creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000276229

2014년 8월

교육학석사(생물교육)학위논문

과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 고등학생들의 진화론 이해에 미치는 영향

(10학년 과학 '생명의 진화' 단원을 중심으로)

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

권 명 순

과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 고등학생들의 진화론 이해에 미치는 영향

(10학년 과학 '생명의 진화' 단원을 중심으로)

The Effects of Storytelling using history of science on High School Student's understanding of the Evolutionary Theory

(Grade 10 Science "Evolution of life" of a unit)

2014년 8월

조선대학교 교육대학원

생물 교육전공

권 명 순

Collection @ chosun

과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 고등학생들의 진화론 이해에 미치는 영향

(10학년 과학 '생명의 진화' 단원을 중심으로)

지도교수 김 선 영

이 논문을 교육학석사(생물교육)학위 청구논문으로 제출함.

2014년 4월

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

권 명 순

dCollection @ chosun

권명순의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장	조선대학교 교수	이규배	인
심사위원	조선대학교 교수	조정훈	인
심사위원	조선대학교 교수	김선영	인

2014년 6월

조선대학교 교육대학원

Collection @ chosun

목 차

ABSTRACT ····· V
표 목차 ····· Ⅲ
그림 목차 ····· Ⅳ

Ⅰ. 서론 ····· 1
1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구문제 ····· 3
3. 용어의 정의 ····· 4
4. 연구의 제한점 ····· 4

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 5
1. 스토리텔링 ····· 5
2. 생물학적 진화 이론의 변화 ····· 11
3. 선행연구 고찰 ····· 16

Ⅲ. 연구 방법 ····· 19
1. 연구 절차 ····· 19
2. 연구 방법 ····· 20
3. 검사 도구 ····· 21
4. 수업 과정 및 처치 ····· 24
5. 자료 분석 ····· 30

Ⅳ. 연구 결과 및 논의 ····· 31
1. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화의 개념에 미치는 영향 ····· 31
2. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화의 수용에 미치는 영향 ····· 33
3. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 과학의 흥미에 미치는 영향 ····· 36
4. 종교관이 진화의 개념, 진화의 수용, 과학의 흥미에 미치는 영향 ····· 39
5. 질적 분석 ····· 42
6. 수업에 대한 학생들이 인식 ····· 44

dCollection @ chosun

Ⅴ. 결론 및 제언 ····· 47
1. 결론 ····· 47
2. 제언 ····· 48

참고문헌 ····· 49
논문 요약 ····· 55
부록 ····· 57

dCollection @ chosun

표 목 차

〈표 Ⅰ-1〉 Ellis와 Brewster(1991)와 김영민(1996)의 학습지도 모형 ····· 10
〈표 Ⅰ-2〉 생물학적 진화 이론의 변화 ····· 11
〈표 Ⅲ-1〉 연구 대상의 종교····· 20
〈표 Ⅲ-2〉 검사 도구 ····· 21
〈표 Ⅲ-3〉 진화의 수용 측정 도구의 개념별 문항 ····· 23
〈표 Ⅲ-4〉 진화의 수용도 판별 기준 ····· 23
〈표 Ⅲ-5〉 과학의 흥미 측정 도구의 하위 요소별 문항 ····· 24
〈표 Ⅲ-6〉 학년별 연계성 (교육과학기술부, 2011) ····· 25
〈표 Ⅲ-7〉 진화 수업을 위한 내용 요소 선정 ····· 26
〈표 Ⅲ-8〉 스토리텔링을 활용한 '생명의 진화' 단원의 수업 전개 ····· 27
〈표 Ⅲ-9〉 차시별 이야기 자료 및 수업 과정····· 29
〈표 Ⅲ-10〉 차시별 수업 과정 ····· 30
〈표 Ⅳ-1〉 진화의 개념 t-검정 결과····· 31
〈표 Ⅳ-2〉 진화의 수용 t-검정 결과····· 33
〈표 Ⅳ-3〉 하위 요소별 진화의 수용 t-검정 결과····· 34
〈표 Ⅳ-4〉 과학의 흥미 t-검정 결과 ····· 36
〈표 Ⅳ-5〉 하위 요소별 과학의 흥미 t-검정 결과····· 37
〈표 Ⅳ-6〉 종교별 진화의 개념, 진화의 수용, 과학의 흥미 t-검정 결과 ····· 39
〈표 Ⅳ-7〉 종교별 진화의 수용 하위요소 t-검정 결과 ····· 40
〈표 Ⅳ-8〉 활동지 분석 ····· 41

dCollection @ chosun

그 림 목 차

〔그림 Ⅲ-1〕 연구 절차 ····· 19

〔그림 Ⅲ-2〕 실험 설계····· 21

〔그림 Ⅳ-1〕 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업 후 흥미에 대한 응답율 ···· 45

〔그림 Ⅳ-1〕 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업 후 진화 개념 이해에 대한 응답율 ···· 45

〔그림 Ⅳ-1〕 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업 후 기억에 남은 수업에 대한 응답율 46

〔그림 Ⅳ-1〕 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업 후 느낀 점에 대한 응답율 ·· 46

dCollection @ chosun

A B S T R A C T

The Effects of Storytelling using history of science on High School Student's understanding of the Evolutionary Theory

(Grade 10 Science "Evolution of life" of a unit)

Gwon Myeong Sun
Advisor : Prof. Sun Young Kim Ph. D
Major in Biology Education
Graduate School of Education, Chosun University

The purpose of this study is to investigate the effects of storytelling using history of science on the level at which high-schoolers of the history of science classes utilizing the storytelling concept of evolution, acceptance of evolution, science will look at the effect on interest. Jeollanam-do on the S Haunted gangjingun 94 people targeted aid students in the experimental group after the concept of evolution, evolution acceptance, interest in science scores compared to the control group students know statistically significant differences seen whether the experimental group students' religious views accommodate the evolution of the concept and evolution, we analyzed the impact of scientific interest. Students in the experimental group also accept pre- and post about the evolution of low pre- Christian students who, after nine accommodate changes in the evolution of qualitative research was conducted in order to identify. As a result, the experimental group of students interested in the evolution of the concept and science than students in the control group, but a statistically significant difference($p<.05$), there was no significant difference in acceptance of evolution ($p>.05$). This is against the backdrop of the history of science lessons utilizing storytelling concepts and scientific interest in

dCollection @ chosun

the effect of evolution, but evolution did not affect acceptance can be seen. The experimental group students' concept of evolution by religious groups and non-Christian groups both pre- Christian and post there was a statistically significant difference($p<.01$),($p<.05$), interest in science by religious groups and non-Christian group Christian both pre- and post there was no statistically significant difference($p>.05$). Acceptance of evolution by non-Christian religious groups are statistically significant difference between pre and post($p>.05$), but there was no significant difference between the Christian groups($p<.05$). This allows the evolution of the experimental group students' interest in science concepts and religious views affected drawings, acceptance of evolutionary religious views you can see that this factor be disturbed. Storytelling in the background of the history of science classes utilizing the concepts and science students interested in the evolution of non-Christian students' acceptance of evolution and the effect that there was a qualitative study, quantitative study was confirmed. Therefore, to increase students' scientific curiosity to acknowledge the diversity of nature on the basis of scientific thinking and rational way of natural phenomena to explain and explore the teaching and learning methods of storytelling in the background of one of the history of science class science classes utilizing various area of the watch could be useful.

dCollection @ chosun

과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 고등학생들의 진화론 이해에 미치는 영향

(10학년 과학 '생명의 진화' 단원을 중심으로)

Ⅰ. 서론

1. 연구의 필요성

진화 개념은 지구상의 모든 생명체와 이들을 둘러싼 세계를 이해할 수 있는 중심 원리일 뿐만 아니라(Dobzhansky, 1973), 다양한 생물학적 개념을 이해하고 통합시키는데 필요한 기본 개념이다(Lee *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2003; NRC, 2012). 진화 개념이 생물학뿐만 아니라 지질학, 수학, 심리학, 의학, 경제학 등의 다양한 학문과 직·간접적으로 연관되어 있고(Mindell, 2006), 지구상에 등장한 새로운 질병, 종의 급격한 변화, 환경문제 등으로 생물학적 다양성을 통한 생태계의 지속 가능성이 부각되면서 진화 개념에 대한 이해가 어느 때보다도 중요해 지고 있다(Dobzhansky, 1973).

진화 개념의 중요성이 대두되면서 미국에서는 과학을 통합하는 개념적 중심 원리로 진화 개념을 과학 교육에 포함시킨 바 있고(박재근, 2013; NRC, 1996), 우리나라에서는 2009 개정 교육과정에서 과학 교육의 목표를 진화 과정에 관한 주요한 과학 개념의 이해를 바탕으로 과학자들이 가졌던 의문과 해결 방안을 탐색하여 과학의 본성을 이해하도록 명시하고 있다(교육과학기술부, 2011).

다양한 학문의 중심 개념으로 진화 개념의 중요성이 강조되고 있지만 학생들은 진화 개념을 가장 어려운 개념 중 하나로 인식하고 있었고(박남이와 이길재, 2000), 고대에 존재했었던 목적론적인 개념들과 융합되면서 과학적 개념과는 다른 형태의 분화된 오개념으로 받아들이고 있었다(박재근 2013; Lee *et al.*, 2007). 학생들이 가지고 있는 진화 개념의 대부분은 목적론과 용불용설이고(박남이와 이길재, 2000; 이춘승, 2007; 하민수와 차희영, 2006), 진화의 핵심이 되는 자연선택에 대한 이해는 부족한 것으로 나타났다(Albaladejo & Lucas, 1989; Clough & Wood-Robinson, 1985).

더욱이 진화의 기본 원칙을 학생들은 종교적 믿음의 안에서 수용하고 있었고, 종교

dCollection @ chosun

와 과학의 본성에 대한 올바른 정체성이 확립되지 않아 종교적 관점과 과학적 사실 간의 갈등으로 과학적 세계관을 형성하는데 어려움을 느끼는 것으로 보고되고 있다(신주옥, 2013). 진화 이론과 종교관이 다를 경우 학생들은 진화 이론을 과학자들의 추측이나 가설로 생각하여, 진화 이론의 가치를 과소평가하는 경향이 있었다(Cleaves & Toplis, 2008; Lombrozo *et al.*, 2008). 특히 종교성은 진화 수용을 방해하는 가장 결정적인 심적 요인으로 작용하고 있었으며(Lombrozo *et al.*, 2008; Moore, 2007, 2008), 진화 수용뿐만 아니라 진화 개념과 진화 흥미에도 간접적인 영향을 주고 있었다(하민수 등, 2012).

