생명의 기원과 진화에 관한 세계관에 기초한 수업모형의 개발과 그 효과에 관한 연구

A study on the effect of worldview based instruction on students' understandings of and views on origin of life and evolution

조정일(전남대 생물학과)

<Abstract>

This study was conducted to develop and evaluate the instruction model in which students' views on evolution were clarified and challenged against evidence such as fossils. The model was implemented by two 9th grade science teachers who taught in Gwangju and Chollanamdo. A total of 184 9th grade students learned a unit of evolution through the worldview based instruction model. Students' views were assessed by a questionnaire asking their views on 7 topics. After instruction, a change of their views occurred. Students responded in the second questionnaire about their perceptions on the model after instruction. Their responses were positive about the instruction model. Especially students gave a positive response to presentation of the two models and opportunity to think about alternatives. The model apparently fostered the motivation, voluntary participation and understanding. It was suugested that more materials and full time should be provided and full time for their discussion.

Key words: Worldview, origin, evolution, teaching model

1. 연구의 필요성, 목적 그리고 연구 문제

생물 분야에서 학생들이 갖고 있는 대표적인 오개념 중의 하나가 진화이다 (박종분 등, 2003; 신영준, 1996; 정완호, 1993; Clough & Wood-Robinson, 1985; Brumby, 1984). 구체적으로는 자연선택 개념, 돌연변의의 유전적 특성, 진화 자체의 의미에 관한 것들이다. 진화에 대한 학생들의 이해를 높이고자 하는 노력에는 진화에 대한 다양한 활동을 소개한 자료들 (National Academy of Science, 1998; The Woodrow Wilson National Fellowship Foundation, 1995)과 실제 학급에 특별한 수업 모형이나 자료를 적용한 것들이 있다 (박종분 등, 2003; 고지아, 2001; 박남이와 이길재, 2000). 이 연구 결과들은 주로 다윈의 진화론을 과학적 정설로 보고 학생들의 사상을 이에 동화시키려는 노력의 효과를 보여주며, 동시에 비다윈적 개념, 특히 목적론적 사고나 라마르크적 사고가 수업 이후에도 여전히 보편적임을 보여 주었다.

한편 최근에는 중고등학생과 대학생 그리고 교사들이 진화에 대하여 갖고 있는 관점 및 그것의 인식과 수용 여부 등에 대한 연구가 많이 발표되었다. Blackwell 등 (2003)은 진화에 대한 이해 이전에 학생들의 신념 체계 (belief system)에 진화를 수용하는 것에 초점을 맞추어 고안된 질문지를 개발하여 적용한 결과를 발표하였다. Meadows 등 (2000)과 Dagher & Boujaoude (1997)는 종교에 대한 신념과 진화에 대한 신념 (이해, 관점) 사이의 갈등의 유형을 연구하였다. 연구자들은 진화에 대한 이해의 증가가 진화에 대한 개인적 신념을 변화시키지 못함을 지적하였다. 대학생들의 진화론에 대한 태도 연구에서 Brem 등 (2002)은 대학생들이 개인적, 사회적 측면에서 진화론의 부정적 영향을 더 많이 인식하고 있음을 발표하였다. 이형우 (2000)는 중고등학생들을 대상으로 신앙과 기원에 대한 관점 사이의 갈등 유형을 연구하였다. 진화-창조의 갈등 정도는 비기독교인들보다 기독교인들이 더 높은 것으로 나타났으며, 진화론의 수용 정도에 관계없이 창조론을 수용하는 정도가 높으면 갈등이 높은 것으로 나타났다.

생물 교사들의 진화 및 진화 교수에 대한 관점을 조사한 연구들도 많다 (심인구, 2004; 최주영 등, 1999; Kim, 2004; Rutledge & Warden, 2000; Smith, 1994; Zimmerman, 1987). Zimmerman은 오하이오 생물 교사들을 대상으로 실시한 연구에서 질문지에 응답한 생물 교사 중 77%는 진화(evolution)가 타당한 과학적 기초를 갖고 있다고 응답하였고, 17%는 창조설(creationism)이 타당한 과학적 근거를 갖고 있다고 응답하였다. 또한 공립학교에서 창조설이 가르쳐져야 한다고 응답한 비율은 37.6%이었다. 17년의 간격을 두고 실시한 Kim(2004)의 연구에서도 그 경향은 유사하였다. 한국 고등학교 생물 교사들의 경우 20~40%가 진화와 관련된 주제에 따라 진화론적 해석을 수용하지 않았으며, 진화를 창조론과 비교하여 가르치거나 교과서에 기초하여 가르치되 다윈의 진화론과 일치하지 않는 자료들도 제시하여야 한다는 반응이 50%이었다 (심인구, 2004; 최주영 등, 1999).

이런 연구 결과들은 비록 진화론이 과학계를 지배하는 자연주의적 패러다임 하에서 생명의 기원과 종의 기원 (생물의 진화)에 대한 유일한 과학적 이론으로 가르쳐지는 상황에서도 일부 학생들과 교사들이 진화론에 대립적인 신념 체계를 갖고 있음을 보여 준다. 진화생물학자들인 Futuyma와 Lewontin은 진화가 세계관적 성격을 포함하고 있음을 언급하였다 (Gish, 1995). 우리나라 교육과정은 진화 설명에서 창조론을 다루지 않도록 하고 있다. 교육과정의 입장은 창조론은 종교적 측면에서, 진화론은 과학적 측면에서 논의되므로 근본적으로 접근 방법이 다르다는 관점을 채택하고 있다. 한편, 심화과정의 '진화론에 대한 역할놀이 해보기' 에서는 진화론과 창조론이 어떻게 다른지 알아보며, 각각의 입장에서 자신의 입장을 옹호하는 증거를 수집하여 역할을 나누어 논쟁하도록 한다 '라고 진술하고 있다 (교육부, 2000, p. 155).

