이 눈에 보이지 않기 때문에 사라졌다고 생각하기 때문에 <Fig. 2>의 ‘문항 1’에 대한 정답률이 낮다. 어린이들은 왜 이러한 지각 우위의 사고를 할까? 우리의 눈은 만능의 정보 입력 장치가 아니라 훨씬 더 넓은 정보 영역 중에서 생존과 밀접한 관련이 있는 좁은 범위의 정보(예: 특정 진동수의 파동이나 먹잇감의 움직임)만을 처리하도록 설계되어 있다(Buss, 2008). 또한 물리적 사건에는 임계점이 있어서 그 이하로 내려가면 우리는 그것을 탐지할 수가 없다(Pinker, 1997). 따라서 어린이들이 설탕이 물에 녹으면 사라진다는 생각하는 것은 전혀 엉뚱한 것이 아니다. 만약 우리가 매 순간 주변 세상의 모든 정보를 받아들일 수 있다면, 생존에 그다지 중요하지 않은 막대한 정보에 압도당하고 말 것이다. 또한 물체의 운동에 대한 인간의 마음이 뉴턴이 아닌 아리스토텔레스의 사고방식에 친숙한 것도 놀라운 일이 아니다. 실생활에서 뉴턴의 운동법칙은 공기나 지면과의 마찰로 인해 관찰하기 매우 어렵기 때문에 물체는 정지하려는 고유한 경향을 갖고 있다고 생각하는 것이 자연스럽다(Pinker, 1997).

또 다른 예로 어린이들은 자연현상에 대하여 전체적인 상호작용을 고려하지 못하고 부분적인 것에만 주의를 집중하는 사고 특성을 보인다. 예를 들어, <Fig. 2>의 ‘문항 2’와 같이, 한 계 내에 있는 모든 물체의 온도는 열평형상태에서 같다는 전체적인 측면을 고려하지 못하고 쇠는 원래 차가운 성질이 있다는 직관에 따라 문제를 해결한다. 왜 그럴까? 첫째, 우리의 눈 뿐 아니라 우리의 진화한 심리 기제는 용량이 제한되어 있어서 아주 좁은 범위의 정보만 처리하도록 설계되어 있기 때문이다

(Buss, 2008; Pinker, 1997). 외부에서 들어오는 정보 뿐 아니라 우리의 내부에서 흐르는 정보에도 병목 현상이 일어나며, 우리의 진화한 심리 기제는 엄청난 양의 정보를 한꺼번에 처리하기보다는 정보의 부분집합들을 한 번에 하나씩 처리한다(Pinker, 1997). 둘째, 우리의 심리 기제는 정보를 처리하는데 시간과 비용이 들기 때문이다(Pinker, 1997). 우리는 대개의 경우 당면한 문제를 해결하는데 시간

적인 제약을 받는다. <Fig. 2>의 문제들을 해결하는 학생들도 제한된 시간 내에 해결해야 하기 때문에 주어진 문제와 가장 밀접한 관련이 있다고 생각하는 정보만이 입력되고 처리된다.

끝으로, ‘문항 2’에서 학생들의 정답률이 낮은 이유 그리고 ‘문항 3-1’과 비교하여 ‘문항 3-2’의 정답률이 낮은 이유는 무엇일까? 이에 대해 진화론적 관점에서 설명은 무엇보다도 우리의 선천적인 민