올바른 진화 개념 형성과 진화 수용의 어려움을 해결하기 위해 우리나라와 외국 모두 다양한 수업 형태와 전략들이 지속적으로 개발되고 있고, 그 효과에 관한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 예를 들면, 진화 오개념에 관한 연구(전태식과 허명, 1989; 이춘승 등, 2007), 진화 인식 변화나 진화 개념에 관한 연구(박신영, 2002; 하민수와 이준기, 2011; Bishop & Anderson, 1990; Demastes *et al.*, 1995; Hokayem & BouJaoude, 2008; Moore, 2008), 과학사를 활용한 진화 개념 변화 연구(강유미와 신영준, 2011; 박남이와 이길재, 2000; 송창민, 2003; 이미숙과 이길재, 2006; Rutherford & Alhlgren, 1990), 진화 개념 형성에 영향을 주는 요소들 간의 상관관계 분석 연구(류선희, 2012; 박혜민, 2012; 주미현, 2011; 하민수, 차희영, 2006; 하민수 등, 2012), 역할놀이 비유활동 중심의 순환학습모형 연구(김동렬, 2011), 진화 개념 이해를 위한 비유 활용 프로그램 개발 및 적용(김다영, 2012), 자연선택 모의실험을 통한 활동중심 수업(박종분 등, 2003) 등이 있다.

진화에 대한 다양한 수업 전략들 중 과학사를 이용하는 방법은 과학 지식을 기반으로 학생들의 오개념을 줄이고 올바른 진화 개념 형성을 위한 교수학습 전략으로 효과가 있었음이 밝혀졌다(박남이와 이길재, 2000; 송창민, 2003). 박남이와 이길재(2000)는 과학적 사례를 수업에 활용함으로써 역사적 오개념을 현재의 과학적 개념과 비교하여 진화 개념의 이해와 문제해결력이 향상 되었다고 하였고, 송창민(2003)은 고등학생을 대상으로 과학사가 포함된 진화학습 모듈을 적용한 결과 학생들의 진화 개념이 향상되었으며 향상된 진화 개념이 오랫동안 지속되었음을 밝혔다. 그러나 과학사에 근거한 학생들의 진화 개념은 '획득형질이 유전된다'라는 라마르크적 사고에서 벗어나지 못하고 있었고, 지식의 나열로만 진화 개념이 형성되어 논리적 일관성을 지니지 못하는 문제점이 있었다(이미숙과 이길재, 2006). 진화 과정의 유전적 변화를 자연선택의 결과로서가 아니라 수단으로서 생각하는 경우가 9학년, 12학년, 13학년 모두 학년에 상관없이 나타나 진화와 자연선택, 유전, 돌연변이의 각 개념들이 연결되지 못하고 단편적인 개념으로 존재하고 있어 각각의 개념들을 진화적 관점과 연계하여 사고 할 수 있는 학습 기회가 필요하다고 하였다(이미숙 등 2005). 과학사에 대

dCollection @ chosun

한 교사의 설명방식도 어떤 방식으로 제시 되는가에 따라 효과가 다르게 나타나므로 지식의 전달자로서 교사 변인의 영향을 고려하여 교사의 설명 방법을 보완하는 프로그램 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다(강유미와 신영준, 2011; 류선희, 2012).

이러한 관점에서 과학사적 사건들 간의 연계성과 진화 개념들 간의 논리적 일관성을 유지하고, 학생들이 진화 개념을 흥미롭게 이해하도록 교사의 설명 방법을 보완할 수 있는 학습 프로그램으로 스토리텔링을 생각해 볼 수 있다. 스토리텔링은 스토리 자체가 갖는 흥미와 재미, 학습에 대한 긍정적인 자세, 학습에 대한 몰입 등의 장점으로 개념과 원리의 이해, 현실에 대한 적용을 쉽게 할 수 있고(이희경, 2010), 학생들의 연령이나 능력, 다양한 배경의 차이를 극복하고 교과 내용의 이해력과 문제 해결력을 높여주는데 효과가 있다고 하였다(김동렬, 2011; 박인기, 2011; 우창완, 2008). 학습 경험을 의미 있게 연결하여 통합하고 지식과 지식을 통섭하도록 하는 스토리텔링과 과학교육의 접목을 통하여 학생들은 메타인지가 향상되었으며(강민정, 2010), 스토리텔링의 풍부한 맥락은 학습자의 감성과 상상력을 자극하여 학습에 대한 흥미를 유발하고 과학적 태도 형성에 효과적인 것으로 밝혀졌다(Mello, 2001; Schiro, 1996). 중학생을 대상으로 스토리텔링을 활용한 과학 수업은 학생들의 오개념을 줄이고, 수업 내용을 깊게 이해하는데 효과적인 것으로 파악되었다(김동렬, 2011).

따라서 본 연구는 올바른 진화 개념과 진화 수용의 어려움을 해결하고 과학의 흥미를 높이기 위한 수업 전략의 하나로 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용하여 학생들의 진화론 이해에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

2. 연구문제

구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화 개념 형성에 미치는 효과는 어떠한가?

둘째, 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화 수용에 미치는 효과는 어떠한가?

셋째, 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 과학의 흥미에 미치는 효과는 어떠한가?

dCollection @ chosun

3. 용어의 정의

본 연구에서 사용하고 있는 용어의 정의는 다음과 같다.

가. 진화 개념(evolution, 進化]
생물의 종 및 더 상위의 각 종류가 여러 세대를 거치면서 점차 변화해 온 것이란 현상에 대한 일반적인 관념이나 지식이다. (두산백과)

나. 진화 수용(Acceptance of evolution)
진화를 보편적인 진리나 법칙으로 받아들이는 자세이다. (두산백과)

다. 과학의 흥미(Interest of Science)
보편적인 진리나 법칙의 발견을 목적으로 한 체계적인 지식인 과학에 대한 특별한 관심을 기울이는 감정이다. (한국민족문화대백과)

4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 진화와 관련된 과학사를 스토리텔링으로 꾸미는 과정에서 최대한 객관성을 유지하기 위해 노력했으나 특정한 과학사의 일부가 편향된 의견이 본 연구에 사용되었을 수 있는 가능성을 완전하게 배제할 수는 없다.

둘째, 본 연구에서 과학사적 진화 스토리텔링은 순수한 과학적 사실의 옳고 그름을 판별하기 위한 것이 아니라 학생들의 진화 개념 형성을 위한 하나의 도구로 사용함을 목적으로 한 것이다.

dCollection @ chosun

Ⅱ. 이론적 배경

1. 스토리텔링

가. 스토리텔링의 의미

인간은 선천적으로 자신을 표현하고 느끼고 경험한 일들에 대해 누군가가 자신의 이야기를 들어 줄 만큼 내 자신이 중요한 존재임을 입증하고 확인하고 싶어 하는 내적 욕구가 있다(이희경, 2010). 많은 이야기를 통해서 다양한 세계를 경험하게 되고, 크고 작은 경험으로 얻는 생각과 자신만의 상상력을 사람들에게 표현하고 싶어 한다. 사람과 사람 사이에 이야기가 원활하게 이루어지면 말하는 사람과 듣는 사람은 기분이 좋아지고 말하는 사람의 의도와 뜻이 분명히 전달되어 서로 간에 공감이 형성된다. 이처럼 명료한 스토리를 바탕으로 말하는 사람의 목소리와 여러 가지 행위를 통해 상대방에게 알리고자 하는 내용을 재미있고 생생한 이야기로 설득력 있게 전달하는 과정이 스토리텔링이다. 손정란(2006)은 스토리텔링의 정의를 '이야기 들려주는 활동, 이야기가 담화로 변하는 과정' 즉 인류의 역사와 함께한 오래된 지식과 경험을 전달하는 과정에서 스토리에 가치, 생명력, 창의력, 꿈과 사랑을 불어 넣어 주는 활동으로 표현했다.

스토리텔링은 'story'와 'telling'의 합성어로 스토리와 말하는 행위인 'telling'이 포함된 '이야기하기'를 의미한다. 작가에 의해 책으로 출판된 이야기는 이미 과거 완료형인 '이야기로 되어 진 것'이고 현재 진행형 'telling'은 화자와 청자가 같은 맥락 속에 구연되는 현장성과 상호작용성이 강조되어진다. 여기에서 'tell'은 단순히 말한다는 의미 외에 시각과 촉각, 후각 같은 다른 감각들까지 포함하고 있어(최혜실, 2007) 이야기와 모든 종류의 이야기를 하는 행위, 매체와 방식까지도 넓은 의미의 스토리텔링이 된다. 따라서 스토리를 지닌 모든 서사 장르와 민담, 설화, 전설, 우화, 동화, 설명, 소설, 신화, 속담 등의 언어로 된 서사뿐만 아니라 영화, TV, 드라마, 뮤직 비디오, 만화, 게임, 광고, 뉴스, 리포트, 드라마, 패러디, 풍자, 발레, 건축의 형태, 음악 등 비언어적 서사들까지도 포함된다(문현, 2010).

스토리텔링은 기본적으로 스토리(story, 이야기), 이야기하기(tell, 말하기), 이야기판(ing, 이야기 판) 3가지 요소를 필요로 한다. 옛 이야기 공간인 사랑방과 오늘날의 영화관은 이야기판으로, 그 속에서 펼쳐지는 민담과 영화 등은 이야기로, 할아버지, 할머니와 손자, 손녀의 대면과 관람객의 극장 방문은 이야기하기에 해당된다(김광욱, 2008). 화자가 '스토리(story)'를 가지고 청자가 만난 이야기판에서 스토리에 필요한

dCollection @ chosun

언어, 음성, 행위를 이용하여 효과적으로 표현하게 되면, 청자는 화자의 행동과 자신의 개인적 경험, 신념 그리고 지식을 토대로 스토리의 생생하고 다양한 감각을 지닌 이미지와 행동, 캐릭터들을 마음속에서 적극적으로 그려 내는 결과를 만든다(Sametz & Maydoney, 2004). 스토리는 스토리텔링 과정을 거치는 동안 청자에게 다르게 전달, 해석, 평가되어 다시 재창조된다(김은정, 2011).

최근 고전적 스토리텔링과 구별되는 '디지털 스토리텔링(Digital Storytelling)'이란 신조어가 등장했다. 디지털 스토리텔링은 1995년 미국 콜로라도에서 열린 '디지털 스토리텔링 페스티벌'을 통해 사람들에게 널리 알려지기 시작했는데 이것은 기존의 '이야기'에 '기술'이라는 측면을 덧붙인 개념으로 폭넓게 정의하고 있다. 인류의 위대한 유산인 문화와 정신의 측면에서만 다루어지던 '이야기'의 세계에 '기술'과 '매체'라는 것을 부가하여 그 의미를 찾고 있는 것이다. 기술과 매체는 단순히 형식과 도구가 아니라 사람들의 인식을 변화시키는 핵심적인 기제인 것이다. 그래서 '스토리'가 아니라 '스토리텔링'이라고 했을 때는 이야기를 구성하는 매체의 성격, '담론(discourse)'이라고 할 수 있는 부분이 포함된다. 스토리텔링은 인간끼리의 의사소통에 있어 늘 중심적인 역할을 해왔기 때문에 오늘날에도 우리의 일상생활에서 스토리텔링은 유익하고 설득력 있는 수단으로 이용되고 있다.