개인의 관점 혹은 신념 체계 내에서 진화라는 주제에 대해 발표하고 토의해 보도록 하는 것은 현대의 과학철학과 구성주의적 인식론에 비추어 볼 때 가능한 접근이라고 생각된다. 몇 연구들에서는 과학의 본성을 가르치는 맥락에서 진화론과 창조론이 대비되어 활용되었다 (Smith & Scharmann, 1998; Kurvink, 1995; Scharmann, 1993). 미국의 경우 오하이오, 위스콘신, 텍사스 주 혹은 주 내의 교육구 등에서는 논쟁의 맥락에서 진화를 가르치도록 하고 있다 (The Ohio Department of Education, 2002, 2004; Brown & Parker, 2004). 논쟁의 맥락에서 가르침이란 진화론을 가르치되 대안적 관점도 소개하고 가능한 한 많은 자료들을 학생들에게 제공하여 판단케 하도록 하는 것을 의미하였다. 2004년 초 저자는 미국 캘리포니아주 LA 교육구의 한 공립고등학교에서 학생들을 양편으로 나누어 기원에 대한 찬반 논쟁을 하는 시범 수업을 참관한 적이 있다.

본 연구는 제7차 교육과정 해설서에 진술된 진화론에 대한 역할놀이 해보기 내용과 논쟁의 맥락에서의 가르침을 우리나라 중학교 3학년 과학 학급에서 실행해 보았을 때 교사의 수업 수행 가능성과, 그 수업 방법의 결과 및 학생들의 수용 정도를 알아보고자 수행하였다.

2. 연구 내용과 방법

1) 수업 모형과 교수-학습 과정안 개발

학생들의 관점과 신념 체계, 근본적으로는 세계관을 반영한 수업 모형에는 논쟁점 가르치기 (The teaching-the controversy) (The Ohio Department of Education, 2004), Lawson (1999)의 대안적 설명 체계를 반영한 가설-연역적 순환학습, 조정일 (1991)의 두모델 수업모형, 가치탐구 모형 (정은영과 김영수, 2000) 등이 있다. Lawson은 가설-연역적 순환학습 모형을 이용하여 화석의 출토에 대해 두 개의 가능한 설명-진화론과 창조론-을 제시하고 각 설명의 예측과 화석 출토를 비교하여 결론을 내리는 방식을 소개하였다. 수업의 단계는 인과적인 질문 제기, 대안적 설명 고려, 예측, 증거 수집, 결론으로 구성되었다. 본 연구에서는 논쟁점 가르치기 모형과 Lawson의 수업 모형을 주로 활용하여 중3 과학 진화 단원 수업을 위한 4차시용 교수-학습 과정안을 개발하였다.

이 교수-학습 지도안은 기원에 대한 두 이론의 가능성을 고려하고 각 이론을 지지하는 자료들을 비교하여 결론을 내려 보도록 하는 구조를 갖고 있다. 이를 위해 기존의 진화론을 반박하거나 가능한 다른 해석을 하는 자료도 제시하도록 하였다. 자료로는 교과서, 유인물과 비디오[1]를 활용하였다. 교사는

1) 본 수업에서 사용한 비디오는 Origins: How the world came to be 이며, Standard Media International (Hilversum, Netherlands)과 Eden Films (Elmwood, Illinois, USA)에서 공동 제작한 것

중립적인 입장에서 두 모델을 제시하고 그에 대한 증거와 자료를 학생들에게 주는 역할, 즉 학생들의 선택을 돕는 안내자로서 역할만 할 뿐 어떤 모델을 지지하는 모습을 보이지 않도록 하였다.

각 차시의 지도단계는 도입, 전개, 정착이며, 도입 단계에서 교과서의 내용을 숙지하게 하고, 전개 단계에서는 유인물 학습과 비디오 시청 그리고 가설-연역적 활동은 한다. 결과를 정리한 후 조별 발표와 토론을 한다. 마지막으로 관련 진화 개념을 교사가 설명한다. 정착 단계에서는 용어 정리, 형성 평가, 차시 예고로 구성된다. 4/4차시의 교수-학습 과정안을 부록1에 제시하였다. 차시별 수업은 탐구 활동과 토론 위주로 하였으며 학생 주도 수업이 되도록 노력하였다.

1차시는 블랙박스 활동을 통해 과학적 방법이 무엇인지 경험하게 한 후, 여러 상황의 문제들을 제시하여 과학적 방법의 적용 가능성 여부를 판단하는 활동으로 구성하였다. 2차시는 캄브리아기 화석과 물고기 화석의 증거에 대해 소개하였고, 3차시는 시조새, 말의 화석 그리고 해부학적 증거와 상동 기관에 대해 다루었다. 4차시는 진화설을 다루었다.

2) 수업의 실시와 자료 수집

교수-학습 과정안은 저자와 현장 교사들이 공동으로 개발하였다. 15명의 중학교 교사들을 대상으로 2003년 10월 중에 연수를 실시하였다. 그 연수에서 과학의 본성에 대한 이해, 종의 기원과 화석의 생성에 비디오 시청, 중학교 3학년 과학 교육과정에 포함된 진화 내용을 분석하였다. 그리고 세계관에 기초한 수업 모형의 원리와 절차에 대해 설명하였다. 그 뒤 몇 번의 모임을 통해 중학교 4차시 교수-학습 과정안을 만들었다. 2004년 4월부터 5월 사이에 2명의 중학교 교사가 자신의 학급에서 4차시 수업을 실시하였고 자료 수집을 도왔다.

A 교사는 천주교인이며 교수 경력이 2년이고 대학에서 생물을 전공한 여교사이다. A 교사는 자신의 4개 반 147명을 대상으로 수업을 실시하고 자료를 수집하였다. B 교사는 종교가 없으며 교수 경력이 17년이며 대학에서 화학을 전공한 여교사이다. B교사는 1개 반 36명을 대상으로 수업을 하였다. B 교사는 지방 도시에서 근무하며 학년 당 한 반으로 구성된 학교에서 가르친다. A와 B교사가 가르친 학생들의 종교 분포는 Table 1과 같다.

