

# 자연선택개념의 이해를 위한 활동중심수업의 효과

박종분 · 이미숙 · 이길재  
(한국교원대학교)

## The Effects of Activity-Centered Instruction on Understanding of Natural Selection Concept

Park, Jong-Boon · Lee, Mi-Sook · Lee, Kil-Jae  
(Korea National University of Education)

### ABSTRACT

The concept of evolution is one of the most important concepts in the learning biology. However lots of students have difficulties in understanding its mechanism because their preexisted alternative concepts interrupt in gaining the correct idea of evolution. Students usually have the Larmarkian or teleological ideas of evolution. The purpose of this study is to investigate the effectiveness of an activity-centered instruction on the learner's conceptual change from misconception into the scientific concept, Darwinian one, and achievement. For the study, 162 students were sampled from a high school: 81 students for the activity-centered instruction and 81 students for traditional instruction. The result is as follows; 1) The activity-centered instruction is more effective than the traditional one in understanding the concept of Darwinian natural selection( $p < .05$ ) and in changing the students' various misconceptions of evolution into Darwinian one. 2) The activity-centered instruction concerning natural selection is more effective in their achievement( $p < .01$ ). 3) However, after both of the instructions, some students still kept the Lamarkian thoughts.

**Key words:** activity-centered instruction, misconception, conceptual change, evolution, natural selection

## I. 서론

진화는 현대 생물학의 모든 영역에서 이해의 기초가 되며, 학생들의 다양한 생물학적 개념들을 형성하고 통합시키는 데 중요하다. 또한 통합 이론으로서 진화와 그 역할에 대한 이해는 생물학을 체계적인 과학으로 변형시킨다. 그러므로 진화의 개념은 생물학에서 중요한 부분으로 오랫동안 과학과 종교간의 갈등 속에서 여러 가지 문제가 야기되어 왔으나, 학교현장에서 꼭 다루어야 할 개념으로서 많은 나라의 고등학교 생물교과서에 기본적인 내용으로 채택되어 있다(Swartz *et al.*, 1994).

그러나 많은 선행 연구를 통해서 실제 현장에서 진화의 원리를 가르치고 배우는 것은 학생이나 교사에게 매우 어려운 일인 것으로 나타났다. 진화의 중심개념에 대한 학생들의 개념상태와 오개념을 밝히는 여러 연구에서 수업 전과 수업 후에 많은 학생들이 진화에 관한 확고한 오개념을 지니고 있음이 발견되었다(Brumby, 1984; Clough & Wood-Robinson, 1985; Jensen & Finley, 1996). Demastes 등(1992)은 진화에 대한 이해는 학생들에게 어려움으로 나타나며, 개념적 어려움에 역점을 두어 특별히 설계된 수업이라 할지라도 충분한 이해로 이끌기에는 한계가 있다고 한 바 있다. Brumby(1984)의 의과대학생들

을 대상으로 한 연구에서는 10%의 학생들만이 자연선택에 대한 올바른 개념을 지니고 있었던 것으로 나타났다. 정완호(1993)의 고등학교 1학년울 대상으로 한 연구에서는 대부분의 학생들은 진화의 의미를 생물체 스스로의 역동적 작용으로 보고 있었고 진화는 환경이 적합하지 않을 경우에만 일어난다는 응답이 50%정도이고, 돌연변이는 유전이 되지 않는다는 응답도 48%나 된다고 밝혔다. 또한 자연선택의 중심개념인 변이의 역할, 시간에 따른 변화, 새로운 특성의 기원에 대한 학생들의 이해 수준을 조사한 신영준(1996)의 연구에서는 중, 고, 대학생 모두 자연 선택의 개념에 대한 이해 수준이 매우 낮으며 학생들이 가지고 있는 진화에 대한 잘못된 생각은 대부분 목적론적이고 라마르크의 용불용설적 사고가 지배적이었다.

이렇게 진화 및 자연선택 개념의 이해에 있어서 많은 어려움과 오개념이 존재하는 것이 사실이고 이를 교정하기 위한 다양한 시도가 이루어져 왔다. Demastes 등(1995)은 개념변화 수업모들의 적용을 통해서 학생-교수자, 동료간의 상호작용과 학생들에게 질문을 던지고 직접적인 활동을 유도함으로써 수업의 효과가 통계적으로 유의미하게 나타났다고 하였다. 또한 진화개념의 올바른 이해를 위해서는 더욱 다양한 수업 형태와 학생들의 참여를 최대한 이끌어 낼 수 있는 수업전략이 필요하다고 하였다. 현재 외국에서는 진화에 대한 다양한 수업 형태와 전략들이 지속적으로 개발되고 있고, 그 효과에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 선행 연구에서 사용되었던 진화 및 자연선택 개념 이해를 위한 수업 및 전략들은 공통적으로 학생들의 참여와 활동을 최대한으로 강조하고 있다. 그중에서 활동을 특히 강조한 수업 형태를 예로 들면 진화에 대한 역할극 수업(Duveen & Solomon, 1994), 시뮬레이션 수업(Peczki, 1993), 민들레를 이용한 실험수업(Hilbish & Goodwin, 1994) 등이 있으며, 이런 수업들을 적용했을 때 그 유의미한 효과도 확인되었다. 미국의 National Academy of Science(1998)는 자연과학과 진화를 가르치는 방법에서 학생들이 능동적으로 참여할 수 있는 여러 가지 활동과 과학사를 이용하는 방법 등 학생들의 적극적인 활동을 통해 진화의 원리와 기작을 이해할 수 있는 다양한 자료를 제시하고 있다. 그에 반해 국내의 경우 박남이와 이길재(2000)의 과학사를 활용한 수업을 통한 학생들의 오개념 교정의 시도를 제외하면 주로 오개념 분석 측면의 연구 쪽으로 치우쳐 있다(전태식, 1987; 정완호와 차희영, 1994; 신영준, 1996). 그러므로 학생들

의 진화에 관한 오개념을 치유할 수 있는 다양한 수업형태에 대한 연구가 매우 필요한 실정이라고 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 학생들이 가지고 있는 진화에 대한 혼란스러운 생각들을 다윈의 자연 선택적인 진화개념으로 바꿀 수 있는 수업의 한 전략으로서 학생들의 활동을 강조한 활동중심수업을 도입하여 개념변화를 분석하고, 개념 변화와 학업성취도 면에서의 효과를 알아보는데 그 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

본 연구의 대상은 경기도 고양시 소재 인문계 고등학교의 2학년 인문계열 4개 학급을 대상으로 실험집단 2개반(81명), 통제집단 2개반(81명)을 선정하였다. 진화개념에 관한 생각이 어떠한 지를 알아보기 위해 사전 개념 검사를 실시하였고 실험반은 자연선택에 관한 활동중심 수업을, 통제반은 전통적인 수업을 2차시 분량으로 실시하였다. 수업 처치 다음 날 사후 개념 검사를 실시하였고 20일 정도 이후에 학업성취도 검사를 실시하였다.