나. 스토리텔링의 교육적 의미

스토리텔링은 형식적 학교 교육이 탄생하기 훨씬 이전부터 사회가 추구하는 가치와 행동들을 배우고 익히며 그 사회가 축적한 지식을 공유하기 위한 수단으로 활용되고 있었다(Koki, 1998). 19세기 후반 독일의 교육가이며 유치원의 창시자인 프뢰벨이 유치원 교육 과정에 스토리텔링을 접목한 이후 스토리텔링 방식은 교육의 여러 분야에 급속하게 확산되어 교육활동에 가장 기본적인 방식으로 활용되었다(Ward & Walker, 1998).

Ellis와 Brewster(1991)는 스토리텔링의 가치를 다음과 같이 3가지로 제시했다. 첫째, 교육적 가치이다. 이는 이야기를 통해 사람들이 가지고 있는 무궁무진한 상상력을 발휘 하도록 자극하고 꿈과 사랑, 세상을 바라보는 관찰력, 비판적인 능력, 감성적 성장을 돕는 교육적 기능을 한다. 둘째, 사회·문화적 가치이다. 이야기는 다른 사회의 문화나 생활, 공동체의 정신적 산물에 대한 많은 정보, 과거와 미래를 잇는 다양한 통로를 제공하여 시대를 초월한 세상의 지식과 이해를 새로운 생각과 경험에 접근할 수 있도록 도와준다. 셋째, 언어적 가치이다. 이야기는 언어 학습으로 언어 기술을 발달시키는 수단으로 작용하고 있으며 의미 있고 흥미로운 학습이 되도록 학습 의욕을 자극한다.

dCollection @ chosun

이와 더불어 Carol(1997)은 스토리텔링이 교육적으로 필요한 이유를 다음과 같이 제시했다. 스토리텔링은 사실이나 정보를 구조화하여 기억하기 좋게 하고, 이야기 속 대리 경험으로 미래의 삶에 대한 모델을 설정할 수 있도록 하며, 이야기 속에 제시된 각각의 독립된 사건과 사실들을 의미 있도록 연결시켜 조직화할 수 있다는 것이다.

김효정(2012)은 스토리텔링이 학교교육에서 활용 가치가 높은 이유를 스토리텔링이 대리경험을 통하여 실제적인 문제를 해결하는 대처능력을 키울 수 있게 하고, 공동체 내에서 타인의 경험에 대한 이야기를 들으며 공감과 이해심을 넓힐 수 있고, 학생들의 특성이나 환경에 따른 개인차를 다양한 이야기로 접근하여 개인차를 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있기 때문이라고 했다.

이러한 스토리텔링은 학습자들의 언어 발달에 긍정적인 영향을 미치며 다양한 세계에 대한 간접 경험을 하게 함으로써 자신의 삶에 깊은 성찰과 통찰력을 갖게 되는 교육적 가치를 지니고 있다(문현, 2010). 또한 이야기 속 사건과 사실들을 각각의 인물들과 연결시켜 인과관계를 쉽게 이해하는 유의미한 맥락 학습을 가능하게 하고, 학생들의 연령이나 능력, 배경 등의 개인차를 조정할 수 있고, 자신만의 경험을 다른 사람과 연결 시켜 공동체의 일부분이 되는 기회를 제공하게 된다.

스토리텔링의 교육적 가치와 더불어 박세원(2008)은 교실 수업에서의 스토리텔링의 기능을 3가지로 설명하고 있다. 첫째, 스토리텔링은 정보와 지식을 전달하는 기능을 가지고 있다. Wells(1986)는 스토리텔링이 교과의 학업 성취도를 가장 잘 예측할 수 있는 변인으로 꼽히며 스토리텔링 활용이 모든 교과 내용에 대한 이해력과 학습자의 문제 해결 능력을 높여 주는데 효과가 있었음을 밝히고 있다. 둘째, 학습에 대한 흥미를 불러일으킨다. 스토리텔링의 네러티브 구조는 논증이나 묘사, 설명 등의 표현양식과 비교할 때 구체적인 경험에 가깝고, 이야기에 등장하는 인물과의 감정이입을 통해 이야기 속에 쉽게 빠져들게 한다. 이를 통해 학습자의 학습동기 유발과 수업에 대한 몰입을 촉진시켜 주는 역할을 한다(Egan, 1989; Elis & Brewster, 1991). 셋째는 정서를 개발한다. 스토리텔링의 풍부한 맥락은 학습자의 감성을 자극하는데 효과적이며 학습자의 미의식이나 예술적 감성을 불러일으키고 상상력을 개발하는데 도움을 준다. 즉 스토리텔링은 도덕적 태도와 긍정적 자아를 형성하게 하는 정의적 영역의 수업 목표 달성에 긍정적 영향을 준다.

박인기(2011)는 교실 수업에 스토리텔링 요소가 투입되면 학생들은 수업활동에서 자유와 해방의 심적 기제를 맛보게 되고 교사는 부드럽고 화해적인 어조로 호응하는 경향을 보이게 된다. 이러한 수업 분위기에 교사의 융통성과 유연성이 가미 된다면, 매우 유용한 교육적 가치를 발휘할 수 있게 되고, 학습자는 스토리텔링을 통해서 학습 경험을 의미 있게 매개하고 통합하는 기능을 터득하여 교과와 교과를 통합하고 지식과 지식을 통섭하는 논리를 갖게 됨을 강조하고 있다. 이는 스토리텔링이 수업

dCollection @ chosun

활동 수단으로서의 활용 가치가 매우 높음을 말해 주고 있다.

다. 과학교육과 스토리텔링

과학은 우리들이 실생활에서 접하게 되는 여러 문제들을 이해하고 해결하는 데 필요한 지식과 개념을 제공하고 합리적 의사와 행동을 결정하는 데 도움을 주는 학문이다. 21세기 과학·기술 사회에서 과학과 기술이 발달함에 따라 개인적·사회적 문제에 대한 합리적 의사 결정이 요구되는 경우가 더 많아지고 있다. 사회는 무한한 과학 기술 경쟁에 능동적으로 대처하고 복합적인 사회 문제를 과학적으로 판단하고 합리적으로 해결할 수 있는 창의성과 인성을 갖춘 인재를 필요로 하고 있다.

초등학교 5학년, 중학교 1학년, 고등학교 1학년을 대상으로 과학의 가치에 대한 인식 조사(이미경과 정은영, 2004)를 한 결과 대다수 학생들은 과학의 의미와 중요성, 과학자의 역할에 대해 긍정적으로 생각하고 있었으나 학생들의 과학적 태도 변화는 학년이 올라갈수록 부정적으로 바뀌는 것으로 나타났다. 고등학생들이 과학을 싫어하는 이유로는 실험 후 결과를 해석하고 결론을 도출하는 어려움(30%), 과학 용어의 어려움(30%), 과학수업 진행방법에 대한 불만(20%)으로 나타났다.

학생들이 과학을 싫어하는 요인 중 과학에 대한 태도에 큰 영향을 주는 것은 '과학수업 방법'에 대한 불만(이미경과 김경희, 2004)과 과학수업의 스토리 부재였다(Tobias, 1990). Goldbaum(2000)은 과학수업에 스토리를 적용한 연구 결과 학생들의 수업 참여율이 50-65%에서 95%로 높아졌고, 스토리텔링 기법을 적용하는 과정에서 지루해한 학생들이 활기를 띠고 적극적으로 수업에 참여하는 것으로 확인했다. 이는 스토리텔링이 과학에 대한 학생들의 호기심과 흥미를 고취시키고 과학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시킬 수 있는 교수-학습 방법의 하나가 될 수 있음을 시사하고 있다.

우창완(2008)은 학습 내용을 이야기로 구성한 수업이 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 변화를 가져왔고, 호기심, 끈기심, 창의성을 높여 과학 학습에 효과적으로 작용했음을 나타내고 있다. 김동렬(2011)은 중학생을 대상으로 스토리텔링을 활용한 과학수업이 학생들의 오개념을 줄이고 수업 내용의 의미를 깊게 이해하는데 도움을 준 것으로 파악되었다. 염민수(2009)는 초등학생을 대상으로 과학책 읽어주기 실험에서 비교반과 실험반 사이의 과학에 대한 태도에는 큰 차이가 없었지만 비판성, 협동성, 창의성 영역에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. Rowcliffe(2004)는 스토리텔링을 활용한 과학 수업이 어려운 과학 원리와 개념에 대해 흥미진진한 경험을 제공하여 어려운 과학 개념을 쉽게 이해하고 적용하는데 도움을 줄 수 있는 것으로 확인했다.

dCollection @ chosun

과학 수업에 스토리텔링의 적용은 인위적이고 조작적인 과학 교실 환경을 생생하고 친숙하게 만들고 교사와 학생, 학생과 학생들 간의 관계를 긴밀하게 만들어 정체된 과학 교실 환경을 개선 할 수 있는 해결책의 하나라고 본다.(Cooper & Simods, 2007). 김동렬(2011)은 과학 교과서에 제시된 내용들을 스토리텔링으로 엮어 수업에 잘 활용한다면 학생들에게 다양한 자극원으로 작용하여 과학 학습에 의미 있는 가치를 부여할 수 있다고 주장했다.

Howe와 Johnson(1992)은 과학수업에 스토리텔링을 활용하고자 한다면 먼저 학생들에게 스토리 형태의 과학적 문제를 제시하고, 과학적 내용 설명을 의인화하여 제공하면서 실생활과 연결된 과학적 쟁점의 주제나 인간적인 흥미 요소를 학습 동기유발에 사용하는 것이 과학수업에 스토리텔링을 다양하게 적용하는 적절한 방법으로 제안했다. 박인기(2011)는 스토리텔링과 수업 기술 연구를 통해 과학 또는 생활과학의 탐구 동기를 유발하는데 SF소설들이 일정한 역할을 하고 있고, 영상 매체에 의해 이루어진 과학 내용에 대한 스토리텔링들은 그 자체로 과학의 내용 교재로 이용 될 수 있음을 강조했다. 이러한 다양한 매체들이 교육적으로 과학적 상상력이라는 차원과 맞물려 있어 과학교육 연구의 중요한 축이 되고 있음을 주장하고 있다.

진화개념과 원리는 일상생활에서 이용 가능한 실용적인 학문이지만 용어에 대한 이해가 어렵고 진화 개념들이 다양한 과학적 개념들과 연관되어 있어 통합적인 사고가 어려운 실정이다. 이에 스토리텔링을 진화 수업에 적용한다면 스토리 자체가 갖는 근원적인 흥미와 재미, 학습에 대한 긍정적인 자세, 학습에 대한 몰입 등 장점을 충분히 살린다면 학생들의 진화 개념과 원리의 이해, 현실 적용에 좀 더 용이하게 접근할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 교사가 진화 영역의 학습 내용을 이야기 형식으로 전달하면 학생들은 학습된 내용을 카툰그리기, 가상 인터뷰하기, 댓글 달기, 공익광고 만들기 등 스토리텔링의 다양한 방식으로 적용하고 통합하는 활동을 한다. 이 과정에서 학생들은 적극적으로 수업에 동참하고 자유롭게 자신의 생각을 이야기하면서 모듬별 문제 해결을 통해 진화 개념을 이해하게 된다.