<Table 1> Religions of Teachers A and B's students

Religion	Student number (%)
Christianity	61(33.3)
Catholicism	18(9.8)
Buddhism	26(14.2)
Other	1(0.6)
None	77(42.1)
Total	183(100.0)

수집한 자료로는 수업 모형에 대한 교사들의 인식 혹은 태도, 수업 비디오 분석을 통한 교사들의 수업 내용 분석, 질문지를 통한 학생들의 진화에 대한 관점, 수업에 대한 학생들의 인식 혹은 태도이었다. 연수 직후에 이 수업모형에 대한 교사들의 인식 혹은 태도를 질문지를 통해 물었다. 교사들은 자신의 수업 중 3/4차시와 4/4차시 수업을 비디오로 녹화하였다. 학생들의 진화에 대한 관점 조사는 수업하기 한 달 전과 수업 직후 2번에 걸쳐 수행되었고 수업에 대한 인식 혹은 태도는 수업 후에 수집하였다.

생물의 진화에 대한 관점을 조사하기 위한 질문지는 총 7개의 주제, 즉 화석, 시조새, 상동기관, 배발생의 증거, 진화의 원인으로서 자연선택과 돌연변이, 그리고 인류의 기원에 대한 관점을 묻는 문항으로 구성되었다. 연구에서 사용한 질문지는 박신영(2002)이 개발한 질문지를 중학생 수준에 맞게 수정한 것이다. 각 질문은 각 주제를 진화의 증거로 생각하는가에 대해 '그렇다' '그렇지 않다'

이다. 총 6개 중 화석의 생성과 종의 기원 비디오를 수업에 활용하였다. 한국말 녹음은 한국비디오선교센터에서 하였다. 각 25분 분량이지만, 수업에 직접 해당되는 10여분의 내용만을 활용하였다. 비디오의 논조는 진화론을 지지하는 증거를 구체적으로 소개하고, 그에 대한 대안적 설명을 첨부하는 방식이었다.

‘잘 모르겠다’ 중 하나로 응답하도록 하였다. 총 7개의 주제에 대한 신뢰도는 A교사가 가르친 학생 집단의 수업 후 반응의 경우 문항의 내적 일치도를 측정한 알파값이 0.81이었으며, B교사의 경우 알파값이 0.90이었다. 이 수업에 대한 학생들의 의견을 묻는 질문지는 수업 모형과 관련하여 호·불호, 어려운 정도, 재미, 사고의 자극, 이해, 비판적 사고, 탐구 학습 수준을 묻는 문항으로 구성되었다. 호·불호, 어려운 정도, 재미는 두 형용사 중 하나를 선택하도록 하였고, 나머지 항목은 긍정, 부정, 잘 모름 중 하나를 선택하게 하였다. 또한 서술형 문항으로 이 수업에서 좋은 점과 개선점을 적도록 하여 수업의 개선 방향을 사용할 목적으로 실시하였다. 이 수업에 대한 질문지는 수업 후에 투입하였다.

3. 연구 결과

1) 본 수업모형에 대한 교사들의 태도

3명의 교사 모두 세계관에 기초한 수업 모형의 의미와 적용법에 대해 두 모델을 소개하고 자료를 비판적으로 사고해 볼 수 있는 기회를 주는 것이라고 바르게 이해하였다. 학교에서 이 모형의 적용 가능성에 대해서는 A교사는 조건적으로 사용가능하다고 하였다. 그 조건으로는 지적 설계에 대한 객관적 자료가 더 많아야 한다고 하였다. 예를 들어 비디오 자료 이외에 화석, 실제 그림 그리고 실험 결과 등을 언급하였다. B교사는 적절한 접근이라고 하였다. 그 근거에 대해 A교사는 ‘생명의 기원이 밝혀지지 않았기 때문에 어느 한쪽에서만 접근하는 것이 아니라 그와 반대되는 이론도 제시되어서 여러 관점에서 논의되어야 한다’ 고 기술하였다. B교사는 ‘주관이 개입되지 않고 객관적인 사실을 설명하고 있으므로’ 라고 기술하였다. 생명의 기원과 진화에 대한 과학적 탐구 가능성에 대해서는 A교사와 B교사는 생명의 기원과 진화가 과학적 방법을 직접적으로 적용하기 불가능한 영역이라고 응답하였다. 그 이유로 A교사는 ‘실험, 재현, 관찰이 불가능하기 때문’ 이라고 기술하였다. B교사는 ‘비가역적 사실이며 재현 불가능하기 때문이다. 종교와 철학의 깊이 있는 논의가 필요하다’ 고 하였다.

2) 교사들의 수업 내용과 방법

교사들이 자신들의 수업을 녹화한 것을 기초로 어떻게 수업을 하는지를 개략적으로 정리하였다. A와 B 두 교사는 같은 수업지도안을 따라 수업하였기 때문에 거의 공통된 수업 행동을 보였다. 3차시의 주제인 시조새와 말의 진화에 대한 수업 비디오를 분석하였다. 약 5분 정도 학생들에게 지난 시간에 배운 화석의 증거에 대해 두 모델의 관점에서의 해석을 다시 한번 질문하고 대답해 보도록 하여 지난 시간에 배운 내용을 복습하였다.

그런 후 처음 5분 동안 학생들에게 학습활동지를 가지고 교과서 그림과 내용을 토대로 시조새의 파충류의 특징과 말의 진화의 증거하고 할 수 있는 특징을 써보도록 하였다. 그런 다음 학생들에게 그 내용을 발표해보도록 하고, 그 발표내용을 토대로 시조새와 말의 화석에 대해 진화론적 관점에서 설명하였다.

그런 다음 학생들의 사고를 자극하기 위해 다음과 같은 질문을 하고, 활동지의 활동내용을 학생들과 함께 읽어본 후 6분 동안 비디오를 시청하였다. “지난 시간에 배운 것처럼 같은 자료를 우리는 여러 가지 관점에서 해석해 볼 수 있습니다. 그러면 이 시조새와 말의 화석의 증거에 대한 다른 시각은 무엇이 있는지 비디오를 통해 살펴보도록 합시다. 또한 이 비디오를 시청하면서 활동지에 나온 질문들에 대한 답을 찾아보도록 하세요 그럼 활동지에 있는 질문을 다 함께 읽어보도록 합시다.”