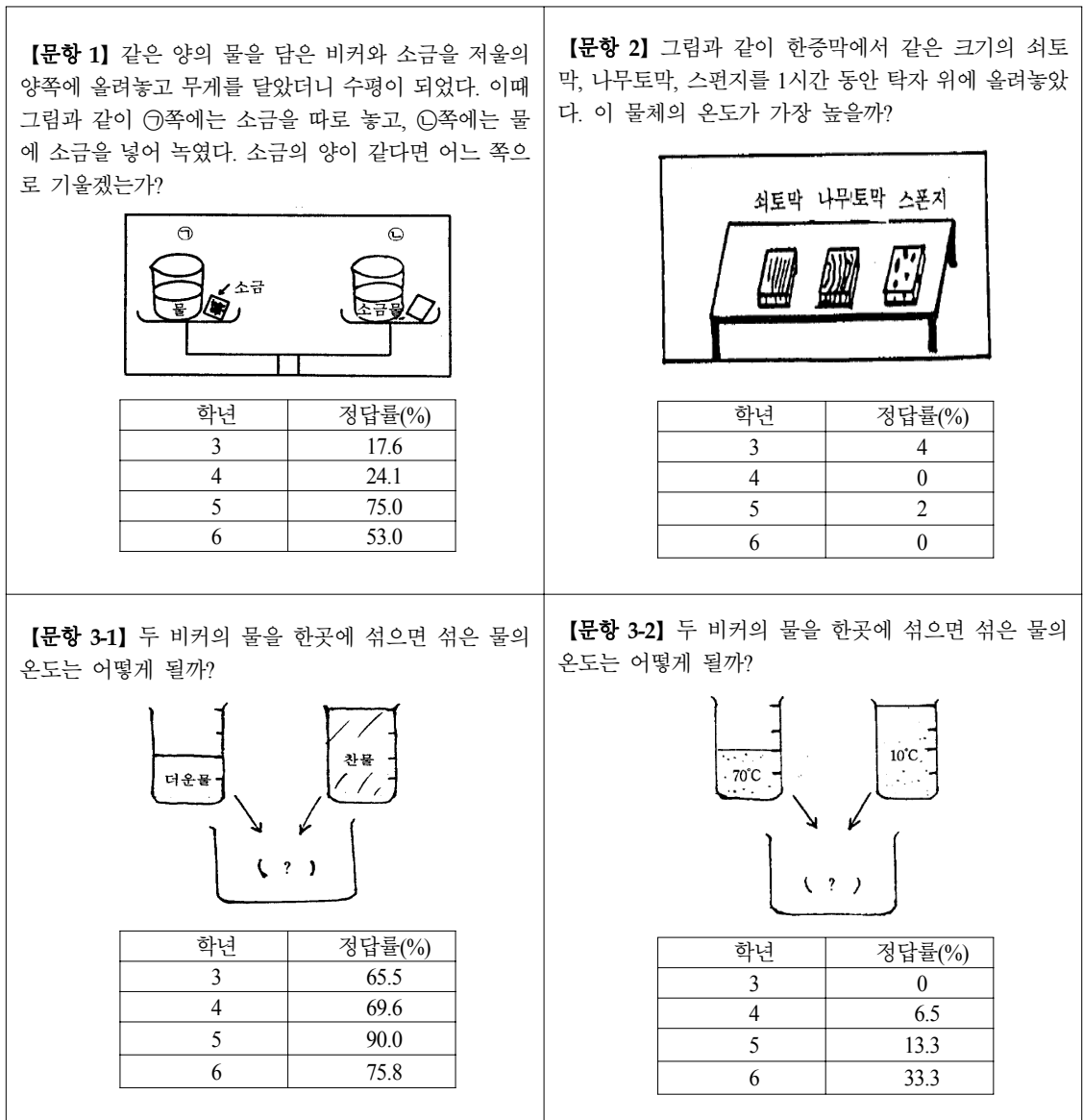


Fig. 2. The questions to investigate children's conceptions on several scientific phenomena and the percentage of correct answers (Jeon(1993), p.148 & pp.155~157).

속 모듈에는 한증막, 스펀지, 온도와 같은 인공물이나 추상적인 개념에 대한 직관이 없다는 것이다. 즉 우리는 전기회로, 커피포트와 같은 인공물이나 삼각형과 같은 추상적인 개념이 아닌 동물이나 식물, 광물과 같은 자연물에 대해서만 일정한 직관들을 가지고 있다(Pinker, 1997). 또한 인간의 뇌와 인지 시스템은 진화적으로 중요한 정보에 주의를 기울이고, 그 정보를 처리하며, 행동반응을 이끌도록 설계된 것이기 때문에(Geary, 2008), 우리는 인간의 진화의 역사에서 반복적으로 되풀이되었던 문제는 잘 해결하지만 인공적이거나 새로운 문제를 해결하는 데에는 매우 서투르다(Buss, 2008).

IV. 결론

이 연구의 목적은 교육에 대한 진화론적 관점에 대한 관련 문헌 고찰을 통해 진화론적 관점이 과학교육에 주는 시사점을 도출하는 것으로, 연구 문제에 근거한 결론은 다음과 같다.