라. 스토리텔링을 통한 수업 전개 방법

스토리텔링의 학습 지도 모형은 Ellis와 Brewster(1991)의 학습지도 모형과 김영민(1996)의 학습 지도 모형 2가지가 제시되고 있다. Ellis와 Brewster(1991) 모형은 이야기 전(前), 중(中), 후(後)활동으로 구분하며, 이야기 전(前) 활동은 동기유발 및 학습자에게 학습할 내용 과 새로운 언어를 제시하는 단계이다. 이야기 (前) 활동은 교사와 학생들의 학습 활동이 활발히 이루어지는 단계이고, 이야기 후(後) 활동은 정리

dCollection @ chosun

단계이다. 김영민(1996)의 학습지도 모형은 도입, 전개, 집중, 확장, 정리 5단계로 구성되어 있으며 도입과 전개는 교사의 스토리텔링 과정이고, 집중, 확장, 정리 단계는 학생들이 학습내용을 이해하고 확장, 적용하는 순서로 진행된다〈표Ⅰ-1〉.

김영민(1996)의 학습 지도 모형의 도입 단계는 이야기의 제목이나 그림 등을 통해 학생들 개개인의 상상력을 발휘하도록 유도하는 과정이며, 전개 단계는 학습자의 수준에 맞게 이야기를 재구성하여 자연스럽게 이야기를 들려주는 교사 중심 활동 과정이다. 두 과정은 교사가 화자가 되는 단계로 교사의 의도가 포함되어 있어 수업 주제에 맞는 이야기를 선정하는 활동 과정이다. 개념들을 정확히 제시하여 학생들로 하여금 짧은 시간에 개념을 쉽게 이해할 수 있도록 하여 오개념 형성을 막을 수 있게 한다(이희경, 2010). 집중 단계는 주제에 맞는 스토리텔링이나 표현 익히기 등의 활동을 통해 이야기라는 유의미한 상황 속에서 학습 내용이 오랫동안 자연스럽게 기억에 남을 수 있도록 하는 과정이다. 확장 단계는 교사의 창의성에 따라 수업의 구성이 무궁무진하게 변화할 수 있고 학생들이 자신의 상상력을 마음껏 발휘할 수 있는 학생 중심의 수업 활동 과정이다. 집중과 확장 단계에서 이야기의 주체를 학생으로 옮기고, 학생들이 수업에 적극적으로 참여하면서 다양한 활동을 통하여 배운 내용을 활용하도록 유도한다. 마지막 정리 단계는 노래나 다시 이야기하기 등을 통해 학습자들의 이해도를 점검하는 시간이다(김영민, 1996). 본 연구에서는 학생들에게 도입, 전개, 집중, 확장, 정리의 5단계 수업 적용이 가능한 김영민(1996)의 학습 지도 모형을 본 연구의 목적에 맞게 수정하여 활용하고자한다

〈표Ⅰ-1〉 Ellis와 Brewster(1991)와 김영민(1996)의 학습지도 모형

Ellis와 Brewster 학습모형	김영민 학습모형	지도 내용
이야기 전(前) 활동	도입 단계 (beginning stage)	수업에 대한 흥미를 유발하는 단계
이야기 중(前) 활동	전개 단계 (developing stage)	이야기를 소개하는 단계
	집중 단계 (focusing stage)	교사가 의도한 학습이 이루어지는 단계
	확장 단계 (extending stage)	수준이 다양한 학습자에게 다양한 기회를 제공하는 단계
이야기 후(後) 활동	정리 단계 (following-up-stage)	수업 활동을 마무리하는 단계

dCollection @ chosun

2. 생물학사적 진화 이론의 변화

본 연구에서는 생물학사적 진화 이론의 변화를 3단계로 구분하였다. 라마르크 진화론이 나오기까지 많은 과학자들의 생명에 대한 고민과 논쟁, 과학적 증거의 발견과 실험 등의 시간을 진화론의 태동으로 분류하고, 라마르크와 다윈의 진화론과 종합설을 중심으로 진화론의 탄생과 발전, DNA 발견을 계기로 분자수준의 진화론 발달하게 된 1953년 이후를 현대 진화론으로 3단계 분류하였다〈표Ⅰ-2〉.

〈표Ⅰ-2〉 생물학사적 진화 이론의 변화

구분	발표 년도	과학자	내용
진화론의 태동		아리스토텔레스 (BC 384-322)	자연발생설 주장
		반 헬몬트(1579-1644)	실험을 통해 자연발생설을 주장
	1668	레디(1626-1679)	실험군과 비교군의 비교실험으로 자연발생설을 부정
	1745	존 니덤(1713-1781)	미생물에 대한 생물속생설 주장
	1749	뷔퐁(1707-1788)	「자연사」에서 모든 생명체는 변화한다고 주장
	1751	린네(1707-1778)	「식물 철학」에서 식물학자가 발견한 종의 수는 창조된 종의 수와 같다고 주장
	1765	스팔란자니(1729-1799)	「현미경 관찰에 대한 보고」에서 자연발생설 부정
진화론의 탄생과 발전	1809	라마르크(1744-1829)	「동물철학」에서 진화의 메커니즘을 논했다.
	1825	퀴비에(1769-1832)	지각변동에 관한 강연을 통해 천변지이설 주장
	1859	다윈(1809-1882)	「종의 기원」 발표
	1859	월리스(1823-1913)	종의기원을 다윈과 같이 발표
	1861	파스퇴르(1822-1895)	백조목 플라스크 실험을 통해 생물속생설을 입증
	1865	멘델(1822-1844)	「식물 잡종에 관한 연구」라는 논문 발표
	1891	뒤부아(1858-1940)	최초의 인류화석 발견
	1901	드브리스(1848-1935)	「돌연변이설」을 출판
	1910	모건(1866-1945)	「염색체이론(Chromosome theory)」발표년 이
	1936	오파린(1894-1980)	「생명의 기원」에서 가설을 제시
현대 진화론	1953	왓슨(1928-), 클릭(1916-2004)	DNA는 이중 나선 구조를 지닌다는 것을 증명
	1953	밀러(1930~)	오파린의 가설을 실험으로 입증
	1960	독일	시조새 화석 발견
	1980초	올트먼(1939~), 체크(1947~),	RNA 월드 가설 주장

dCollection @ chosun

가. 진화론의 태동

고대 그리스의 철학자들은 순환적으로 변화하는 영원의 세계로 인식하여 세계는 정지된 상태로 존재하는 것으로 생각하였다. 이 시대에서는 생명의 기원에 대한 것이 관심거리였고 그 후에 일어나는 변화에 대해서는 생각이 미치지 못하였다. 생명이 무생물에서 자연적으로 발생한다는 자연발생설의 대표 학자인 아리스토텔레스(기원전 384-322)는 생애의 대부분을 그리스의 해변 근처에서 지내면서 해변에 있는 갯벌과 바위 웅덩이에서 많은 동물들을 살펴보는 것을 즐겼고, 관찰을 통해 곤충이나 쥐 등의 생물은 '모체가 없이 무기물에서 자연적으로 생겨난 것이다'라고 주장하였다. 반헬몬트(덴마크, 1579-1644)는 밀가루 낱알과 땀으로 더러워진 셔츠에 기름과 우유를 적셔서 항아리에 넣어 21일간 창고에 방치해 두었더니 쥐가 발생하였다는 실험으로 자연발생설을 지지하였다.

1590년 네델란드 안센에 의해 최초로 현미경이 발명되고, 1673년 레벤후크(네델란드, 1632-1723)에 의해 미생물이 발견되면서 자연발생설은 위기를 맞는다. 레디(네델란드, 1626-1679)는 1668년 비교 실험을 통해 거즈로 인해 파리가 고기에 알을 낳지 못하게 해서 날벌레가 자연발생하지 않는다는 것을 증명하여 생명의 기원에 관한 논쟁은 일단락되었으나 존 니덤(영국, 1713-1781)은 미생물은 너무나도 하찮은 것이어서 부모 없이도 저절로 태어날 수 있고, 하나님이 생물을 물과 흙으로부터 창조하셨으므로 이러한 창조 작업은 지금도 자연계에서 지속적으로 이루어지고 있다고 자연발생설을 주장하였다. 이에 라자로 스팔란차니(이탈리아, 1729-1799)는 유기물 용액을 가열하면 미생물의 발생을 억제할 수 있고 미생물의 발생을 억제하기 위해서는 가열 이외에도 유기물 용액을 공기에 접촉시키지 않아야 한다며 니덤 실험의 문제점을 주장하여 자연발생설을 부정하였다. 이에 자연 발생론자들은 시료를 너무 오래 끓여서 '생명의 원소'가 파괴되었기 때문이라고 응수하면서 생명의 기원에 관한 논쟁은 100년 동안 이어졌다.

서구에서는 생물은 신이 만든 것이며 처음부터 각각의 고정된 종으로 창조되었다고 인정하고 생물 종의 근본적인 특징은 변하지 않는다는 근본적인 믿음이 지속되어 왔다. 린네(스웨덴, 1707-1778)는 자연스러운 분류법으로 과일, 씨, 배아(胚芽)의 위치 등 형태의 유연관계를 이용해서 자연스러운 분류를 시도하려고 했지만 1751년 「식물철학」에서 '생물학자가 발견하는 종의 수는 최초로 창조된 종의 수와 같다'라는 개별 창조설을 주장하였다. 개별 창조설은 18세기의 다수의 교배실험과 화석의 발견으로 사라지게 된다. 조르주 뷔퐁(프랑스, 1707-1788)은 당시 지구의 나이는 성경의 내용을 근거로 지구의 나이가 6,000년 정도 되었을 것이라고 생각하였으나 18세기 후반 「박물지」에서 지구의 나이는 수천만 년이라고 당시로는 대담한 숫자를 제시하여 계

dCollection @ chosun

속 창조설에 의문을 제기했다.

나. 진화론의 탄생과 발전

진화에 대해 처음으로 과학적인 연구를 한 사람을 18세기 프랑스의 박물학자인 뷔퐁(프랑스, 1707-1788)과 조르즈 퀴비에(프랑스, 1769-1832)였다. 퀴비에는 파리 분지에서의 화석 종들의 연속성을 설명하였다(Moore, 1993). 두 사람은 화석과 비교해부학을 통해 지구상의 생물이 일련의 변화 과정을 겪었다고 결론을 지었지만 이런 변화가 얼마나 오래 전에 일어났는지는 몰랐다.

1809년에 프랑스 박물학자 라마르크(프랑스, 1744-1829)는 최초로 진화에 대한 포괄적인 이론을 생각해냈다. 화석 표본들의 연구를 통해 그는 시간에 따른 느리고 단계적인 변화의 가능성에 대해 생각하게 되었다(Mayr, 1982). 개체는 스스로 새로운 환경에 적응하게 되는 진화를 거치게 된다고 생각하였고(Mayr, 1991) 동물 몸의 어떤 부분이 일생 동안 사용되는 정도에 따라서 변할 수 있다는 사실을 관찰하고 획득형질이 유전된다고 보았다. 후에 유전학에서 여러 발견이 이루어지면서 그 이론이 잘못되었다는 것이 밝혀졌다.