비디오를 시청한 후 활동지를 정리할 시간을 주고, 8분 정도 활동지 내용을 학생들이 발표하도록 하였다. 그런 후 지난 시간에 과제물로 준비한 배발생의 증거와 상동기관의 증거에 대해 학생의 의견을 발표하는 시간을 가졌다. 마지막으로 학생들에게 “나는 어느 모델의 해석을 더 지지하는가? 그 이유는 무엇인가?” 에 대해 활동지에 적어보도록 하고, 그 내용을 발표해 보도록 하면서 수업을 정리하였다.

4차시에는 진화설에 대해 다루었다. 처음 5분 동안에 지난시간에 배운 시조새, 말의 화석, 상동기관, 배 발생의 증거에 대해 두 모델의 관점에서 어떻게 해석될 수 있는지 학생들에게 질문하고, 다시 한 번 진화모델과 창조모델에 대해 소개하였다. 그런 다음 교과서의 진화설(용불용설, 자연선택, 돌연변이설)에 대해 학생들에게 설명하고, 그 진화설의 관점을 창조모델에서는 어떻게 해석될 수 있는지를 비디오를 통해 살펴보도록 하였다. 비디오는 15분 동안 시청하였으며, 비디오 시청 내용을 학습 활동

지에 기록하도록 하였다. 그런 후 활동지 내용을 정리한 후 활동지 내용을 발표하도록 하였다. 마지막으로 두 모델 중 어떤 것이 기원에 관한 설명으로 더 지지되는지 적어보도록 하고, 발표해 보도록 하였다.

3) 4차시 수업 전체에 대한 묘사

1차시는 과학적 방법에 대한 수업내용으로 학생들이 과학적 방법에 대한 이해와 적용이 가능하도록 하였다. 적용으로서 생명과 종의 기원이 과학적 방법에 의해 연구될 수 있는지에 대한 가능성을 살펴보도록 하였다. 한 과학적 활동을 통해 과학적 방법이 무엇인지 경험하게 한 후, 여러 상황의 문제를 학생들에게 제시하여 과학적 방법으로 탐구할 수 있는지의 여부를 판단해보도록 하고, 그 이유에 대해 발표해 보도록 하였다. 그런 후 생명의 기원 문제가 과학적 방법에 의해 다루어 질 수 있는 문제인지를 학생들이 생각해 보게 하고, 발표하는 시간을 가졌다. 그런 다음 진화론적 관점과 창조론적 관점을 소개하였다. 박스 속에 무엇이 들어있는지를 알아보게 하는 블랙박스의 활동은 학생들에게 매우 큰 흥미와 호기심을 불러일으키고, 학생들의 수업참여에 큰 동기부여가 되었다. 또한 학생들이 과학 수업시간에 실험을 통해 하던 활동들이 어떠한 탐구요소에 해당하는 것인지에 대해 알 수 있는 기회를 제공함으로서 문제에 대한 분석력과 과학적 탐구활동에 대한 지식을 얻도록 유도하였다.

2차시는 화석의 증거에 대한 수업으로 먼저 화석의 형성과정과 특징에 대해 알아보았다. 이 화석의 증거가 두 모델에 의해 어떻게 해석될 수 있는지 보고, 그 두 모델의 관점에서 학생들이 생각해 볼 수 있는 기회를 제공하였다. 먼저 학생들에게 교과서 내용을 통해 진화론적 관점에서 화석의 증거를 살펴보도록 하였고, 그 다음으로 비디오를 통해 창조론적 관점에서 화석의 증거를 살펴보도록 하였다. 그 내용을 활동지에 각자 기록하도록 하며, 그 내용을 조별로 토의하고 발표해 보도록 하였다. 두 입장을 모두 고려해 볼 수 있도록 하여 같은 자료와 증거를 가지고 서로 다른 해석을 할 수 있음을 보였다. 학생들은 다른 조의 생각과 자기조의 생각을 비교해보고, 발표해 보는 시간을 가졌다. 이 수업에서 학생들은 비디오를 보고 그 내용을 토의한다는 점에 수업의 흥미를 보였다. 그리고 자신의 생각을 발표하도록 하였을 경우, 처음에는 어려워했지만, 이 문제에 대해 교사가 기대하는 답은 없고 자신의 생각을 발표하면 된다는 점을 부각시키자 학생들이 편안하게 발표를 하였다.

3차시는 시조새, 말의 화석 그리고 다른 증거들에 대한 수업으로 각 내용들에 대한 자료를 제시해 주고, 두 모델의 해석이 어떻게 될 수 있을지를 생각해 보도록 하고 발표해 보는 수업으로 진행되었다. 먼저 교과서를 중심으로 말의 화석과 시조새의 화석의 그림을 학생들이 직접 분석해 보도록 하여 각각의 증거를 살펴보도록 하고 그 내용을 활동지에 적도록 하였다. 그리고 이 화석의 내용이 어떠한 점에서 진화의 증거가 되는지 설명하였다. 그런 후에 비디오를 통해 말의 화석과 시조새의 화석이 창조론적 관점에서는 어떻게 보고 있는지 살펴보고 그 내용을 활동지에 적도록 하였다. 그리고 헤켈의 배발생 내용과 상동기관을 진화론적 관점과 창조론적 관점에서 어떻게 해석하고 있는지 교과서 내용과 읽을 자료를 통해 제시하였다. 학생들은 그 자료를 읽고 자신의 생각과 각 관점에서 같은 자료를 보고 어떠한 예측을 할 수 있을 지에 대해 활동지에 적었다. 지금까지의 활동지 내용을 정리한 후 학생들이 발표를 하도록 하여 각각의 관점에 대해 이해를 하고 있는지 확인하고, 자신의 생각을 표현할 수 있도록 하였다. 그리고 활동지의 마지막 부분에 지금까지 나온 증거를 토대로 자신은 어떠한 모델을 지지하고 왜 그러한지 이유를 적어보고, 발표해 보는 시간을 가졌다. 여기에서 일부의 학생은 비디오의 내용을 부정하는 학생도 있었고, 어떠한 학생은 비디오의 내용이 이해가고 수긍이 가긴 하나, 창조론적 관점을 인정할 수는 없고, 현재의 진화론에서 증거의 오류는 앞으로 더욱더 많은 과학활동을 통해 수정되고 보완될 것이라고 발표하는 학생도 있었다. 그리고 일부의 학생은 진화론적 관점보다는 창조론적 관점이 더 객관성이 있고, 논리적이기 때문에 창조론을 지지한다고 발표한 학생이 있었다.