### 2. 검사 도구

개념 검사도구는 Brumby(1984), Bishop과 Anderson(1990), Settlage와 Odom(1995)이 개발한 개념평가 검사도구를 기초로 본 연구자가 몇 차례 소집단 검사를 통해 수정, 보완하여 7개 문항의 자유응답형 및 객관식으로 개조하여 사전 및 사후 개념검사에 동일하게 사용하였다. 문항은 새로운 특징의 기원, 변이의 역할, 시간에 따른 형질 빈도수의 변화, 종합적인 다윈의 진화개념을 묻는 문항으로 구성하였다.

학업성취도 검사지는 박남이와 이길재(2000)의 연구에서 사용한 검사지를 기초로 수정, 보완 한 후 고등학교 생물 교사의 자문을 얻어 8문항으로 최종 수정, 보완하여 사용하였다. 문항은 진화의 증거, 변이의 역할, 새로운 형질의 기원, 용불용설, 자연선택의 개념, 진화의 의미, 진화에서 돌연변이의 역할을 묻는 문항으로 구성하였다.

### 3. 활동중심 수업모형의 특성 및 적용

실험반에서 적용한 자연선택에 관한 활동중심 수업지도안과 활동지는 National Academy of Science(1998)의 Teaching about evolution and the nature of science를 토대로 2차시 분량으로 작성하였으며, 교과 전문가에게 내용 타당도를 검증 받았다. 현 우리나라의 생물 교육과정을 고려할 때 진화가 차지하는 부분이 매우 빈약한 실정이고 그 중에서도 다윈의 자연선택 개념에 배당되는 시간은 1-2차시 정도이다. 이를 고려하여서 자연선택에 관한 활동중심 지도안 역시 2차시 분량으로 제한하여 개발하였다. 이때 1차시는 자연선택 모의 실험을 이용한 활동중심 수업을 진행하도록 하였고, 2차시는 1차시에 수행하였던 모의 실험의 결과를 가지고 조별로 토의하고 정리하는 형태로 구성하였다. 1차시의 경우 문제인식(15분), 자연선택 실험재료를 이용하여 실제 자연에서 일어나는 사냥꾼이 사냥감을 선택하는 과정을 경험해 보는 모의 실험 활동(35분)으로 수업을 구성하였고, 2차시 수업은 토의, 자료해석(40분) 및 적용(10분)으로 구성하였다. 1차시 수업의 모의 실험 활동에서 자연선택 활동과 그 활동의 결과를 자연선택의 개념과 연계시키기 위한 방법으로 모의 실험 후 [생각해 보기]라는 활동을 통해서 자연선택의 주요개념인 새로운 형질의 기원, 변이의 역할과 시간에 따른 형질빈도수의 변화를 이해하도록 설계하였다. 다윈 진화개념을 이해하기 위해서는 개체군에서의 새로운 형질은 무작위적인 돌연변이와 성적 재조합의 결과이며, 시간에 따라 형질의 빈도가 달라지는 것은 차별적인 생식 성공을 유도하는 자연선택의 결과임을 이해해야만 한다. 그러나 Bishop과 Anderson(1990)의 연구에서 학생들은 형질간의 차이가 성적 재조합이나 무작위적인 돌연변이로 나타나는 것보다는 필요에 의해 적용되는 과정으로 보며, 이러한 형질의 차이는 개체군의 모든 구성원들이 점진적으로 변한다고 생각하는 것으로 나타났다. 따라서 활동중심수업의 경우는 이를 고려하여 모의실험 활동을 통해서 변이의 역할을 이해하고 자연선택을 통해서 형질의 빈도가 달라

져 진화로 이어지는 것을 통합적으로 이해할 수 있도록 고안하였다. 이에 비해 전통적인 수업의 경우 1차시는 교과서를 위주로 하여 다윈의 진화론을 중심으로 한 자연선택설과 현대의 진화설을 강의식으로 설명하였고, 2차시의 경우는 1차시 내용을 바탕으로 하여 토의하고 정리하는 형태로 수업을 진행하였다.

#### 4. 결과 분석

개념 검사지는 각 문항에 대하여 1점씩 부여하였고 자유 응답형 문항의 경우는 다윈의 진화개념으로 응답한 학생에게만 1점을 부여하여 7점 만점으로 통계 처리하였다. 학업성취도 검사지 역시 각 문항 당 1점씩 부여하고 8점을 만점으로 하여 SPSSWIN(Ver 9.0)을 이용하여 t-검정을 통해서 분석하였고 문항별로 응답유형을 분류하고 분석하였다.

### Ⅲ. 연구 결과 및 논의

#### 1. 개념 검사 결과

진화에 대한 학생들의 사전 및 사후 개념 검사에 대한 집단간의 t-검정결과는 Table 1과 같다.

사전검사에서 보여주는 각 집단의 평균점수가 상당히 낮는데, 이를 통해 학생들이 자연선택개념에 대해 상당히 낮은 이해를 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 중학교 3학년에서 진화에 대해 학습을 하였음에도 불구하고 고등학교 1학년 학생들이 진화에 대해 여전히 많은 오개념을 지니고 있다는 전태식(1987)의 연구에서도 보고 된 바 있다. 실험반과 통제반의 사전 개념 검사의 경우 평균 점수의 차이가 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나 통계적으로 동질집단임을 확인하였다.

이에 비해 사후 개념 검사에서 통제반과 실험반 모두에

Table 1. The t-test results of evolution conception test

		n	M*	SD	t	p
Pre-test	E	81	1.15	1.24	1.084	.280
	C	81	0.94	1.23		
Post-test	E	81	3.66	2.02	2.081	.039**
	C	81	2.99	2.06		

\* Maximum score :6 C: traditional instruction E: activity centered instruction (\*\*: p < .05)

서 약간의 상승이 보여 지고 있다. 두 반 모두에서 전반적으로 증가한 것은 진화에 대한 자연선택 개념은 이미 중학교에서 한 번 학습한 내용으로서 과거의 학습이 유의미하게 인지 구조와 통합되어 있지 않다가 다시 한 번 학습을 하게 됨으로서 수업효과가 긍정적으로 나타난 것으로 보여 진다.