퀴비에는 화석 생물이 현재의 것과 다른 이유는 자연계의 격변 때에 절멸했다는 천변지이(天變地異)설을 주장하였다. 독일 슈투트가르트의 카를 학원에서 법률학을 공부하는 동안 린네의 저서 「자연의 체계」를 읽고 깊은 인상을 받아 바다 동물을 연구하여 신이 만들어 내린 생물에 진화 따위는 있을 수 없다고 생각하였다. 지층마다 다른 화석이 존재하는 이유를 설명하기 위해 구약성경 창세기에서 나오는 노아의 홍수와 같은 천변지이가 생물의 멸종을 초래했다는 절멸설을 주장하였다. 하지만 척추동물 화석의 대가인 라마르크의 생각을 인정하지 않아 라마르크와 퀴비에는 격한 논쟁을 하게 된다.

1858년에 다윈(영국, 1809-1882)은 현재 거의 모든 과학자들이 인정하는 진화론을 내놓았다. 다윈의 이론에 의하면 모든 생물종은 소수의 공동 조상에서 자연선택이라는 방법을 통해 진화했다는 것이다. 이 이론을 1859년에 「종의 기원」에서 발표했다. 영국 박물학자인 알프레도 러셀 월리스(영국, 1823-1913)도 거의 같은 시기에 같은 이론을 내놓았지만, 다윈의 이론이 책을 통해 완벽하게 전개되었기 때문에 더 잘 알려지게 되었다. 자손에게 작은 차이가 있고 경쟁과 선택의 결과 누군가가 우세해진다는 다윈의 진화론은 자연 선택설(자연 도태설)의 이름으로 불린다. 당시 유전의 법칙에 대해서는 아직 아무것도 알지 못했기 때문에 작은 차이가 왜 나오는 지에 관해서는 이론을 세울 수 없었다. 그러나 가축인 개나 비둘기, 재배 식물 등에서는 작은 차이의 선발(인위선택) 결과 엄청나게 다른 품종이 만들어진다는 것으로 미루어 보아

dCollection @ chosun

비슷한 선발이 자연계에서도 일어나 차이가 거듭 되어 적응이 높은 쪽으로 진화가 일어나리라 생각한 것이다.

생명의 기원에 관한 논쟁은 파스퇴르(프랑스, 1822-1895)가 1861년 백조목 플라스크 실험을 통해 '새로운 생물은 이미 존재하는 생물로부터 생겨난다'라는 생물 속생설을 입증할 때까지 지속되었다. 파스퇴르에 의해 생물 속생설이 입증되자 질병을 일으키는 병원체가 있다는 것을 발견하게 되어 병원체를 제거하는 치료 방법과 병원체의 증식을 방지하는 멸균, 소독방법이 개발되어 인류를 질병으로부터 보호할 수 있게 되었다.

1901년 휘호 더프리스(네델란드, 1848-1935) 식물학자는 유전을 관장하는 유전자에 일어나는 돌연변이를 발견하여 '돌연변이는 자연 환경에 잘 적응하는 것도 있지만 적응하지 않는 것도 있다. 그 중에서 자연환경에 적응한 변이만이 살아남아 자손에게 전해진다'라고 주장했다. 이를 통해 라마르크가 제안한 획득형질의 유전 가설이 필요없다는 사실이 밝혀졌다. 또한 그레고어 멘델(오스트리아, 1822-1884)은 유전의 통계 법칙 발견하여 유전되는 각각의 성질(형질)은 유전 인자에 의해 지배된다는 사실과 양친으로부터 받은 인자의 조합에 의해 자식의 형질이 결정된다는 사실을 밝혀냈다.

토머스 모건(미국, 1866-1945)은 파리에 X선을 쬐면 유전자에 변화가 일어나고 그 결과로 새끼의 형질(표현형)에 여러 가지 변화가 나타나는 유전적 전달 메카니즘을 발견하여 작은 변화가 돌연변이로 생기는 것을 사실로 증명했다.

최근에 대두되는 종합설은 1930년대와 1940년대 사이에 러시아 태생의 미국 생물학자 도브잔스키(미국, 1900-1975)와 영국의 유전학자이자 통계학자인 피셔(영국, 1890-1962) 등 많은 과학자들이 공식화한 이론으로 다윈의 자연선택 이론을 유전학의 법칙과 특정한 다른 과학 법칙과 종합한 것이다.

다. 현대 진화론

1953년 제임스 왓슨(미국, 1928~), 프랜시스 클릭(영국, 1916-2004)에 의해 DNA가 이중 나선 구조를 지닌다는 것을 증명됐다. DNA(디옥시리보핵산)의 이중 나선 모델을 제안한 것을 계기로 DNA의 작용 등을 연구 대상으로 하는 분자생물학이 활발해졌다. 유전자가 DNA라는 화학물질이라면 몸 색깔이라든가 날개 모양이나 홑눈의 수 등과 같은 눈에 보이는 효과는 어떻게 생기는 것일까? 그것은 DNA에 쓰여 있는 유전의 암호 정보 해독이라는 문제로 밝혀졌다. 눈에 보이는 형질의 돌연변이는 단백질 내부의 아미노산의 치환이 원인이며 나아가 이 치환은 DNA의 암호 차이에 의한 것이고 돌연변이란 현대의 분자생물학의 언어로 말하면 DNA의 암호이상(異常)이다. 진

dCollection @ chosun

화의 메커니즘 연구는 지금 DNA의 변화로까지 그 원인을 찾기 시작했다.

1980년대 초 미국 콜로라도 대학의 토마스 체크(미국, 1947~)와 예일대학의 시드니 올트먼(캐나다, 1939~)박사는 그 자신이 화학 반응을 촉진할 수 있는 RNA를 발견하고 이러한 RNA를 '리보자임(ribozyme)'이라 불렀다. 리보자임의 발견은 RNA가 닭과 알의 역할을 겸비한 생명의 만능 분자임임 밝혀져 하버드 대학의 월터 길버트(미국, 1932~)박사는 'RNA 월드 가설'을 주장했다. 이 가설은 첫째, 원시 지구에서는 DNA나 단백질보다 먼저 RNA가 나타났다. 둘째 그 안에서 자기를 복제할 수 있는 리보자임이 나타났다. 셋째 RNA로 이루어진 생명 세계 'RNA 월드'가 출현했다. 넷째 RNA는 늦게 등장한 단백질에 화학 반응을 촉진하는 기능을 양보하고 더욱 늦게 등장한 DNA에 유전자에 관한 기능을 양보해 현재의 생명으로 진화했다는 것이다.

현대 진화론에서 개체 사이에서 생기는 변이는 게놈에서 생기는 돌연변이에 의해 생기고 생겨난 변화는 개체의 표현형에 직접 나타나는 변이도 있으며 나타나지 않는 변이도 있다. 그 변이의 대부분이 다음 세대에 계승되는 것이 아니라 일부가 계승되고 있음이 파악되었다.

dCollection @ chosun

3. 선행연구 고찰

가. 스토리텔링 연구

백영미(2007)는 초등학생을 대상으로 수학 교과목에 스토리텔링 활용한 수업이 하위 집단 학생들에게 학습 동기를 유발하여 수업의 흥미와 자신감을 갖게 하였고, 학업 성취도에 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다. 김재춘(2009)은 스토리텔링을 국어, 수학, 과학 등 다양한 교과 교육에서 적극적으로 활용할 필요가 있고, 스토리텔링의 맥락성, 상황 의존성을 적극 활용하면 학습자의 상상력과 창의성을 증진시킬 수 있음을 언급했다. 유아 교육에서 스토리텔링에 관한 연구는 스토리텔링의 활용과 영어 학습 능력 향상에 관한 연구가 주로 이루어지고 있으며, 초등 교육에서는 학습 동기유발, 듣기와 말하기 영역의 능력 신장, 어휘력 향상에 관한 연구가 이루어지고 있다. 중등 교육에서 스토리텔링에 관한 연구는 아직 부족한 편이지만 최근 중등 교육에서도 스토리텔링 기법을 활용한 수업에 관심이 높아져 과학, 수학, 미술, 가정, 사회 등의 과목에서 실시되고 있다. 새로운 정보와 정보 수용자의 개인적, 사회적, 지역적 문맥을 잘 연결하여 만든 스토리는 학생들이 정보와 지식을 흥미롭게 받아들이고 습득할 수 있도록 만들 수 있음을 강조하고 있다.

문현(2010)은 스토리텔링을 활용한 조선시대 초상화 감상 지도 방안 연구를 통해 스토리텔링이 지식이나 정보에 경험의 요소를 더하여 미적 체험과 경험을 만들어내는 중요한 수단이 될 수 있고, 미술 감상 교육의 적용에 가치가 있는 것으로 결론지었다. 김효정(2012)은 초등학생 6학년을 대상으로 스토리텔링을 활용한 과학 수업이 단원별 학업 성취도와 수업 흥미에 통계적으로 유의미하지 않았으나, 과학 태도에는 효과가 있었음을 밝혔다.

이석희와 이용섭(2012)은 초등학교 5학년을 대상으로 스토리텔링 기법을 적용한 '태양계와 별' 수업이 과학 학습 동기 함양과 공간지각능력 향상에 효과적이었음을 밝혔다. 스토리텔링을 활용한 로봇 프로그래밍 수업의 효과를 연구한 박정호와 김철(2012)은 프로그래밍 지식 습득에서의 효과가 있었으며, 로봇수업에서의 긍정적인 학습태도 형성을 확인했다. 또한 로봇수업의 전체적인 학습맥락을 제공하고 지속적인 학습동기를 제공하는 것으로 확인했다.

dCollection @ chosun

나. 과학사 활용 연구

박남이와 이길재(2000)는 고등학교 2학년을 대상으로 과학사를 이용한 진화 교수-학습 효과에 관한 연구를 통해 과학적 사례를 활용하여 역사적 오개념과 현재 진화 이론과의 비교를 통해 기존의 개념이 제한적이었음을 터득하도록 하였다. 그 결과 과학 수업에 효과가 있었고, 교사가 진화 개념 발달사를 미리 알면 학생들이 진화개념을 이해하는데 도움이 되었음을 밝혔다.

동효관 등(2003)은 유전 이론의 역사적 변천 과정을 재구성하여 과학영재의 개념 변화를 촉진하고, 창의적 문제 해결력을 향상시킬 목적으로 과학사를 이용한 과학영재 생물 교수학습 프로그램을 개발하였다. 박종분 등(2003)은 자연선택의 개념을 이해하기 위한 활동중심 수업이 학생들의 이해를 향상시키는데 도움이 되었고, 학업 성취도 면에서도 긍정적인 결과가 나왔다.