4차시는 진화설과 그 대안으로 현재의 여러 진화의 기작으로 받아들여지는 진화설을 진화론적 관점과 창조론적 관점을 서로 비교해보고, 각각 어떠한 예측을 할 수 있을지를 통해 학생들의 사고를 비판적으로 키우고자 하였다. 먼저 교과서 내용을 중심으로 용불용설과 다윈의 자연선택설, 격리설과 돌연변이설을 설명하고, 그에 관련된 창조론적 관점으로 종의 기원과 관련된 비디오를 시청하였다. 설명과 비디오 시청을 한 후 그 내용을 학생들이 직접 자신의 활동지에 그 내용을 정리하도록 한 후, 각 조별로 토의를 하고, 각 조와 조원들의 생각을 발표하도록 하였다. 이 수업에서 학생들은 가장 어려움을

많이 느끼는 것으로 생각이 들었다. 학생들에게 자연선택과 격리설, 돌연변이설에 대하여 설명하는데, 그 내용이 이해는 가나, 한꺼번에 많은 이론들이 제시되어 조금은 그 이론들을 처리하는데 어려움이 겪었다. 또한 비디오의 내용이 어렵고, 학생들이 진화에 관련된 학설을 이해하는 동시에 다른 관점에서 그 학설들을 분석하도록 하는 것이 많은 혼란을 가져온 것 같다. 그래서 학생들이 발표를 하는 도중에 각각의 학설에 대한 보충설명을 하였다. 학생들 각자의 생각을 발표하게 한 후 마지막으로 이제까지 4차시의 수업을 통해 학생 자신이 어떠한 관점을 더 지지하게 되었는지 적어보고, 그 이유는 무엇인지 활동지에 적어보도록 하였다.

주로 4차시의 수업은 탐구활동 수업과 토론 수업으로 이루어졌으며, 학생들이 수업을 주도해 갈 수 있도록 하였다. 그리고 이 수업에서 같은 자료와 증거를 가지고도 각각의 관점에 따라 다른 예측을 할 수 있으며, 이를 통해 자신의 사고과정을 뒤돌아보고, 자신의 판단에 따라 비판적, 과학적으로 사고할 수 있도록 하였다. 그러나 현행 중학교 수업시간이 45분인데 비하여 위의 수업을 진행하면서 수업시간이 부족함을 많이 느꼈다. 수업시간에 비디오를 보는 시간, 교사의 설명수업시간, 자신의 생각을 정리하고 발표하는 시간 등 각각의 수업 요소에 많은 시간이 걸렸다. 그래서 더 많은 학생들이 자신의 생각을 발표할 시간을 갖지 못한 것이 아쉬웠다.

4) 학생들의 관점 변화

수업 이전에 학생들의 관점은 A중학교의 경우 7문항 전체에 대한 학생들의 평균은 '그렇다'가 58%, '그렇지 않다'가 25%, '잘 모르겠다'가 17%이었다. '그렇다'는 교과서에 나오는 진화의 각 증거들과 진화설을 그대로 인정하는 것이고, '그렇지 않다'는 그것에 대해 동의하지 않는다는 것을 나타낸다. B 중학교의 경우는 7문항에 대한 학생들의 응답의 평균 비율이 '그렇다'가 53%, 그렇지 않다가 36%, 잘 모르겠다가 11%이었다. 수업 후 학생들의 관점은 A학교의 경우 '그렇다'가 36%, '그렇지 않다'가 53%, '잘 모르겠다'의 경우가 11%이었다. B학교의 경우 '그렇다'가 41%, '그렇지 않다'가 48%, '잘 모르겠다'의 경우가 11%이었다 (Table 2).

<Table 2> Average percent of responses before and after instruction

Teacher (Instruction)	N	Agree	Disagree	I don't know	Total
A (Before)	147	58%	25%	17%	100%
A (After)	147	36%	53%	11%	100%
B (Before)	36	53%	36%	11%	100%
B (After)	36	41%	48%	11%	100%

본 연구는 학생들의 관점 변화에 따른 수업의 효과를 측정하기 위한 연구는 아니다. 다만 학생들의 관점의 변화가 어떻게 일어나는지를 분석해 봄으로써 세계관에 기초한 수업 모형이 학생들에게 주는 영향이 무엇인지를 알아보고자 한 것이다. 학생들은 수업 이후에 더욱 진화의 증거에 대해 교과서의 내용과 동의하지 않으며, 오히려 더욱 비판적으로 보았다. 이런 변화는 이제까지 진화의 증거가 다 정확하고 옳은 개념이라고 생각하던 학생들이 진화의 증거에 반박되는 내용을 접함으로서 진화론적 관점을 가진 학생들 중 많은 학생이 그에 대해 비판적인 관점으로 변화를 보인 것 같다.

5) 수업 모형에 대한 학생들의 인식과 태도

이 수업모형에 대한 학생들의 호감도를 분석해 보면 81.5%가 '좋다'라고 응답하였으며, 18.5%가 '싫다'라고 응답하였다. 이 수업모형의 흥미도는 80.4%가 '재미있다'라고 응답하였고, 19.6%가 '재미없다'라고 응답하였다. 수업모형에 대한 난이도를 분석해보면 19.6%가 '쉽다'라고 응답하였고, 80.4%가 '어렵다'라고 응답하였다. 전체적으로 80%정도가 이 수업에 대해 흥미를 느끼고 재미있어 한다는 것을 알 수 있다. 또한 학생들은 이 수업에 대해 어렵게 생각하였다. 이 수업은 학생들이 직접 자신의 기원 가설에 따라 연역적으로 사고하고 예측하도록 하는 것으로, 학생들의 통합적 사고능력을 필요로 하는 수업이므로 학생들이 어려워하는 것으로 생각된다 (Table 3).