활동중심수업의 효과를 알아보기 위해서 실험반과 통제반의 사후검사점수를 비교해 보았을 때, 실험반은 평균 3.66점으로 나타났고, 통제반의 성적은 2.99점이었으며 그 차이는 통계적(t-검정)으로 유의미한 것으로 나타났다 ( $p < .05$ ). 따라서 활동중심의 수업이 다윈의 진화개념 이해를 향상시키는데 강의 중심의 전통적 수업보다 더 효과적임을 알 수 있다. 이러한 결과는 활동중심 수업을 통해서 학생들은 자연선택의 과정을 좀 더 역동적이고 구체적으로 경험하게 되고 개념을 더 정확하게 이해할 수 있게 된 것으로 풀이할 수 있다. Fifield와 Fall(1992)은 진화의 올바른 힘을 이해하기 위해서 학생들은 정적인 정의에 의해서가 아닌 좀 더 역동적인 과정을 통해 학습하여야 한다고 권고하고 있다. 이러한 점에서 학생들에게 자연선택과 관련한 활동중심 수업을 통해서 자연계에서 실제로 일어나는 자연선택의 과정을 간접적으로 경험하고 이해할 수 있는 기회를 제공하는 것은 매우 효과적인 학습 방법이라고 할 수 있다.

## 2. 개념 검사의 문항별 분석

### 1) 진화 개념 유형분석

학생들의 개념 검사의 문항별 응답 내용은 Jensen과 Finley(1996)의 연구에서 사용하였던 유형 분류 범주를 수정, 적용하여 크게 세 유형으로 분류하였다(부록1 참조). Jensen과 Finley(1996)는 과학 개념의 범주로서 집단 내 변이, 유전성, 적자 생존, 비율의 변화, 불일치의 인지, 기

타의 옳은 반응으로 세분하여 분석하였다. 대안 개념의 경우는 목적론적, 용불용설적, 자연신학적 개념등으로 세분하여 분석한 바 있다. 본 연구는 오개념 유형의 분석이 목적이 아니라 개념이해를 촉진하기 위한 수단으로서 활동 중심 수업의 효과를 알아보는 것을 목적으로 하였으므로 Jensen & Finley(1996)가 세분화한 범주를 다시 3가지 유형으로 묶어서 활용하였다. 첫 번째 유형은 생존하기 위해 필요하다라는 목적론적 응답, 신체를 강화시키기 위한 연습이나 적용의 결과로 자주 사용하다보니 발달했다거나 사용하지 않아 퇴화하였다고 응답하는 경우 모두를 라마르크의 용불용설·필요성유형으로 분류하였다. 두 번째는 개개의 유전자형에 있어서 우연적으로 나타난 변화 때문이거나 개체군 중에서 개개의 차이에 대한 응답은 변이의 개념을 알고 있는 것으로 간주하고 다윈의 진화 개념 유형으로 분류하였다. 세 번째는 어떤 특성이 나타난 과정을 설명하지 않고 단순히 적용되었다거나 생물 개체가 능동적으로 적응해 나갔다거나 그 밖의 응답은 기타 대안 개념 유형으로 분류하였다.

개념의 유형별로 살펴 본 각 집단의 사전 및 사후 개념 검사결과는 <Table 2>와 같다.

사전 개념검사에서 50% 이상의 학생들이 목적론적인 생각이나 용불용설적인 생각을 하고 있는 것으로 나타났다. Settlage(1994)의 연구에서도 50%이상의 학생들이 목적론적이고 용불용설적인 생각을 가지고 있다고 하였다. 이에 비해 사후 개념 검사에서 실험반은 36.5%의 향상을 보였고, 통제반에서는 29.3%의 향상을 보였다. 이러한 결과를 통해서 볼 때 자연선택에 관한 활동중심수업이 진화 개념의 변화에도 효과적임을 알 수 있다. 무작위적인 돌연변이 하에서 일어나는 자연선택의 과정은 학생들이 명료하게 이해하기가 쉽지 않다(Peczki, 1993). 따라서 그들은 개체의 생존에 대한 필요가 자손들이 적응적 특성을 획득하는 이유가 된다고 생각하게 된다. Lach와

Table 2. Distribution of students' responses into three categories

		Use-disuse or Need	Darwinian	Other
Pre-test	E	382(67.4)	93(16.4)	92(16.2)
	C	383(67.6)	76(13.4)	108(19.0)
Post-test	E	215(37.9)	300(52.9)	52(9.2)
	C	256(45.1)	242(42.7)	69(12.2)
Total		567(100)		

C: traditional instruction E: activity centered instruction

Loverude(1998)는 진화는 학생들이 수동적 환경에서 배우고 있어 극복하기가 쉽지 않으며 진화단원에서 그동안 대부분의 교사들이 오래된 책과 수동적으로 지식을 전달하는 강의 체제에만 의지해 왔다고 지적한 바 있다. 본 연구에서 사용한 활동중심 수업은 학생들이 실제 자연계에서 일어나는 일을 모델로 삼은 모의 실험과정에 참여하게 됨으로서 진화에 있어서의 자연선택의 힘과 자연선택의 비목적적이고 임의적인 특성을 좀 더 잘 이해하게 된 것으로 판단된다.