이미숙 등(2005)은 9학년 110명, 12학년 120명, 13학년 180명을 대상으로 과학사적 진화 개념 변화 촉진 요소에 대한 학생들의 개념 분석을 통해 많은 학생들이 개체군들의 다양성을 인식하지만 자연선택에 대한 개체군적 사고에는 학년에 따라 큰 차이가 없는 것으로 파악되었다. 이는 유전적 변이와 돌연변이에 대한 개념이 자연선택의 개념과 연결성이 부족하여 진화에서 유전적 변이가 자연선택의 결과가 아니라 수단으로 인식하고 있는 것으로 드러났다.

이미숙과 이길재(2006)는 과학사에 근거한 학생들의 진화 개념 분석 연구를 통해 학생들이 올바른 진화 개념 습득을 위해서는 진화가 가지는 생물학적 중요성이 교육과정에 반영되어야 하고, 오개념 상태를 고려하여 교과서 내용이 재구성되어야 함을 주장하였다. 김선영(2008)은 유전 영역에 과학사를 적용한 집단이 과학의 본성에 대해 깊이 생각하고 학습할 기회가 많아 과학의 본성에 대한 이해의 효과가 두드러졌음을 밝혔다.

김동렬(2008)는 자연 선택에 대한 개념의 이해를 위해 학습자 활동 중심 프로그램을 고등학생에게 적용한 결과 자연 선택에 대한 개념 이해를 향상시켰으며, 학생들에게 능동적인 활동 기회를 제공하여 학생들의 호기심과 흥미 고취에 긍정적인 영향을 주었음을 밝혔다. 또한 학생들이 자연 선택을 설명하는 과정에서 자신감과 탐구 문제 해결력을 위한 만족감이 상승한 것으로 파악되었다.

김다영(2012)은 진화 개념 이해를 위한 비유 활용 프로그램 개발 시 자연선택에 초점을 두지 않고 유전과 환경을 강조하여 유전과 진화의 단절된 지식을 연결하도록 한 결과 진화의 오개념 수정에 효과가 있는 것으로 드러났다. 강유미(2011)는 과학사 활용 수업이 초등학생들의 주의집중, 관련성, 자신감, 만족감에 효과가 있었지만 과학탐구능력과 학업성취부분에는 영향을 주지 않은 것으로 밝혔다.

dCollection @ chosun

다. 진화의 인식 변화 및 개념에 관한 연구

박남이와 이길재(2000)는 여자고등학교 2학년 140명을 대상으로 과학사를 이용한 진화의 교수-학습 효과에 관한 연구를 통해 과학사를 이용한 수업이 전통적인 수업에 비해 학업 성취도 향상에 효과가 있었으며 올바른 진화의 개념이 지속적으로 유지되고 있었음을 밝혔다. Rutledge와 Warden(2000)은 고등학교 생물 교사들을 대상으로 진화의 개념과 수용에 관한 연구를 통하여 진화의 개념과 수용은 높은 상관관계가 있는 것으로 드러났다.

박종분 등(2003)은 고등학교 2학년 162명을 대상으로 자연선택의 이해를 위한 활동 중심 수업이 전통적인 수업에 비해 학업 성취도면에서 효과가 있었지만 많은 학생들이 목적론적이고 용불용설적인 개념에 머물러 변이의 기원에 대한 올바른 이해를 못하는 것으로 나타났다. Lombrozo 등(2008)은 대학생 96명을 대상으로 진화의 수용과 과학의 본성과의 관계 연구에서 진화의 수용이 과학의 본성을 이해하는데 유의미한 상관관계가 있음을 확인했다.

하민수 등(2012)은 한국과 미국의 생물 전공 학생들과 비전공 학생들을 대상으로 종교성, 진화 흥미, 진화 개념, 진화 수용의 4가지 변인을 조사하여 비교해 본 결과 한국 학생들은 미국에 학생들에 비해 낮은 종교성임에도 불구하고 진화의 수용 정도가 낮았다. 한국 학생들이 미국 학생들에 비해 진화론에 대하여 흥미가 낮고, 초·중등 교육과정에서 진화론의 교육 비중도 낮았으며 실질적인 진화 교육은 흥미를 유지하지 못한 것으로 나타났다.

dCollection @ chosun

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구는 과학사를 배경으로 스토리텔링 기법을 적용한 진화 단원의 수업이 학생들의 진화 개념과 진화 수용, 과학의 흥미에 미치는 효과를 알아보기 위하여 선행연구를 탐색하였고, 스토리텔링 기법을 적용하기 위한 교수·학습 과정 안을 작성하였다. 예비 연구를 통해 교수-학습 과정 안을 수정·보완하였으며, 진화 개념과 진화 수용, 과학의 흥미에 대한 사전검사를 실시하였다. 실험 집단은 주어진 주제에 대해 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업을 적용하고, 통제집단은 전통적인 수업을 진행한 후 각각 사후 검사를 실시하였다. 검사 자료를 수집하여 분석하고 정리하는 단계로 진행하였으며 본 연구의 연구절차는 〔그림 Ⅲ-1〕과 같다.

이론적 배경 및 선행 연구 고찰

↓

단원 분석 및 학습 과정안 작성

↓

검사 도구 선정

↓

연구 대상 선정

↓

사전 검사

↓

수업 처치

↓

사후 검사

↓

연구 결과 정리 및 분석

〔그림 Ⅲ-1〕 연구 절차

dCollection @ chosun

2. 연구 방법

본 연구는 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 8차시 진화 수업이 학생들의 진화 개념과 진화 수용, 과학의 흥미에 미치는 효과를 알아보기 위하여 사전·사후 실험집단 설계에 기초하여 연구를 진행하였다. 실험 집단은 총 8개의 주제로 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업을 실시하였고, 통제집단은 전통적인 수업을 실시하였다. 실험집단과 통제집단의 수업 진행은 동일한 교사에 의해 이루어졌으며, 수업전략 이외의 차시별 수업내용, 수업시간, 교재 등 모든 조건이 동일하게 진행되었다. 실험집단과 통제집단에게 진화 개념과 진화 수용, 과학 흥미에 대한 사전·사후 검사를 실시하였으며, 사후 검사는 수업 처치가 이루어진 직후 시행되었다. 또한 실험집단 학생들을 대상으로 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업에 대한 학생들의 인식조사를 실시하였다.

가. 연구 대상

본 연구는 2013년 5월부터 6월까지 2개월간 전라남도 강진군 강진읍에 소재한 S여고 1학년 3개 반을 대상으로 2개 학급(62명)을 실험집단으로, 1개 학급(32명)을 통제집단으로 구성하였으며, 실험집단에서는 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업을, 통제집단에서는 전통적 수업을 진행하였다. 진화 개념과 진화 수용, 과학의 흥미에 대해 사전검사 결과, 실험집단과 통제집단은 모두 동일한 집단으로 판명되었다. 연구대상의 종교에 따른 현황은 〈표 Ⅲ-1〉과 같다.

〈표 Ⅲ-1〉 연구 대상의 종교

구분(인원)	종교					계
	종교 없음	불교	개신교	천주교	기타	
실험집단(62명)	30	3	22	6	1	62
통제집단(32명)	16	3	11	2	0	32
합	46	6	33	8	1	94

dCollection @ chosun

나. 연구 설계

이 연구는 스토리텔링 기법을 적용한 수업이 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미에 미치는 효과를 검증하기 위하여 이질통제 집단 전후 검사 설계(nonequivalent control group pretest-posttest design)에 근거하여 〔그림 Ⅲ-2〕와 같이 설계하였다.

O_1	O_2	O_3	X_1	O_4	O_5	O_6
O_1	O_2	O_3	X_2	O_4	O_5	O_6

〔그림 Ⅲ-2〕 실험설계

X_1 : 전통적 수업
X_1 : 과학사를 배경으로 한 스토리텔링 기법 수업
O_1 : 사전 진화 개념 검사
O_2 : 사전 진화 수용 검사
O_3 : 사전 과학의 흥미 검사
O_4 : 사후 진화 개념 검사
O_5 : 사후 진화 수용 검사
O_6 : 사후 과학의 흥미 검사

3. 검사 도구

설문지에 사용한 검사 도구는 자연 선택의 개념, 진화 수용, 과학의 흥미로 구성되었으며 〈표 Ⅲ-2〉와 같다.

〈표 Ⅲ-2〉 검사 도구

검사 내용	문항	검사지
자연선택의 개념	20	Conceptual Inventory of Natural Selection(hereafter:CINS) ORI(Anderson et al.,2002)
진화 수용	20	Rutledg와 Warden(1999)이 개발하고 하민수 등(2010)이 번안한 MATE(Measure of the Acceptance of the theory of Evolution)
과학의 흥미	20	OECD/PISA(2003)에서 활용한 '수학 교과목'에 대한 흥미도 조사 문항을 한국과학교육학회(2005)에서 '과학 교과목'에 대한 흥미도 조사 문항으로 번안

dCollection @ chosun

가. 자연선택 개념 검사(Conceptual Inventory of Natural Selection, CINS)

진화의 중요한 개념인 자연선택을 알아보기 위해 Anderson 등(2002)이 개발한 CINS를 소진화에 관한 지식을 측정하기 위한 검사 도구로 선택하였다. 시나리오 형식으로 자연선택 이론과 관련 있는 10개의 개념을 선정하고, 개념별로 2개씩의 문항으로 구성된 검사도구이다. 생물 번식 능력(biotic potential), 개체군의 안정(population stability), 천연 자원(natural resources), 제한된 생존(limited survival), 개체군 내 변이(variation within a population), 변이의 유전(variation inheritable), 차등적 생존(differential survival), 개체군 내 변화(change in a population), 종의 기원(origin of species), 변이의 기원(origin of variation)이 해당 된다. 제시된 시나리오는 갈라파고스의 핀치 새, 베네수엘라의 구피 물고기, 카나리 섬에 살고 있는 도마뱀의 생활을 가상으로 제시하고, 어떤 선택을 하게 될 것인가에 대한 선다형의 질문 20문항으로 구성되어 있다. 자연선택 개념 검사지에 대한 신뢰도(Cronbach's α)는 0.863이다(부록1).

나. 진화 수용 검사

진화 수용 정도를 확인하기 위해 활용한 검사지는 Rutledg와 Warden(2000)이 개발하고 하민수 등(2010)이 번안한 MATE(Measure of the Acceptance of the theory of Evolution)이다. MATE는 미국 인디애나 주의 현직 생물교사 522명을 대상으로 진화 수용 및 진화 개념과 과학의 본성 간의 상관관계를 알아보기 위해 개발한 검사지로 진화론의 과학적 타당성, 성서의 창조론, 인간의 진화, 과학 · 사회에서의 진화의 수용, 지구의 연대를 포함하고 있다.