<Table 3> Degree of preference, difficulty and fun

Degree of preference	N(%)	Total
Like	141(81.5)	173(100.0)
Dislike	32(18.5)	
Degree of difficulty	N(%)	Total
Easy	35(19.6)	179(100.0)
Difficult	144(80.4)	
Degree of fun	N(%)	Total
Fun	144(80.4)	179(100.0)
Boring	35(19.6)	

이 수업이 학생들의 사고를 자극했는가에 대한 질문에 대해 약 59%가 그렇다라고 응답하였고, 10%가 그렇지 않다라고 응답하였다. 이 수업에 진화에 대한 이해에 대한 생각을 갖도록 도왔는가에 대한 질문에는 약 61%가 그렇다라고 응답하였고, 20%가 그렇지 않다라고 응답하였다. 이 수업이 비판적 사고를 함양하는데 도움을 주었는가에 대해 약 57%가 긍정적으로 대답하였다. 이 수업을 통해 기원에 대한 관점변화가 있었는가에 대한 질문에 약 51%가 그렇다라고 응답하였고, 24%가 그렇지 않다라고 응답하였다. 이는 학습을 관점의 변화라고 보았을 때 이 수업모형이 학습이 일어나도록 하는 것임을 보여준다 (Table 4).

<Table 4> Students' perceptions and attitudes on the teaching model

Responses / Questions (Did this instruction.....?)	Agree	Disagree	I don't know	Total
stimulate your thoughts	109(59.2)	18(9.8)	57(31.0)	184(100.0)
help understand evolution	112(60.9)	37(20.1)	35(19.0)	184(100.0)
help think alternatives to evolution	134(72.8)	23(12.5)	27(14.7)	184(100.0)
help nurture critical thinking	105(57.1)	19(10.3)	60(25.0)	184(100.0)
change your view on origin	94(51.1)	44(23.9)	46(25.0)	184(100.0)
help learn inquiry	119(641.7)	17(9.2)	48(26.1)	184(100.0)
help motivate learning of origin	83(45.1)	50(27.2)	51(27.7)	184(100.0)

수업 내용 중 좋았던 점과 보완할 점을 기술하라고 한 질문을 분석한 결과, 좋았던 점은 A교사와 B교사 학생들의 경우 모두 읽을거리와 비디오 등 구체적인 자료를 활용한 점과 창조론과 진화론을 함께 생각하고 토론할 기회를 주었던 점을 들었다. 보완할 점으로는 A교사의 학생들은 두 모델과 관련된 자료들을 좀 더 많이 제공해 주길 바랐다. B교사의 학생들은 자료를 더 많이 제시해 달라는 것과 수업 진행에 대한 문제를 지적하였다. 수업 진행에서 두 모델을 공정하게 다루고 토의할 기회를 더 달라는 것이었다. 두 교사의 경우 모두 자료를 더 많이 제시해달라는 요구를 받았다는 점에서 기원에 대한 수업에서 학생들이 가지고 생각할 수 있는 자료들을 좀 더 많이 준비해야할 것으로 판단되었다.

4. 결론 및 논의

현재 우리나라의 교육과정은 생명의 기원과 진화에 대한 설명으로 오직 진화론적 설명만을 과학적으로 타당한 이론으로 취급한다. 한편 생명과 종의 기원 문제는 엄격하게 과학적 방법을 적용할 수 없으며, 학생들은 수업 전후에 자신의 관점과 그에 대한 명확한 이유를 갖고 있다. 이런 점 때문에 기원을 다룰 때 대안적 관점을 고려하는 시도가 제안되었고 또한 시행되고 있다 (Krabbe & Polivka, 1990;

Lawson, 1999; The Ohio Department of Education, 2004).

본 연구에서 A 교사가 가르친 중학생들의 경우 진화의 증거와 진화설에 대해 동의한 비율은 58%이고 동의하지 않은 비율은 25%이고, 나머지 17%는 잘모르겠다고 응답하였다. B교사가 가르친 중학생들의 경우 각 비율은 53%, 36%, 11%이었다. 수업 이전에 진화의 증거와 진화설에 대해 학생들은 교과서의 내용을 그대로 인정하는 비율이 높은 반면, 그대로 인정하지 않는 비율 또한 비교적 높았다. 이런 경향은 학생들이 갖고 있는 종교적 신념, 그리고 진화론을 반박하는 자료에 접한 경험이 있는 것 등이 주된 요인으로 지적되었다 (박신영, 2002).

수업 이후 학생들의 비율은 진화의 증거와 진화의 요인으로서 자연선택과 돌연변이의 가능성에 대해 교과서의 내용에 동의하지 않는 비율이 증가하였다. 교사의 의도는 중립적인 위치에서 두 설명체계를 설명하고 자료를 통해 비교하고 분석해 보도록 하는 것이었는데, 수업 결과는 의외로 학생들이 진화의 증거를 부정하는 쪽으로 기울었음을 보여주었다. 또한 학생들은 두 모델을 통한 수업에 호의적으로 반응하였고, 새로운 지식에 매우 수용적이었다. 학습을 관점의 변화로 볼 때, 두 모델 수업 모형은 획기적인 결과를 가져왔다고 할 수 있다. 이 이유로는 학생들의 관점이 공고하지 않고 쉽게 바뀔 수 있는 상태에 있다는 점을 들 수 있다. 게다가 이제까지 한 관점만을 들어와 아무 생각 없이 그 관점에 동의하던 상태에서 근거 있는 새 주장을 접하였을 때 반성과 메타인지에 의해 새로운 관점으로의 이동이 일어났다고 할 수 있다. 두 모델을 뒷받침하는 증거들의 설득력의 차이 또한 관점 이동의 중요 요인으로 볼 수 있다. 한편으로는 교사가 두 모델을 제시했다는 점이 학생들이 기존의 관점을 버리고 새 이론을 택하게 된 원인이 될 수도 있다.