그러나 사후검사에서도 목적론적이고 용불용설적인 개념을 가진 학생이 실험반에서 215명(37.9%), 통제반에서 256명(45.1%)으로 여전히 높은 비율을 차지하고 있었다. 신명준(1996)은 진화에 대한 개념에서 필요성의 응답유형이 중학생에게서는 31%, 고등학생의 경우 38%, 대학생은 48%로 학령이 늘어나더라도 이것이 치유되기보다는 강화되고, 용불용설의 응답유형은 학년이 올라갈수록 감소하기는 하지만 여전히 학생들의 개념에 잔존하고 있음을 확인한 바 있다. 전태식(1987)의 연구에서 역시 전체적으로 목적론과 용불용설적인 개념이 피험자에 해당하는 고등학생의 44%를 나타낸다는 연구 결과는 진화에 매우 견고한 오개념이 지속적으로 유지되고 있는 본 연구결과와 맥을 같이 하는 것이다. Peczkis(1993)는 특정 목적을 향하고 있는 목적론적인 진화에 관한 오개념은 많은 고등학생과 대학생들에게 나타나고 있으며 라마르크적인 관점은 대학

의 생물학을 전공한 학생에게서도 나타난다고 지적하였다. 본 연구 및 일련의 선행연구의 결과로 볼 때 진화와 관련하여 학생들은 목적론적이고 용불용설적인 관점을 더 쉽게 받아들이고 그것을 버리지 않으려는 습성이 매우 강함을 알 수 있다. 따라서 이러한 견고한 오개념을 교정하기 위해서는 자연선택 개념이 목적론적이고 용불용설적인 개념보다 더욱 그럴 듯 하고 받아들이기 쉬우며 유용한 이론임을 보여주는 체계적인 수업이 필요함을 알 수 있다. 또한 2차시 정도의 짧은 활동으로는 어떠한 유형의 수업이든지 개념변화에 큰 영향을 줄 수 없다는 것도 고려해야 할 사항이다. 진화이론에서 가장 핵심인 자연선택개념을 현 교육과정 상에서 배당된 1-2차시의 짧은 시간만으로 학생들의 견고한 오개념을 깨고 올바른 개념으로 심어줄 수 있는가에 대해서는 매우 심각하게 고려해 봐야 할 문제인 것이다. 또한, 이러한 학생들의 뿌리 깊은 오개념을 치유하기 위해서는 본 연구에서 사용한 활동 중심적 접근 뿐 아니라 다각적인 측면에서 접근한 다양한 진화 학습 관련 프로그램의 개발이 필요하고 그에 따른 개별적인 학생들의 개념변화에 대한 심층적인 연구가 필요하다고 하겠다.

## 2) 문항별 분석

학생들의 각 문항별 반응을 분석하여 그 비율을 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 각 문항에 대한 예시는 부록 2에

Table 3. Distribution of students' responses to each conception test item (%)

Item		Use-disuse or Need		Darwinian		other	
		E	C	E	C	E	C
1	Pre	87.7	79.0	1.2	1.2	11.1	19.8
	Post	65.4	64.2	28.4	22.2	6.2	13.6
2	Pre	64.2	64.2	34.6	30.9	1.2	4.9
	Post	35.8	44.4	64.2	53.1	0	2.5
3	Pre	91.3	87.7	2.5	3.7	6.2	8.6
	Post	45.7	58.0	51.8	39.5	2.5	2.5
4	Pre	87.7	87.7	9.8	7.4	2.5	4.9
	Post	54.3	60.5	43.2	34.6	2.5	4.9
5	Pre	38.3	39.5	12.3	7.4	49.4	53.0
	Post	23.5	33.3	50.6	43.2	25.9	23.5
6	Pre	23.5	27.2	41.9	37.0	34.6	35.8
	Post	21.0	18.5	65.4	50.6	13.6	30.9
7	Pre	79.0	87.6	12.4	6.2	8.6	6.2
	Post	19.8	37.0	66.6	55.6	13.6	7.4

있다.

각 문항에 대한 사전검사에서 많은 학생들은 용불용설적이고 필요성에 입각한 응답을 하고 있다. 그러나 사후검사에서 활동중심의 수업을 받은 실험반 학생들이 통제반 학생들에 비해 더 많은 비율이 다원적인 개념으로 올바르게 개념변화를 일으키고 있는 것을 볼 수 있다.

[문항1]은 새로운 특성의 기원을 묻는 문항이다. 사전검사에서 필요성에 따른 목적론적이나 용불용설적인 생각을 가진 학생은 실험반에서 87.7%, 통제반에서 79.0%로 상당히 높은 비율로 나타났다. “물 속에서 살아가기 위해 수영을 해야 하고, 생존하기 위해 물갈퀴가 생긴 것이다” “수영을 많이 하다보니 빨리 수영할 수 있는 무언가가 필요했고, 많이 사용하다보니 물갈퀴가 생기게 되었다”라는 응답은 지구상에 다른 형태의 생명체가 계속해서 나타나는 것을 새로운 생명체들이 새로이 바뀐 환경조건에 특별히 적응한 것으로, 기관의 필요성에 대한 반응이나 많이 사용하다보니 발달하였다는 용불용설적인 생각을 갖는 학생들이다. 처음부터 가지고 태어났다는 응답과 적응과정의 설명 없이 환경에 적응하다보니 생겼다 라는 응답은 기타 대안 개념 영역에 넣었다. 새로운 특성이 유전물질의 무작위적 변화 때문에 생겨 환경에 의해 선택되어 살아남거나 사라진다는 다윈의 생각을 가진 학생은 실험반에서 1명, 통제반에서 1명으로 그 수가 극히 적었다.

사후검사에서 다윈적 개념을 지닌 학생의 비율이 실험반에서는 28.4%, 통제반에서는 22.2%로 향상되었다. 이는 활동중심 수업이 자연선택의 개념 중 새로운 특성의 기원에 관한 개념이해에 도움을 줄 수 있는 수업 방법임을 알 수 있다. 그러나 여전히 다윈의 진화개념보다는 필요성에 따른 목적론이나 라마르크의 용불용설적인 개념을 더 많이 갖고 있었다. 이는 생물은 자신이 살아가는 데 필요하기 때문에 새로운 형질이 발달한다는 잘못된 생각이 활동중심수업으로도 개념변화가 쉽게 일어나지 않음을 알 수 있다. 박남익과 이길재(2000)의 연구에서도 과학사적인 수업으로 진화개념의 변천과정을 제시하여도 쉽게 치유되지 않음이 나타났다. 신영준(1996)의 연구에서도 새로운 특성의 기원에 대한 개념의 이해 수준이 83.2%가 낮은 이해 정도를 나타냈다. 이러한 면에서 볼 때 새로운 특성의 기원에 대한 학생들의 이해는 매우 저조하며 이러한 어려움이 진화 전체에 대한 이해를 가로막는 거대한 장벽으로 작용하고 있음을 알 수 있다. 따라서 새로운 특성의 기원, 즉 변이의 기원에 대한 이해를 특별히 고려한 수업

에 대한 연구가 시급한 것으로 보여진다.