첫째, 교육적 측면에서 진화론적 관점에 대한 보편적인 오해는 우리의 ‘타고난 지식과 능력’과 ‘학습되는 지식과 능력’이 서로 경쟁관계 있다는 이분법적 생각이다. 이러한 오해와는 달리 진화론적 관점은 인간의 학습을 제대로 이해하기 위해서는 ‘타고난 것’ 그리고 ‘학습되는 것’을 함께 고려해야 한다고 본다. 또한 현재 우리의 마음은 현재가 아닌 인류의 진화 역사에서 대부분의 시간을 보냈던 수렵채집 시기에 최적화된 것이므로 교육에서 과거 수렵채집 사회어린이들의 사고방식을 고려하는 것이 중요함을 시사한다.

둘째, 진화론적 관점에 따르면 수렵채집 시기의 어린이나 현대를 살아가는 어린이 모두 유사한 선천적인 지식과 능력을 가지고 태어난다. 그리고 이러한 생물학적으로 일차적인 지식과 능력은 진화의 역사를 통해 반복적으로 직면했던 영역 특정한 문제들을 전달하도록 모듈 형태로 이루어져 있다. 어린이들은 진화적으로 친숙한 정보는 휴리스틱스를 통해 무의식적으로 처리하는 반면에 진화적으로 생소한 정보는 통제된 문제해결 전략 등을 통해 의식적으로 처리한다. 또한 어린이들은 이러

한 선천적인 인지시스템을 뿐 아니라 주변 환경에 대한 타고난 호기심 그리고 다양한 동기 및 행동적 성향을 가지고 있다.

셋째, 진화론적 관점에 따르면, 인간의 긴 아동기는 어린이들에게 그들이 속한 사회 및 자연 환경에서 성공적인 삶을 살아가는데 필요한 지식과 능력을 함양하는 시간을 제공하기 위한 것이다. 인간은 ‘자연선택에 의한 진화’를 통해 진화적으로 생소한 정보에 대한 관심과 호기심 뿐 아니라 새로운 정보를 학습하는 인지시스템들을 구비하고 있으며, 이러한 우리의 독특한 능력은 ‘선천적인 지식과 능력’ 그리고 ‘문화적인 지식과 능력’ 사이의 간극을 연결하는 교량 역할을 한다. 수렵채집시기 선조 어린이들은 주로 자기 주도적인 놀이나 탐험 그리고 성인의 모방 등을 통해 생존에 필요한 많은 것들을 배웠다. 이러한 과정을 통해 생물학적으로 일차적인 지식과 능력의 뼈대에 생물학적으로 이차적인 지식과 능력의 살을 입혀나갔다. 하지만 오늘날 어린이들은 ‘선천적인 것’과 ‘문화적인 것’ 사이에 점점 더 벌어지는 격차를 줄이기 위해 고안된 학교에서 학습을 한다. 교육에 대한 진화론적 관점은 학교에서 진화적으로 생소한 ‘문화적인 것’에 대한 학습 자체를 문제로 삼는 것이 아니라 어린이들이 학교에서 직면하는 교과학습에 대한 기피의 원인과 교과학습에 대한 참여와 성공을 촉진하기 위한 방법에 관한 보다 나은 이해를 제공하고자 한다.

넷째, 교육에 대한 진화론적 관점은 교수-학습에 대한 기존 관점들과는 다른 각도에서 여러 가지 교육적 현상에 대한 이해의 틀과 검증 가능한 가설의 생성을 가능하게 한다. 예를 들어, 과학 오개념 형성과 관련된 어린이들의 사고 특성의 원인을 설명하는 이론적 기반을 제공한다. 이외에도 진화론적 관점은 과학 교수와 학습에 있어서의 여러 가지 핵심적인 질문들에 답을 제공하는 잠재력을 가지고 있다. 예를 들어, 과학혁명 사례에 대해 견해를 표명한 수많은 과학자, 정치인, 종교개혁가 등의 전기 자료를 분석한 Sulloway(1992, 1996)의 연구에서 나중에 태어난 사람들은 혁명을 더 많이 지지했고, 만이로 태어난 사람들은 그러한 혁명에 저항하는 경향이 있다는 연구 결과는 과학에서 변칙사례에

대한 학생들의 반응유형과 출생순서에 관한 연구 가설의 생성을 가능하게 한다. 또한 집단 활동 과정에서 개인들이 일을 덜 하려는 ‘사회적 태만 효과’, 과제 수행 실패시 자신의 알려진 약점을 내세우는 ‘핑계대기’ 등과 같은 여러 가지 성향에 대한 진화사회심리학의 연구 결과(Buss, 2008)는 협동학습의 문제점과 보다 효과적인 활용 방법에 대한 새로운 이해 틀로 사용될 수 있을 것이다.