본 연구에서는 MATE 중 진화의 수용 부분에 해당하는 20문항과 '당신은 어떤 종교를 가지고 있습니까?'라는 선택형 문항을 1문항을 추가하여 21문항으로 구성하였다. 선택형 문항을 제외한 20문항 중 긍정문항은 10문항, 부정문항 10문항으로 이루어져 있고 5단계 Likert 척도로 평가하였다. 문항의 채점은 긍정형 문항에서 '매우 그렇다' 5점, '그렇다' 4점, '보통이다' 3점, '그렇지 않다' 2점, '매우 그렇지 않다 '1점을 부여하였다. 부정형 문항은 '매우 그렇다' 1점, '그렇다' 2점, '보통이다' 3점, '그렇지 않다' 4점, '매우 그렇지 않다'에 5점을 부여하였다. 평가 내용은 모두 6개의 개념으로 되어 있으며 개념별 문항은 〈표 Ⅲ-3〉과, 진화의 수용 정도를 판별하는 기준은 〈표 Ⅲ-4〉와 같다(Rutledg & Sadler, 2007). 진화의 수용 검사지에 대한 신뢰도(Cronbach's α)는 0.908이다(부록2).

dCollection @ chosun

〈표 Ⅲ-3〉 진화 수용 측정 도구의 개념별 문항

개념	문항번호	
	긍정형	부정형
진화의 과정	1,18	9,19
진화론의 과학적 타당성	12,13,20	2,10,14
인류의 진화	3	15
진화의 증거	8,16	4,6
진화에 대한 과학계의 견해	5	17
지구의 나이	11	7
종교	기독교, 불교, 천주교, 무교, 기타	

〈표 Ⅲ-4〉 진화 수용도 판별 기준

점수	진화 수용도
89 - 100	매우 높다
77 - 88	높다
65 - 76	보통이다
53 - 64	낮다
20 - 52	매우 낮다

다. 과학의 흥미 검사

과학에 대한 흥미 검사는 OECD/PISA(2003)에서 활용한 '수학 교과목'에 대한 흥미도 조사 문항을 한국과학교육학회(2005)에서 '과학 교과목'에 대한 흥미도 조사 문항으로 번안한 것을 사용하였다. 하위요소는 과학에 대한 흥미와 즐거움, 과학에서 도구적 동기유발, 과학 학습에서의 긴장감, 과학에서의 자아개념, 학습전략(정교화 및 통제 전략)등 5가지 영역이다. 5단계 Likert 척도로 평가하였고, 긍정문항 15개와 부정문항이 5개 모두 20문항으로 구성되어 있다. 이 설문의 하위 요소 및 관련 문항과 부정문항은 〈표 Ⅲ-5〉와 같다. 검사지의 신뢰도(Cronbach's α)는 0.915이다(부록3).

dCollection @ chosun

〈표 Ⅲ-5〉 과학의 흥미 측정 도구의 하위 요소별 문항

하위 요소	관련문항	문항수	부정문항
과학에 대한 흥미와 즐거움	1, 3, 4, 6	4	9, 10, 12, 14, 16
과학에서 도구적 동기유발	2, 5, 7, 8	4	
과학학습에서의 긴장감	9, 12, 14, 16	4	
과학에서의 자아개념	10, 11, 13, 15	4	
학습전략(정교화 및 통제 전략)	17, 18, 19, 20	4	
계		20	

4. 수업 과정 및 처치

실험집단과 통제집단 모두 고등학교 1학년 과학 '생명의 진화' 단원에서 탐구과정 요소를 추출하고, '생명의 기원', '생명의 탄생', '진화의 증거', '진화론의 태동', '진화론의 탄생', '현대 진화론'을 주제로 총 8차시 수업을 구성하였다. 실험집단 학생들의 수업 전개는 김영민(1996)의 5단계 학습모형을 본 연구의 목적에 맞게 수정·적용하였고, 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 탐구활동을 수행하였다.

김영민(1996)의 학습지도 모형은 도입, 전개, 집중, 확장, 정리 5단계로 구성되어 있다. 도입과 전개 단계는 교사 중심의 스토리텔링 단계로 이야기의 제목이나 그림 등을 보여 주어 학습자 개개인의 상상력을 발휘하도록 유도하고, 학습자의 수준에 맞게 이야기를 재구성하여 자연스럽게 이야기를 들려주는 과정이다. 집중, 확장, 정리 단계는 학생 중심의 스토리텔링 과정으로 학생들이 학습내용을 이해하고 주제에 맞는 스토리텔링이나 표현 익히기 등의 활동을 통해 이야기라는 유의미한 상황 속에서 학습 내용이 오랫동안 자연스럽게 기억에 남을 수 있도록 하는 과정이다. 통제집단은 실험집단과 동일한 주제로 교과서(전동렬 등, 『과학』. 미래엔, 2013)에 구성된 탐구활동을 수행하였다. 예를 들면 실험집단의 1차시 '생명의 기원' 수업에서 교사는 학생들에게 읽기 자료로 제공된 과학사 중 아리스토텔레스, 반 헬몬트, 레디, 존 니덤, 뷔퐁, 스팔란자니, 파스퇴르의 실험과 주장을 '과학자가 들려주는 과학이야기' 영상과 함께 이야기로 들려준다. 학생들은 파스퇴르의 고민을 공감하면서 논쟁을 종식시킨 파스퇴르 실험 방법에 대한 탐구활동과 생물속생설과 자연발생설을 주장한 과학자들의 실험의 타당성을 확인한 후 과학 이론의 성립 과정에 대해 이야기를 꾸며본다.

dCollection @ chosun

1) 스토리텔링 프로그램 구성

가. ‘생명의 진화’ 단원의 학년별 연계성

고등학교 ‘과학’은 제1부 ‘우주와 생명’과 제2부 ‘과학과 문명’으로 구성된다. 제1부에서는 우주의 탄생에서부터 태양계의 형성 및 생명체의 출현에 이르는 과정, 제2부에서는 첨단 과학 기술을 기반으로 하는 현대 사회에 대한 과학의 기여와 정보통신과 신소재, 인류의 건강과 과학 기술, 에너지와 환경 등에 관련된 기초적인 과학 개념을 다루고 있다(교육과학기술부, 2011). 학년별 연계성은 〈표 Ⅲ-6〉과 같다.

〈표 Ⅲ-6〉 학년별 연계성 (교육과학기술부, 2011)

<table>
<tr><td>학년군
분야</td><td colspan="2">초등학교 3~4학년군</td><td colspan="2">초등학교 5~6학년군</td></tr>
<tr><td>생명과 지구</td><td colspan="2">· 지구와 달
· 동물의 한살이
· 동물의 생활
· 지표의 변화
· 식물의 한살이
· 화산과 지진
· 식물의 생활
· 지층과 화석</td><td colspan="2">· 날씨와 우리 생활
· 식물의 구조와 기능
· 태양계와 별
· 우리 몸의 구조와 기능
· 지구와 달의 운동
· 생물과 환경
· 생물과 우리 생활
· 계절의 변화</td></tr>
<tr><td>학년군
분야</td><td colspan="4">중학교 1~3학년군</td></tr>
<tr><td>생명과 지구</td><td>과학 이란 ?</td><td colspan="2">· 지구계와 지권의 변화
· 광합성
· 수권의 구성과 순환
· 기권과 우리 생활
· 소화·순환·호흡·배설
· 자극과 반응</td><td colspan="2">· 태양계
· 생식과 발생
· 유전과 진화
· 외권과 우주개발
과학과 인류문명</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">학년군
분야</td><td colspan="3">고등학교 과학</td></tr>
<tr><td>영역</td><td colspan="2">내용 요소</td></tr>
<tr><td rowspan="3">우주와 생명</td><td rowspan="3">생명의 진화</td><td>생명의 탄생</td><td colspan="2">원시 지구, 화학 반응과 화학적 진화, 탄소 화합물,
생명의 기본 요소, DNA, 단백질, 세포막의 구조</td></tr>
<tr><td>생명의 진화</td><td colspan="2">원시 생명체의 탄생, 광합성과 대기의 산소, 화석, 지질 시대, 원핵세포, 진핵세포, 생물의 다양성</td></tr>
<tr><td>생명의 연속성</td><td colspan="2">유전자와 염색체, 유전 암호, 세포 분열, 유전자의 복제와 분배, 생식을 통한 유전자 전달</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">학년군
분야</td><td colspan="3">고등학교 생명과학Ⅱ</td></tr>
<tr><td>영역</td><td colspan="2">내용요소</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">생물의 진화</td><td>생명의 기원과 다양성</td><td colspan="2">생명의 기원, 생물 분류 체계</td></tr>
<tr><td>진화의 원리</td><td colspan="2">변이, 자연선택, 유전적 평형, 종의 분화</td></tr>
</table>

dCollection @ chosun

나. 진화 수업의 내용 요소 선정

'생명의 진화' 분야 중 '생명의 기원'과 '생명의 탄생' 영역은 많은 과학적 개념들과 어려운 용어들이 등장하여 학생들이 어려움을 느끼는 단원이었다. 이 점을 충분히 고려하여 학생들이 쉽게 이해하고, 상상하고, 자신의 언어로 표현할 수 있는 분위기, 학습의 효과를 높일 수 있는 이야기와 시청각 교재의 선정에 고민을 하였다. 교사와 학습자 모두에게 적절한 이야기를 선정하는 것은 스토리텔링 기법을 적용한 수업의 효과를 높이는데 가장 중요한 부분이다. 이야기와 소재 및 작품을 선정할 때 학생들의 연령이나, 능력, 배경, 흥미, 욕구, 특성 등의 개인차를 고려하여 학생들이 흥미를 느끼고, 실생활에서 활용되는 것으로 선택하는 것이 바람직하다.

2009 개정 교육과정의 고등학교 과학 교과서 생명의 진화 단원을 선정하여 '생명의 기원', '생명의 탄생', '진화의 증거', '진화론의 태동', '진화론의 탄생', '현대 진화론'이란 주제로 수업 안을 구성하였다. 이 단원에서 생명의 기원에 대한 가설과 세포의 탄생 과정을 알아보고 진화를 뒷받침하는 화석상, 지리적 분포상, 비교 해부학, 발생상의 증거 등을 찾아본다. 그리고 다윈의 진화론이 나오기까지 여러 과학자들이 생각한 진화론과 라마르크와 다윈의 진화론, 현대의 진화론을 비교하여 알아보는 과정으로 진화와 실생활과의 연관성을 이해하고 적용하는 것에 초점을 두었다. 진화 수업을 위한 내용 요소 선정은 〈표 Ⅲ-7〉과 같다.

〈표 Ⅲ-7〉 진화 수업을 위한 내용 요소 선정

소단원	주요 내용 요소 추출
생명의 기원에 관한 논쟁의 쟁점을 파악한다.	자연발생설, 생물속생설, 화학적 진화, 생물학적 진화
생명을 이루는 기본 요소가 무엇인지 설명한다.	세포막, 핵산, 단백질, ATP, RNA가설
화석들을 통해 진화의 증거를 찾는다	화석상의 증거, 비교 해부학상의 증거, 지리적 분포상의 증거, 발생상의 증거, 생화학상의 증거
진화론의 태동과 발달, 현대진화론에 대해 설명한다.	용불용설, 자연선택, 격리설, 돌연변이설, 종합설

원시 지구에서 원시 생명체가 탄생하기까지 자연발생설과 생물속생설의 논쟁을 통해 과학적 타당성에 관한 토론활동으로 구성하여 학생들의 비판적 사고를 키우도록 한다. 생명에 필수적 요소인 핵산, 단백질, 세포막 등을 소개하고 이런 물질이 만들

dCollection @ chosun

어지기 위해 무기물로부터 유기물이 합성되고, 간단한 화합물로부터 복잡한 화합물이 생성되기까지의 화학적 진화를 이해하게 한다. 또한 지질시대 생물화석의 변화를 이해하고, 생물 종의 진화과정에 대한 학생들의 자유로운 의견을 제시하도록 함으로써 학생들의 창의적 사고를 기르는 기회를 제공하고자 한다. 다윈과 라마르크의 진화론을 비교하는 조별 활동을 통해 새로운 이론이 탄생하기까지의 과학자들의 창의성이 얼마나 중요한 역할을 하는지 이해하고 진화론의 이론에 대한 논란의 가능성이 있음을 인식하도록 한다.