[문항 2], [문항 3], [문항 4], [문항 5]는 여러 가지 진화적 상황을 제시하고 그것을 학생들이 어떠한 진화설을 사용하여 설명하는 지를 알아보는 문제이다. 창조론이나 천변지이설, 목적론, 라마르크의 용불용설, 다윈의 자연선택설 등의 진화에 대한 다양한 생각이 표출 될 수 있다. [문항 2]는 선다형, 나머지 문항은 자유 응답형이었다.

[문항 2]의 경우 사전 검사에서 실험반은 34.6%, 통제반에서는 30.9%가 다윈의 진화개념으로 응답하였고, 사후검사에서 실험반은 64.2%, 통제반은 53.1%로 다윈의 진화개념이 나타났다. 필요성이나 용불용설적인 생각이 사전검사에서 실험반, 통제반에서 모두 64.2%나타났으나, 사후 검사에서는 실험반이 35.8%, 통제반에서는 44.4% 나타났다. 이런 결과는 활동중심 수업이 진화의 용불용설적인 생각이나 목적론의 생각을 줄이고 다원적인 진화개념을 향상시키는데 효과가 있음을 의미한다. 기린의 목이 왜 길어졌을까? 하는 질문에서 다른 문항에 비해서 다윈의 진화개념에 대한 생각이 높은 비율로 나타난 것은 진화를 생각하는 데 많이 접해 본 내용이기 때문인 것으로 신영준(1996)의 연구에서 학령이 진화개념 이해에 영향이 있음을 나타내는 것과 맥을 같이 한 연구 결과이다.

[문항 2], [문항 3], [문항 4], [문항 5]의 경우, 특정 상황에서 특정 형질을 가진 개체들의 진화에 대한 것을 물어보는 동일한 유형의 문항임에도 불구하고 3, 4, 5번 문항의 경우는 2번 문항에 비해서 다윈적 개념이 극히 적으며 목적론적 혹은 용불용설적 개념 유형이나 기타 대안 개념유형을 지닌 학생들의 비율이 매우 높았다. [3번 문항]은 치타의 달리기 속도에 관한 문항이고 [4번 문항]은 동굴 속의 도롱뇽의 시력 상실에 대한 문항, [5번 문항]은 동물의 털 색깔의 색소에 대한 내용이었다. 문항을 구성하고 있는 상황이 달라지면 학생들의 반응도 다르게 나타나고 있다. 학생들의 진화에 대한 개념이 올바르게 정착되어 있지 않아서 상황에 따라서 여러 개념을 혼합적으로 사용하고 있는 것으로 풀이될 수 있다. Perry(1993)는 학교에서 사용되는 교과서는 자연 선택에 대해서 오직 두, 세 가지의 예만을 통상적으로 사용하고 있다고 지적하고 있다. 진화는 살아있는 생물의 행동적, 생리적, 형태적인 모든 측면과 관련이 있음에도 불구하고 언제나 학교 수업에서는 제한된 측면만을 예로 삼게 되는데 문제가 있는 것이다. 이러한 경우 친숙한 예에 있어서는 기계적으로 자연선택의 원리를 적용하나 다른 상황에서는 원래의 오

개념으로 자연현상을 해석하는 결과를 가져오게 된다. 따라서 자연선택 개념의 수업에 있어서 그 예로서 기린 목의 경우를 고정적으로 사용하는 것에서 벗어나서 다양한 예를 통한 선택의 개념을 학습 할 필요가 있음을 알 수 있다.

[문항 3]의 경우 사전검사에서 “먹이를 잡기 위해 빨리 뛰었고, 근육을 많이 사용함으로 점점 더 빨라졌다”라고 응답한 학생은 실험반에서는 91.3%, 통제반에서 87.7%로 용불용설이나 목적론의 생각을 가진 학생이 가장 많았다. 진화가 항상 생존에 유리하고 보다 발달된 방향으로만 진행된다고 생각하는 학생들이 대부분이었다. 생존에 유리한 것만 살아남기는 하겠지만 반드시 발달된 방향으로만 진행되는 것은 아니다. Gould(1977)는 다윈의 진화에는 방향이 없으며 진화가 궁극적으로 더 높은 사물을 향하여 인도되는 것은 아니며, 생물체는 다만 그가 처한 환경에 더 잘 적응하도록 되어갈 뿐이고 그것으로 전부이지 그 이상 아무 것도 없다고 하였다. 그런데도 그렇게 생각하는 학생이 있는 것은 자연선택의 원리를 왜곡하고 있는 것이고(정완호와 차희영, 1994), 그 학생들의 비율이 매우 높다는 것은 매우 심각한 문제라고 할 수 있다.

사후검사에서 용불용설이나 목적론으로 응답한 학생이 실험반에서는 45.7%, 통제반에서는 58.0% 나타났으며, 다윈의 진화개념인 “빨리 달리는 치타가 살아남고, 느린 치타는 먹이를 잡지 못해 제거되었다”라고 응답한 학생은 실험반이 51.8%, 통제반이 39.5% 나타난 것으로 보아 자연선택에 관한 활동중심 수업이 진화의 혼란스러운 생각에서 다윈의 진화설 개념으로 바꾸는 데 효과가 있음을 의미한다. [문항 4]와 [문항 5]의 경우도 유사한 결과를 보여주었다.

[문항 6]은 자연선택개념에서 생식력의 차이와 관련된 문제이다. 수 세대에 걸쳐 녹색을 띤 도마뱀이 포식자들을 피해 살아남아 번식에 성공하기 때문에 녹색 도마뱀의 비율이 증가했다고 응답한 학생은 다윈의 진화의 개념을 갖는 학생으로 분류하였고, 도마뱀들이 변화된 환경에 적응할 것이기 때문에 응답한 학생은 기타 대안 개념으로, 살아남기 위해서 몸의 색깔을 변화 시켰기 때문에 응답한 학생은 목적론적 사고로 분류하였다. 사전검사의 결과를 보면 대부분의 학생들이 진화를 생물이 환경에 반응하여 점진적으로 변하는 과정으로 인식하고 있음을 알 수 있다. 또한 학생들은 조희형(1994)에 의해서도 언급된 바와 같이 도마뱀 개체군 내에서 우연히 특정 환경에 유

리한 형질을 지닌 일부의 변이 개체들에 의해 진화가 일어남을 잘 이해하지 못하고 개체군의 변화 대신 한 개체의 전체적인 형태가 변화되는 과정을 진화로 보고 있었다. 이에 비해 Table 3에서 보는 바와 같이 사후검사에서 실험반이 통제 반에 비해서 약 15% 정도의 더 많은 변화를 보이고 있어 활동중심수업이 시간에 따른 형질빈도의 변화가 당대가 아닌 여러 세대를 거치면서 차별적인 생식 성공의 차이임을 이해하는데 효과가 있음을 알 수 있다. 활동중심수업에서 학생들은 종이로 된 모형물을 이용하여 몇 세대를 거치면서 사냥꾼이 되어 사냥감을 선택하는 활동을 함으로서 환경에 따른 적자의 생존과정을 경험하였고 이러한 활동이 생식 성공과 진화의 과정을 자연스럽게 연결시키는 역할을 하였다고 볼 수 있다.