현재 진화심리학은 인간의 모든 심리적 기제에 대한 강력한 메타이론으로 보이지만, 이제 겨우 걸음마를 떼었을 뿐, 아직까지 해결되지 않은 문제가 많이 남아있다(Buss, 2008). 진화교육심리학 또한 어린이들의 선천적인 민속 지식 그리고 관련 추론 및 귀인 성향들에 대한 세부 사항에 대해 알아야 할 것이 많고, 그것들의 교과학습과의 관계에 대해 알아야 할 것은 훨씬 더 많으며(Geary, 2007; 2008), 교육에 대한 진화론적 접근방식을 공개적으로 강력히 반대하는 학자들도 있다(Bjorklund, 2007). 더욱이 교육에 대한 진화론적 관점에서의 많은 설명은 아직 가설 수준에 머물러 있다. 하지만 교육에 대한 진화론적 관점은 교육학자나 교사에게 현재 당면한 교육과 관련된 문제들이 왜 생기게 되었는지에 대해 한걸음 물러나 바라볼 수 있는 새롭고 흥미로운 관점을 제공한다(Keil, 2008; Muller, 2010).

우리가 진화했던 환경에서 마음이 수행해야 했던 설계 목적이 무엇이었는가를 이해하지 못한다면, 생물학적으로 이차적인 학교교육은 결국 실패로 끝날 것이다(Pinker, 1997). 교육에 대한 진화적인 관점은 문화적으로 중요한 정보가 세대 간에 걸쳐 전달되는 방식의 커다란 변화를 일으킬 수 있는 통찰을 제공할 수 있으며, 보다 많은 연구를 통해 유용한 결과를 낳을 수 있을 것이다(Bjorklund, 2007; Muller, 2010).

국문요약

이 연구의 목적은 진화심리학과 진화교육심리학 관련 문헌고찰을 통해 교육에 대한 진화론적 관점이 학교교육과 과학교육에 주는 교육적 시사점을

분석하는 것이며, 궁극적으로는 과학교육 관련 연구자와 교사에게 이에 대한 관심과 이해를 도모하는 것이다. 이 연구에서는 몇 가지 중요한 주제, 즉 교육 측면에서 본 진화론적 관점에 대한 보편적인 오해, 어린이들의 선천적인 지식과 능력 및 그 발달 과정, 학교에서 진화적으로 생소한 지식과 능력을 학습하는데 있어서 겪는 어려움, 진화론적 관점이 과학교육에 주는 시사점 등을 다루고 있다. 교육에 대한 진화론적 관점은 아직까지 발달의 초기 단계에 있지만, 현재 당면한 교육 관련 문제들이 왜 생기게 되었는지 그리고 이를 해결하기 위한 효과적인 수업전략은 무엇인지에 대한 새롭고 흥미로운 이해의 틀을 제공한다. 교육에 대한 진화론적 관점을 지지하는 학자들은 당면한 문제들에 대한 해결의 실마리를 어린이들의 선천적인 학습 동기와 사고 성향 그리고 과거 수렵채집사회와 현대사회에서의 어린이들의 교수-학습 방식의 불일치에서 찾고 있으며, 앞으로 많은 경험적 연구가 이루어짐에 따라 현장의 수업을 개선하는데 매우 유용한 정보를 제공할 것으로 기대된다.

References

- 곽호완·박창호·이태연·김문수·진영선(2008). 실험심리학용어사전. 시스마프레스.
- 신혜은·최경숙(2005). 아동발달에 대한 진화 발달적 관점. 아동학회지, 26(5), 185-204.
- 신혜은·최경숙(2008). 아동의 목적론적 사고를 아동과 성인은 어떻게 지각하는가? 아동의 목적론적 사고의 적응적 가치. 인간발달연구, 15(2), 53-68.
- 장대익(2008). 다윈의 식탁. 김영사.
- 전중환(2015). 오래된 연장통: 인간 본성의 진짜 얼굴을 만나다(증보판). 사이언스북스.
- Bjorklund, D. F. (2007). The most educable of animals. In J. S. Carlson & J. R. Levin (Eds.), *Educating the evolved mind: Conceptual foundations for an evolutionary educational psychology* (pp. 119-129). Greenwich, CT: Information Age Publishing
- Bjorklund, D. F., & Pellegrini, A. D. (2002). The