대부분의 학생들은 이러한 방식의 수업에 대해 흥미를 느끼고 재미있어 하였으나 수업을 어렵다고 느꼈다. 이 수업은 학생들이 직접 자신의 기원 가설에 따라 연역적으로 사고를 하고 예측을 하도록 하는 것으로, 학생들의 통합적 사고능력을 필요로 하는 수업이므로 학생들이 어려워하는 것으로 생각된다. 지식, 사고력, 탐구기능 측면에서도 과반수가 도움이 되었다고 응답하였다. 이 수업 모형은 비디오와 읽을거리 같은 추가적인 수업자료를 제공한 것과 두 모델을 고려하고 토의해볼 기회를 제공한 점에서 학생들이 긍정적으로 보았다. 반면 더 많은 자료를 요구하고 수업 진행에서 중립적인 접근과 학생들에게 토의기회를 제공하길 바라는 요망이 있었다.

학생들은 이 수업모형이 두 모델을 모두 소개하고 토론할 수 있는 기회가 있다는 점을 좋은 점으로 인식한 반면, 좀 더 많은 자료를 제공하길 바라는 점을 요구하였다. 또한 너무 어렵다고 반응하여 자료를 좀 더 많이 제시하면서 이 수업모형에서 요구하는 가설-연역적 사고 유형을 연습할 기회가 있어야 함을 알 수 있다. 이 수업 결과는 기원과 관련하여 두 모델 접근의 필요를 지적한 Gish(1995)의 주장과도 일치한다. 그는 학생들이 사고할 수 있는 논리적 사고력을 가지고 있으므로, 학생들이 판단해 볼 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이미 학생들 사이에서 분명하게 두 관점이 나름대로의 일관적인 이유를 가지고 진술되고 있기 때문에 어느 한 관점을 배제하는 것은 교육상 효과적이지 못하다고 하였다.

교과서에는 오직 하나의 이론만이 소개되며 이는 학생에게 줄 수 있는 혼란의 가능성 때문일 것으로 여겨진다. 이 연구에서 학생들은 분명한 관점을 선택하였다. 혼란의 우려보다는 교육적 측면에서 학생들에게 두 모델을 제시하고 판단하는 활동을 권장할 필요가 있다. 이를 위해서는 각 주제에 대해 학생들이 읽고 연구하여 판단할 수 다양한 자료들을 준비하여야 한다. 이런 점에서 오하이오주의 진화에 대한 교수-학습 과정안은 여러 면에서 시사점을 제공한다.

이 수업 모델이 중 3 학생들에게 어렵게 여겨지는 점을 고려하여 수업 시간 수를 더 늘여 구체적으로 제시할 필요가 있다. 또한 각 주제에 대한 좀 더 구체적인 자료를 제시하여 학생들의 지적 부담을 줄여줄 필요가 있다. 교사에 따라 결과의 변량이 다른 점을 감안할 때 교사가 수업 모델 적용에 중요한 변인임을 알 수 있다. 따라서 본 수업 모델이 여러 교사들에게 어떻게 수용되며 적용되는지에 대한 연구가 앞으로 수행될 필요가 있다. 또한 충분한 시간과 자료 그리고 본 수업 모델에 충실히 따르는 교사가 준비되었을 때 이 수업모델이 학생들에게 어떤 효과를 주는지를 체계적으로 연구할 필요가 있다.

국문요약

본 논문은 논쟁의 여지가 있는 주제, 특히 개인의 세계관으로부터 비롯되는 신념체계에 기초하여 다양한 관점을 가질 수 있는 주제를 다루는 수업 모형을 개발하고 적용해 보는데 그 목적이 있다. 이미 개발된 가치탐구모형이나 가설-연역적 순환학습 모형 등이 이런 목적으로 활용될 수 있다. 중학교 3학년 교육과정 유전과 진화에 나오는 진화 중단원 4차시의 내용을 가지고 진화를 사실로 보는 교과서적 관점과 그것이 갖고 있는 가정과 반박적 증거를 보여주는 비판적 관점을 대비하여 제시하고 학생들로 하여금 자신들의 판단에 따라 선택해 보게 하는 기회를 제공하였다. 학생들은 기존의 진화를 지지하는 관점에서 비판적인 관점으로 변화한 경우가 많았다. 이 수업 모형에 대한 학생들의 의견은 재미있고 의미있다는 것이었으며, 한편으론 어렵다는 반응이 많았다. 이는 자신들에게 주어진 판단과 비판적 사고가 쉽게 다가오지 않았기 때문으로 보여진다. 특히 좀 더 많은 자료들을 제공하며 교사가 좀 더 신중하게 객관적인 접근을 요구하는 주문을 하기도 하였다.

참고문헌

고지아 (2001). 중등학교에서 생물진화 교육에 대한 학생들의 사고와 지도방안. 고려대학교 교육대학원 석사학위 논문.

교육부 (2000). 중학교 교육과정 해설 -수학, 과학, 기술, 가정-.

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

박신영 (2002). 고등학생들의 생물의 기원에 대한 관점. 전남대학교 교육대학원 석사학위 논문.

박종분, 이미숙, 이길재 (2003). 자연선택개념의 이해를 위한 활동중심수업의 효과. 한국과학교육학회지, 23(5), 505-516.

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

심인구 (2004). 생물의 진화에 관한 고등학교 생물전공 교사들의 관점 연구. 건국대학교 교육대학원 석사학위 논문.

이형우 (2000). 중고등학생의 창조론과 진화론의 수용과 갈등. 대구대학교 교육대학원 석사학위 논문.

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

정은영, 김영수 (2000). 생물 교육에서의 가치탐구모형개발. 한국과학교육학회지, 20(4), 582-598.