[문항 7]은 자연선택의 개념 중 변이의 역할 즉, 개체군에서의 변이가 진화의 원인임을 이해하는가를 묻는 문제이다. 자연선택에 있어서 변이의 역할에 대한 개념은 매우 핵심적임에도 불구하고 사전검사 결과를 볼 때 대부분의 학생들은 변이의 역할을 이해하지 못하고 용불용설적이고 목적론적인 사고를 하고 있는 것으로 나타났다. 이에 비해 Table 3에서 보여 지는 바와 같이 수업 적용 후 사후검사에서 실험반에서 66.6%의 학생들이 변이의 개념을 올바르게 획득함으로써 자연선택에 관한 활동중심수업이 자연선택의 개념 중 변이의 역할을 이해하는데 보다 효과적임을 알 수 있었다.

### 3. 학업성취도 검사 결과

자연선택에 관한 활동중심수업이 다윈의 자연선택적 진화개념 이해에 도움을 줌으로 해서 그를 통해 학업성취도 향상에 효과가 있는지 t-검정을 통해서 알아보았다(Table 4).

개념검사의 경우 주로 자연선택의 주요개념을 묻는 문항으로 구성하여 이를 통해서 학생들이 자연선택에 대한 개념의 상태를 파악할 수 있다. 그 반면에 학업 성취도 검사의 경우는 자연선택 개념 이외에 현 교육과정에서 제시하고 있는 진화 단원의 내용인 진화의 증거, 라마르크의 용불용설, 진화에서의 돌연변이의 역할 등을 추가하여 구성하였다.

두 집단의 학업성취도 검사 점수를 비교해 봄으로 인해서 자연선택에 대한 활동중심 수업이 진화의 전체적인 내용 이해에 있어서 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 하였다.

활동중심 수업을 한 실험반이 통제반보다 평균적으로 0.61 높으며 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .01$ ). 이와 같은 결과는 활동중심수업이 자연에서 일어나는 적자생존의 자연선택 기작을 이해하고, 자연 선택 개념과 연계하여 올바른 진화개념을 습득하게 함으로서 학업성취도 향상에 효과적으로 작용하는 수업전략임을 의미한다.

#### IV. 결론 및 제언

진화 개념은 여러 가지 생물학적 이론이 통합된 개념이며, 진화의 역할에 대한 이해는 생물학을 체계적인 과정으로 변화시키는 핵심 요소이다. 이러한 중요성에도 불구하고 학습자들이 가지는 많은 어려움과 오개념이 지속적으로 보고 되고 있다. 따라서 본 연구는 진화 개념의 근본이 되는 다윈의 진화개념을 이해하기 위한 교수-학습전략으로서 자연선택의 의미를 찾아내는 활동중심의 수업을 택하여 그 효과를 개념 변화적인 측면과 학업성취도 향상 측면에서 전통적인 수업과 비교하고 또한 진화와 관련된 오개념의 교정을 위한 시사점을 얻고자 하는 것을 목적으로 하였다.

본 연구를 통해서 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 진화의 자연선택 개념에 대한 학생들의 이해를 향상시키는데 활동중심수업은 전통적인 수업에 비해 효과적이다. 사전검사에서는 필요성에 따른 목적론적 생각이 나 라마르크의 용불용설적인 생각이 혼합된 상태로 응답한 학생들이 대부분이었으나, 사후검사에서는 활동중심수업을 적용한 실험반에서 다윈의 진화개념을 갖는 학생들이 유의미하게 더 많이 나타났다. 수업처치 후에도 여전히 라마르크적인 생각을 고집하는 학생들이 존재하나 수업을 통해서 많은 감소를 보였고 이는 자연선택으로의 개념변화가 쉽게 이루어지기는 어려우나 실제 자연계에서 일어나는 일을 모델로 삼은 모의 실험과정에 참여하는 활동과 교사와의 상호작용으로 진화에 대한 비과학적인 설명에서 좀 더 정확한 개념으로의 진보가 일어날 수 있을

을 시사해 주고 있다.

둘째, 자연선택에 관한 활동중심수업은 전통적인 수업보다 학업성취도면에서 통계적으로 유의미하게 높은 향상을 보여주었다( $p < .01$ ). 이와 같은 결과는 활동중심 수업이 학생들에게 과학적 개념이해에 도움을 주며, 또한 생물 학습의 성취도 역시 높일 수 있다는 것을 보여준다.

셋째, 활동중심수업을 통한 이러한 효과에도 불구하고 여전히 다수의 학생들이 목적론적이고 용불용설적인 설명에 고착화되어 있으며 진화적인 변화의 집단성을 이해하지 못하고 한 개체를 대상으로 일어나는 것으로 오인하고 있으며 변이의 기원에 대해서 올바른 이해를 하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 또한 올바른 진화 개념형성이 미약한 학생들이 여러 상황에 따라서 일관되지 않는 설명을 시도하고 있는 것으로 나타나서 다양한 상황 예시를 통해서 개념을 학습할 수 있도록 하는 연구가 필요한 것으로 나타났다. 또한 이러한 학생들의 뿌리 깊은 오개념을 치유하기 위해서는 본 연구에서 사용한 활동 중심적 접근 뿐 아니라 다각적인 측면에서 접근한 다양한 진화 학습 관련 프로그램의 개발이 필요하고 그에 따른 개별적인 학생들의 개념변화에 대한 심층적인 연구가 필요하다고 하겠다.