- origins of human nature: Evolutionary developmental psychology. Washington, DC: American Psychological Association.
- Buss, D. M. (2008). *Evolutionary psychology: The new science of the mind*(3rd ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Chen, Z., & Siegler, R. S. (2000). Across the great divide: Bridging the gap between understanding toddlers' and older children's thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65(2), v-96.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species: By means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. John Murray. ([http://darwin-online.org.uk /Variorum/](http://darwin-online.org.uk/Variorum/)).
- Dawkins, R. (1976). *The selfish gene*. Oxford: Oxford University Press.
- Duit, R. (1991). Students' conceptual frameworks: Consequences for learning science. In S. M., Glynn, R. H. Yeany, & B. K. Britton, *The Psychology of learning science* (pp. 65-85). Hilldale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Geary, D. C. (2002). Principles of evolutionary educational psychology. *Learning and Individual Differences*, 12, 317-345.
- Geary, D. C. (2005). *The origin of mind: Evolution of brain, cognition, and general intelligence*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Geary, D. C. (2007). Educating the evolved mind: Conceptual foundations for an evolutionary educational psychology. In J. S. Carlson & J. R. Levin (Eds.), *Educating the evolved mind: Conceptual foundations for an evolutionary educational psychology*. (pp. 1-99). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Geary, D. C., (2008). An evolutionarily informed education science. *Educational Psychologist*, 43(4), 179-195.
- Geary, D. C., & Bjorklund, D. F. (2000). Evolutionary developmental psychology. *Child Development*, 71, 57-65.
- Gould, S. J.(1981). *The mismeasure of man*. New York: Norton & Company.
- Hergenhahn, B. R., & Olson, M. H. (2001). *An introduction to theories of learning* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Hergenhahn, B. R., & Olson, M. H. (2001). *An introduction to theories of learning* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Jeon, W. S. (1993). A survey on the scientific misconception of the elementary students: Mainly physics concept. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 12(2), 145-166.
- Kanazawa, S. (2003). General intelligence as a domain-specific adaption. *Psychological Review*, 111, 512-523.
- Keil, F. C. (2008). Adapted minds and evolved schools. *Educational Psychologist*, 43(4), 196-202.
- Matthews, M. H. (1992). Making sense of place: Children's understanding of large-scale environments. Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.
- Miller, S. A, & Kanazawa, S. (2007). *Why beautiful people have more daughters*. Penguin Books Ltd.
- Muller, K. (2010). Evolutionary educational psychology : The disparity between how children want to learn and how they are being taught. *The Journal of the Evolutionary Studies Consortium*, 2(1), 12-23.
- Pinker, S. (1994). *The language instinct*. NY: Harper Perennial Modern Classics.
- Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. NY: W. W. Norton & Company.
- Pinker, S. (2002). *The Blank Slate*. New York, NY: Viking.
- Preece, P. F. (1984). Intuitive science: Learned or triggered?. *European Journal of Science Education*, 6(1), 7-10.
- Sagan, C. (1980). *Cosmos*. Carl Sagan Production, Inc. [홍승수 역(2006). *코스모스*. 서울: 사이언스북스.]
- Silverman, I., Choi, J., Mackewn, A., Fisher, M., Moro, J., & Olshansky, E. (2000). Evolved mechanisms underlying wayfinding: Further

- studies on the hunter-gatherer theory of spatial sex differences. *Evolution and Human Behavior*, 21(3), 201-213.
- Spelke, E. S., & Newport, E. L. (1998). Nativism, empiricism and the development of knowledge. In W. Damon, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology* (Vol. 1). (pp. 275-340). New York: Wiley.
- Sullo way, F. J. (1995). Birth order and evolutionary psychology: A meta-analytic overview. *Psychological inquiry*, 6(1), 75-80.
- Sullo way, F. J. (1996). *Bone to rebel: Family conflict and radical genius*. New York: Pantheon.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants, *Nature*, 358(6389), 749-750.
- Sullo way, F. J. (1995). Birth order and evolutionary