조정일 (1991). 기원에 대한 바른 수업방법 탐색. 창조과학 국제심포지움 논문집.

최주영, 곽대오, 정계준, 성민웅 (1999). 중등생물 교사들의 진화론 지도 과정에서 제기되는 창조론과 그 지도방안에 관한 실태 조사. 경상대학교 과학교육연구소지, 19, 64-80.

Blackwell, W. H., Powell, M. J. & Dukes, G. H. (2003). The problem of student acceptance of evolution. *Journal of Biological Education*, 37(2), 58-67.

Brem, S. K., Ranney, M. & Schindel, J. (2003). Perceived consequences of evolution: College students perceive negative personal and social impact in evolutionary theory. Science Education, 87, 181-206.

Brown, J. & Parker, J. (2004). Creationists push public schools to provide academic freedom. AgapePress, November 12.

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

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

Dagher, Z. R. & BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(5),

429-445.

Gish, D. T. (1995). *Teaching creation science in public schools*. El Cajon, CA: Institute for Creation Research.

Kim, B. (2004). *A peek behind the policy veil: Ohio bilogy teachers on teaching evolution in the aftermath of the 2002 state standards debate*. A presentation paper at NARST, Vancouver, B.C. Canada. April 2.

Krabbe, M.S and Polivka, J. (1990) *An analysis of students' perception of effective teaching behaviors during discussion activity*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston.

Lawson, A. E. (1999). A scientific approach to teaching about evolution and special creation. *The American Biology Teacher*, 61(4), 266-274.

Meadows, L., Doster, E. & Jackson, D. F. (2000). Managing the conflict between evolution and religion. *The American Biology Teacher*, 62(2), 102-107.

National Academy of Science (1998). *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington, D.C.: National Academy Press.

Ohio Department of Education. (2002). *Ohio state academic content standards*. www.ode.state.oh.us.

Ohio Department of Education. (2004). *Critical Analysis of Evoultion-Grade 10 material*.

Rutledge, U. L. and Warden, M. A. (2000). Evolutionary theory, the nature of science and high school biology teachers: Critical relationships. *The American Biology Teacher*, 62(1), 23-31.

Smith, M. (1994). Counterpoint: Belief, understanding and the teaching of evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 591-597.

Smith, M. U. & Scharmann, L. C. (1999). Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science Education*, 83, 493-509.

The Woodrow Wilson National Fellowship Foundation (1995). *Evolution-A context for biology*. Material for 1995 Howard Hughes Medical Institute for high school teachers at Princeton University Campus.

Zimmerman, M. (1987). The evolution-creation controversy: Opinions of Ohio high school biology teachers. *Ohio Journal of Science*, 87(J), 115-125.

부록 1. 4/4차시 교수학습 지도안

대단원	8. 유전과 진화	중단원	3. 생물의 진화	수업모형	탐구토론수업
소단원	진화설과 그 대안			차시	4/4
학습목표	·종의 기원에 대한 창조모델과 진화모델의 설명을 이해한다. ·자연선택은 생물의 현재의 상태를 보존하는 방향으로 작용함을 이해한다. ·돌연변이는 항상 그 개체에 해로운 영향을 줌을 이해한다.				
준비물	교사	학생활동지, 비디오		학생	교과서, 필기도구

지도 단계	학습 내용	교수·학습 활동		학습자료 및 지도상의 유의점
		교사	학생	
도입 (5분)	학습 분위기 조성	·학생들과 인사한다. ·출석을 부른다.	·주위를 정돈하며 인사한다. ·자신의 이름에 큰소리로 대답한다.	
	선수 학습 확인	·지난 시간에 배운 과학적 방법의 요소와 기원에 관한 두 모델을 질문한다.	·지난 시간 배운 내용을 상기시킨다.	
	동기 유발	·학생들에게 교과서 진화설에 관련된 그림을 보여주고 그 의미를 생각하게 한다.	·교과서 진화설에 관련된 그림을 보고, 그 의미를 생각해 본다.	
	학습 목표 제시	·학습목표를 제시하고 학생들이 큰소리로 읽게 한다.	·학습목표를 읽으며 인식한다.	
전개	탐구 수행	·학생활동지를 나누어주고 함께 읽으며, 비디오 시청시 유의점을 알려준다. ·학생들에게 비디오를 시청하게 한다. ·탐구활동지를 작성하게 하고, 각각의 관점에서 진화설을 토대로 가설 - 연역적 예측을 하도록 한다.	·학생활동지를 읽으며 비디오 시청의 유의점을 이해한다. ·비디오를 시청하면서 탐구활동지를 작성한다. ·활동지를 정리하고, 진화설을 토대로 각 관점에서 예측하도록 한다.	탐구 활동지, 비디오

지도 단계	학습 내용	교수 ·학습 활동		학습자료 및 유의점
		교사	학생	
전개 (30분)	탐구 결과 정리	·결과 정리가 끝나면 조별로 탐구 결과를 발표한다.	·결과를 발표한다.	·실물화상기
	토론	·학생 각자의 발표를 토대로 각자의 의견을 토론하도록 한다.	·학생 각자의 의견을 존중하면서 토론한다.	
	용어 도입	·학생들에게 자연선택과 돌연변이를 진화설의 기작으로 설명을 하고, 진화모델과 창조모델에서 각자의 관점을 설명한다.	·진화설에 대하여 학생 각자의 관점을 갖는다.	
정착 (10분)	용어 정리	·진화설과 각 관점을 정리한다.	·내용을 정리한다.	
	형성 평가	·형성평가를 제시하고, 문제를 함께 풀어본다. (·자연선택은 생물의 가능한 모든 변화에 어떤 작용을 하는가? ·기린의 목의 길이 변화가 유전되지 않는 이유는 무엇인가? ·돌연변이의 예를 들어 보라.)	·형성평가를 푼다.	PPT
	차시 예고	다음 단원에 대한 차시 예고를 한다.	·다음 시간에 배울 내용을 확인하고, 과제를 적는다.	