학생들의 개념변화를 고려하지 않는 교사의 일방적인 수업은 학생들의 비과학적인 개념을 과학적 개념으로 변화시키는 데 별 도움이 되지 않는다. 학생들의 과학적 개념 형성에 도움이 되는 효과적인 수업 전략은 학생들이 현재 가지고 있는 오개념을 정확히 파악하고, 그것을 기초로 한 개념변화를 촉진하는 전략이어야 할 것이다. 앞으로 학생들의 진화관련 오개념을 좀 더 심층적으로 분석하고 다양한 접근 방법을 통해서 과학적인 개념을 심어줄 수 있는 구체적인 전략들에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

#### 국 문 요 약

진화개념은 현대 생물학의 모든 영역에서 기초가 되며,

Table 4. Comparison of achievement test

	n	M**	SD	t	유의도
E	81	6.42	1.53	2.876	.005 *
C	81	5.81	1.78		

\*\* : Maximum score 8 C: traditional instruction E: activity centered instruction (\* :  $p < .01$ )



생물학 학습에 있어 가장 중요한 개념 중의 하나이다. 그러나 학생들은 대부분 라마르크의 용불용설적인 생각과 필요성에 따른 목적론적인 생각을 선개념으로 가지고 있어서 학습에 많은 어려움을 보이고 있다. 따라서 본 연구는 다윈의 진화개념을 이해하기 위한 교수-학습전략으로서 자연선택의 의미를 찾아내는 활동중심의 수업을 택하여 그 효과를 개념 변화적인 측면과 학업성취도 향상 측면에서 전통적인 수업과 비교하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구를 위해서 고등학교 162명의 학생을 대상으로 81명의 학생에게는 활동중심수업을 81명의 학생에게는 전통적인 수업을 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 진화의 자연선택 개념에 대한 학생들의 이해를 향상시키는데 활동중심수업은 전통적인 수업에 비해 효과적이다. 둘째, 자연선택에 관한 활동중심수업은 전통적인 수업보다 학업성취도면에서 통계적으로 유의미하게 높은 향상을 보여주었다( $p < .01$ ). 셋째, 활동중심수업을 통한 이러한 효과에도 불구하고 여전히 다수의 학생들이 다양한 오개념을 보여주고 있다. 앞으로 학생들의 진화관련 오개념을 좀 더 심층적으로 분석하고 다양한 접근 방법을 통해서 과학적인 개념을 심어줄 수 있는 구체적인 전략들에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

박남이, 이길재(2000). 과학사를 이용한 진화 개념의 교수-학습 효과에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 28, 85-99.

신영준(1996). 자연선택 개념의 이해에 대한 횡단적 연구. 한국교원대학교 석사학위 논문.

전태식(1987). 광합성과 진화에 대한 학생들의 개념과 오인에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

정완호(1993). 한국 고등학생의 생물 오개념에 관한 연구. 서울대학교 박사학위 논문.

정완호, 차희영(1994). 고등학생들의 유전과 진화에 대한 오개념. 한국과학교육학회지, 14, 170-183.

조희형(1994). 잘못 알기 쉬운 과학개념. 전파과학사.

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

Brumby, M. N.(1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68, 493-503.

Clough, E. E. & Wood-Robinson, C.(1985). How secondary students interpret instances of biological adaptation. *Journal of Biological Education*, 19(2), 125-130.

Demastes, S. S., Wandersee, J. H., Hafner, M. S. & Cummins, C. L. (Eds.)(1992). Proceedings of the 1992 evolution education research conference. Baton Rouge, LA: Louisiana State University.

Demastes, S. S., Settlage, J. & Good, R. G.(1995). Student's conceptions of natural selection and its role in evolution: Cases of replication and comparison. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 535-550.

Duveen, J. & Solomon, J.(1994). The Great Evolution: Use of Role-Play in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 575-582.

Fifield, S. & Fall, B.(1992). A Hands-on simulation of natural selection in an imaginary organism, *Platysoma apoda*. *American Biology Teacher*, 54, 230-235.

Jensen, M. S. & Finley, F. N.(1996). Changes in student's understanding of evolution resulting from different curricular and instructional strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 879-900.

Gould, S. J.(1977). Ever Since Darwin : Reflections in Natural History. New York : Norton.

Hilbish, T. & Goodwin, T. M.(1994). A Simple Demonstration of Natural Selection in the Wild Using the Common Dandelion. *The American Biology Teacher*, 56, 286-289.

Lach, M. & Loverude, M.(1998). An Active Introduction to Evolution. *The American Biology Teacher*, 60, 132-136.

National Academy of Sciences.(1998). Teaching about evolution and the nature of science. Washington, DC: National Academy Press.

Peczki, J.(1993). Evolving Student Thought. *The*

- Science Teacher*, 60, 43-45.
- Perry, R. T.(1993). Using different examples of natural selection when teaching biology. *American Biology Teacher*, 55, 241-244.
- Settlage, J.(1994). Conceptions of natural selection: A snapshot of the sense-making process. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 449-457.
- Settlage, J. & Odom, A. L.(1995). Natural selection conceptions assessment: Development of the two-tier "Understanding Biological Change." Paper presentation at the National Association of Research in Science Teaching annual meeting, April 1995, San Francisco, CA.
- Swarts, F. A., Anderson, O. R. & Swetz, F. J.(1994). Evolution in secondary school biology textbooks of the PRC, USA, and the latter stages of USSR. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 475-505.

## 부 록 1

### 진화개념의 유형 분류

개념 유형	학생들의 응답 범주
용불용설 및 필요성형 (목적론)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 많이 사용하는 것은 발달, 사용하지 않은 것은 퇴화한다.</li> <li>· 기린의 목을 많이 사용하다보니 길어졌고, 길어진 기린의 목이 자손에게 전달되었다.</li> <li>· 빨리 달리다보니 근육이 점점 발달하여 그런 특징이 다음 세대에 이어진다.</li> <li>· 눈을 사용하지 않아 점차 눈의 기능이 상실된다.</li> <li>· 북극곰이 흰눈에 덮인 북극에서 생활하면서 짙은 색의 털을 사용하지 않아 흰털이 되었다.</li> <li>· 먹이를 얻기 위해 기린의 목이 길어졌다.</li> <li>· 치타의 조상이 살던 시대는 먹이들이 빠르지 않았는데 세월이 흐르면서 먹이들이 몸을 지키기 위해 빨리 도망칠 수 있게 되자 치타도 그 먹이를 잡기 위해 빨라진 것이다.</li> <li>· 눈을 쓸 필요가 없어졌기 때문이다.</li> <li>· 북극은 눈과 얼음으로 이루어진 곳이라 하얀 환경이다. 그러므로 북극곰이 살아남기 위해서 흰털로 변했다.</li> <li>· 살아남기 위해, 먹이를 얻기 위해 등 ~하기 위하여 진화한다.</li> </ul>
다윈 개념형	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 우연이나 무작위적인 돌연변이나 집단 내에서의 변이에서 선택된 유전자가 다음 세대에 전달된다.</li> <li>· 변이에 의해 생긴 목이 긴 기린이 생존경쟁에서 이겨 살아 남았다.</li> <li>· 빨리 달리는 치타가 살아남고, 느린 치타는 먹이를 잡지 못해 제거되었다.</li> <li>· 볼 수 있는 조상들 사이에 기능 할 수 없는 눈을 가진 돌연변이가 생긴다.</li> <li>· 까만 북극곰은 더 잘 발견되어 사냥을 당해 절멸하였고, 흰 북극곰은 살아남아 자손을 퍼뜨릴 수 있었다.</li> </ul>
기타 대안 개념형	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적응과정을 설명하지 않고 환경에 적응하다보니 그런 능력(기린의 목, 빨리 달리는 능력, 눈의 변화)을 갖게되었다.</li> <li>· 북극곰은 흰 눈과 조화할 수 있도록 흰털로 적응하였다.</li> <li>· 물 속에 자주 들어가다 보니 털 색이 탈색되었다.</li> <li>· 처음부터 타고났다 또는 신이 그런 능력을 주었다.</li> </ul>

## 부 록 2

### 개념 검사 문항

1. 오리들은 물 속에서 사는 새이다. 그들의 발에는 물갈퀴가 있으며 이 특성 때문에 그들은 빠르게 수영을 할 수 있다. 오리발의 물갈퀴는 오리의 조상들이 물에서 살았고 수영하기 위해 물갈퀴가 필요했기 때문에 생겨난 것이다. 이 진술에 대한 자신의 생각을 고르시오.
  - ① 이 진술은 옳다. 그렇게 생각한 이유는?
  - ② 이 진술은 틀리다. 그렇게 생각한 이유는?
  
2. 다음은 기린의 목이 긴 이유에 대한 여러 가지 주장을 설명한 것입니다. 여러분들은 기린의 목이 긴 이유를 어떻게 생각하는지 자신의 생각을 고르시오.
  - ① 목이 짧은 기린 <sup>천지개벽</sup> -----> 모두 죽는다 ----> 목이 긴 기린이 다시 생긴다.  
(대홍수, 화산, 대지진)
  - ② 목이 긴 기린 <sup>자손</sup> -----> 목이 긴 기린 <sup>자손</sup> -----> 목이 긴 기린
  - ③ 목이 짧은 기린 <sup>수가 점점 많아진다.</sup> -----> 낮은 곳의 먹이가 부족해진다 ----> 높은 곳의 먹이를 먹기 위해 목을 많이 사용 ----> 목이 길어짐 <sup>자손</sup> -----> 목이 긴 기린
  - ④ 목이 짧은 기린 <sup>자손을 많이 낳는다.</sup> -----> 자손 중에서 목이 긴 것과 짧은 것이 생긴다.  
<sup>생존경쟁(먹이쟁탈)</sup> -----> 목이 긴 것이 살아남는다 <sup>자손</sup> -----> 목이 긴 기린
  - ⑤ 기타 (그 밖의 다른 의견이 있다면 그 내용을 자세히 설명하십시오)
  
3. 도롱뇽 조상들은 볼 수 있는 눈을 가졌으나 현재의 동굴 속의 도롱뇽은 볼 수 없는 눈을 갖는다. 어떻게 해서 동굴 속의 도롱뇽 눈이 멀게 되었는지 여러분의 생각을 쓰시오.
  
4. 치타의 조상들은 시속 32km로 달렸으나 오늘날의 치타는 먹이를 쫓을 때 시속 96km 이상으로 빠르게 달린다. 어떻게 해서 치타가 이렇게 빨리 달릴 수 있게 되었는지 여러분의 생각을 쓰시오.
  
5. 동물의 흰털은 색소가 없기 때문이다. 생물학자들은 북극곰의 조상은 아마도 새까만 털을 가지고 있었을 것이라고 생각하고 있다. 북극곰이 새까만 털에서 흰털로 진화해 왔다는 추리를 생물학자들은 어떻게 설명하고 있을까?
  
6. 도마뱀 개체군에는 몸에 녹색을 띤 개체와 녹색줄무늬를 띤 개체들이 있다. 도마뱀이 살고 있는 지역은 녹색 잎으로 된 풀 또는 녹색줄무늬 잎으로 된 풀들이 있다. 최근 모든 풀들이 병으로 죽고 녹색 잎으로 된 풀들만 남아 있다면 도마뱀은 매 세 대마다 어떻게 변화겠는가?
  - ① 녹색줄무늬를 띤 도마뱀은 몸에 줄무늬를 덜 띠도록 변한다.
  - ② 녹색을 띤 도마뱀들이 더욱 더 많은 비율로 증가한다.
 위 문항을 선택한 이유는 무엇인가?
  - A. 녹색 체색을 가진 도마뱀만이 포식자를 피해 살아남아 번식되기 때문에
  - B. 도마뱀들은 변화된 환경에서 적응할 것이기 때문에
  - C. 살아남기 위해 그들 몸의 색깔을 변화시켰기 때문에
  
7. 1950년에 호주에서는 농작물에 막대한 피해를 끼치는 토끼를 제거하기 위해 토끼에 치명적인 질병을 일으키는 바이러스를 사용하였다. 그 이후로 6년 동안 토끼의 치사율도 서서히 떨어졌다. 토끼가 살아남을 수 있는 것을 진화로 설명할 때 어떻게 설명할 수 있을까?
  - ① 토끼는 살아 남기 위해 서서히 변화시켰다.
  - ② 몇몇 토끼들은 아마도 바이러스를 사용하기 전에 바이러스에 대한 내성을 갖고 있었다.
  - ③ 토끼들은 바이러스에 감염된 후 내성을 갖게 되었다.
  - ④ 토끼들은 환경에 적응하는 것을 배웠다.
  - ⑤ 기타(그 밖의 다른 의견이 있다면 그 내용을 자세히 설명하십시오)