2) 스토리텔링의 프로그램 단계

스토리텔링을 활용한 '생명의 진화' 학습의 수업 전개〈표 Ⅲ-8〉는 김영민(1993)의 5단계 학습모형을 본 연구의 목적에 맞게 수정하여 활용하였다.

〈표 Ⅲ-8〉 스토리텔링을 활용한 '생명의 진화' 단원의 수업 전개

김영민의 학습지도 모형		생명의 진화 학습지도 모형	수업 전개
교사 중심 스토리 텔링	도입 단계 (beginning stage)	이야기 상상	진화 이야기와 관련된 질문으로 수업에 대한 흥미와 상상력을 유발
	전개 단계 (developing stage)	이야기 소개	학습목표에 맞추어 선정된 과학사 이야기와 진화 개념 소개
학생 중심 스토리 텔링	집중 단계 (focusing stage)	이야기 적용	차시별 진화 개념 적용을 위한 이야기 형식의 탐구활동
	확장 단계 (extending stage)	이야기 통합	지식의 통합과 문제 해결을 위한 이야기 형식의 탐구활동
	정리 단계 (following-up-stage)	이야기 마무리	이야기 형식의 진화 개념 마무리

수업 주제와 관련이 있는 영상이나 발문, 그림을 수업의 주 소재로 활용하였고 수업 주제별로 실시한 조별 토론 과정을 통해 자신의 생각과 상상력을 친구들에게 자유롭게 이야기하는 분위기 형성에 주력하였다. 토론과정에서 제기된 질문은 멀티미디어 자료를 활용하거나 토론을 통하여 해결하였다. 단계별 지도 내용을 살펴보면 '이야기 상상' 단계는 수업에 흥미를 느끼도록 동기를 유발하고 '이야기 소개' 단계는 학생들에게 제시된 과학사와 관련된 이야기 자료와 다큐멘터리, 영화 등의 영상을 활용하여 수업을 전개한다. '이야기 적용' 단계는 학생들이 단원의 중심 내용과 과학사적 흐름을 이해하고 개념들 간의 연계성을 파악하여 제시된 탐구활동을 실시한다. '이야기

dCollection @ chosun

통합' 단계는 수업 주제와 관련 된 문제 해결력과 확산된 사고력을 기르기 위하여 '시조새와의 인터뷰', '외계 생명체와의 대화', '공익 광고', '댓글을 달아주세요', '미래 생명체에 대한 카툰 그리기' 등의 조별 탐구활동지를 실시한다. '이야기 마무리' 단계는 교사와 학생들은 학습 활동을 평가하고 내용을 정리하는 것으로 전개하였다.

가. 차시별 수업 주제 및 자료

수업은 고등학교 1학년 교과서를 중심으로 두 집단에게 실시하였다. 통제집단은 전통적인 수업방법을, 실험집단은 과학사를 배경으로 스토리텔링을 적용한 수업을 진행하였다. 차시별 차시별 이야기 자료 및 수업 과정〈표Ⅲ-9〉은 다음과 같다.

dCollection @ chosun

〈표 Ⅲ-9〉 차시별 이야기 자료 및 수업 과정

차시	주제	이야기 상상	이야기 소개	이야기 적용	이야기 확장	이야기 마무리
1	생명의 기원	내가 생각하는 진화	생명의 기원에 관한 실험과 논쟁 이야기	· 과학자들의 논쟁 · 파스퇴르실험이야기	과학자들 논쟁에서 본 과학이론 성립 과정	생명의 기원
		교사 이야기		학생 이야기		
		아리스토텔레스, 반 헬몬트, 레디, 존 니덤, 뷔퐁, 스팔란자니, 파스퇴르의 실험과 논쟁 이야기		· 내가 생각하는 진화란? · 파스퇴르의 고민과 해결방법에 대한 이야기 · 과학이론 성립 과정		
2	생명의 탄생	외계 행성 타우세티 아시나요?	· 오파린과 밀러의 실험 이야기 · 생명가능지대와 외계 생명체 이야기	· 생명의 탄생 조건 · 타우세티 친구 이야기	외계 행성 생명가능 지대의 생명체 존재 이야기	생명의 탄생 조건과 진화
		교사 이야기		학생 이야기		
		· 오파린 가설과 밀러 실험 이야기 · 폭스의 마이크로스피아설 이야기		· 생명의 탄생 조건 이야기 · 타우세티 친구 이야기 · 타우세티 친구의 모습 그리기, 이름과 애칭 지어주기		
3	진화의 증거 (식물 화석)	파리지옥은 왜 벌레를 잡아먹게 되었을까?	· 화석 발견 이야기 · 식물 화석으로 본 식물의 생존 전략과 진화 이야기	· 화석상의 증거 이야기 · 식물의 생존전략이 다양해진 이야기	· 화석을 통해 본 종 다양성 이야기 · 자연을 위한 공익 광고 이야기	식물의 생존 전략과 종의 분화
		교사 이야기		학생 이야기		
		· 도널드- 존핸슨의 인류화석 발견 이야기		· 식물의 생존전략을 작성 · 자연 지킴이! 공익광고 작성		
4	진화의 증거 (조류 화석)	시조새는 새일까? 공룡일까?	· 시조새 화석이야기 · 조류 화석으로 본 조류의 진화 이야기	시조새와의 가상 인터뷰 작성	조류 중간 화석에 대하여 우리들만의 결론 내리기	중간 단계 조류 화석의 의미
		교사 이야기		학생 이야기		
		헤르만 폰 마이어의 시조새 화석 발견 이야기		· 시조새와의 가상 인터뷰 작성 · 시조새에 대한 나만의 결론은?		
5	진화의 증거 (어류 화석)	바다듀공이 육지 포유류 모습을 하고 있는 이유는	· 어류화석 이야기 · 어류 중간화석으로 본 진화 이야 이야기	· 어류 중간 화석 · 틱타알릭의 생존 전략 이야기	어류 중간 화석과 비교하여 본 고래의 진화 이야기	어류 중간 화석의 의미
		교사 이야기		학생 이야기		
		잃어버린 고리를 찾아서 - 과학자들이 선정한 중간 화석이야기		· 틱타알릭의 상륙작전의 성공 이야기 · 고래가 바다로 돌아가 이유는?		
6	진화론의 태동	우리 조상은 원숭이,고릴라, 침팬지?	라마르크와 다윈의 진화론이 나오기까지의 시대 적 배경 이야기	라마르크 진화론에 대하여 댓글 달기	다윈의 진화론에 대하여 댓글 달기	창조론과 진화론의 비교
		교사 이야기		학생 이야기		
		아낙시만드로스,레오나드로다빈치, 린네, 조르즈 뷔퐁, 제임스 허턴 이야기		라마르크와 다윈에게 댓글을 달아주세요		
7	진화의 증거 (어류 화석)	펭귄은 왜 날지 못하고 남극에서 살게 되었을까	· 라마르크와 다윈 진화론 이야기 · 남극에 적응한 펭귄 이야기	라마르크가 말하는 진화 이야기	다윈이 말하는 진화 이야기	라마르크, 다윈의 진화론
		교사 이야기		학생 이야기		
		라마르크, 퀴비에, 다윈, 헉슬리, 윌리스의 진화론 이야기		· 라마르크가 말하는 진화이야기 · 다윈이 말하는 진화이야기		
8	진화의 증거 (어류 화석)	유전자 조작으로 다시 태어날 수 있다면?	유전자 풀과 집단 유전학, 현대 진화론 이야기	현대 진화론의 로티, 피셔, 홀데인 이야기 유전자 조작 이야기	· 현대진화론으로 본 미래 생명체이야기 · 내가 생각하는 진화 이야기	현대 진화론과 종의 분화 유전자조작
		교사 이야기		학생 이야기		
		멘델, 더프리스, 모건, 밀러, 아이머, 바그너, 바이즈만, 로티, 피셔, 홀데인, 슈얼 라이트 이야기		· '지구 생명체의 미래는?'이란 주제로 카툰그리기 · 수업 후 내가 생각하는 진화는?		

dCollection @ chosun

차시별 수업 과정을 살펴보면 1차시에 교사는 생명의 기원에 관한 과학자들의 논쟁 과정과 '과학자가 들려주는 과학이야기' 영상을 소개한다. '이야기 상상' 단계에서 학생들은 '내가 생각하는 진화'에 대해 기록하고, 생명의 기원에 관한 파스퇴르의 고민과 해결방법에 대해 이야기 한다. 2차시에 교사는 '생명의 탄생' 이야기와 'contact' 영상을 소개하고, 학생들은 태양계 밖 행성인 타우세티에 생명체의 존재 가능성에 대해 이야기를 한 후 생명체가 존재한다면 어떤 모습인지 상상하여 그림을 그리고 이름과 애칭도 지어준다.

3-5차시 교사는 EBS다큐멘터리 '40억년의 비밀-식물'과 '40억년의 비밀-깃털이야기', '40억년의 비밀-경계의 모험가들' 영상과 진화의 증거에 관한 이야기를 소개한다. 학생들은 지구 생명체들과 공존을 위한 자연 지킴이! 공익 광고와 시조새와의 가상 인터뷰를 진행 해 보고 시조새 화석이 우리들에게 말하고자 하는 이야기에 대한 결론을 내려 본다. 또한 다리가 달린 어류 화석인 틱타알릭이 육지로의 상륙 작전을 시도한 이유와 고래가 왜 육지 대신 바다를 삶의 터전으로 선택했는지에 대해서도 이야기를 해 본다.

6-7차시에 교사는 라마르크와 다윈의 진화론이 탄생하게 된 배경을 이야기한 후 MBC '살아있는 생명체 지구-다윈의 진화론', '신과 다윈의 시대-신의 과학, 진화를 묻다', '남극의 눈물' 편집영상을 소개한다. 학생들은 라마르크와 다윈에게 댓글을 달아보고, 펭귄이 남극을 선택하게 된 이유에 대해 라마르크, 다윈이라면 어떻게 이야기했을까 상상하며 이야기를 꾸며 본다.

8차시에 교사는 현대 진화론을 이야기하고 '가타카', '스플라이스', '제8요일' 편집영상을 소개한 후 종의 분화와 현대 진화론의 발달에 대해 수업을 진행한다. 학생들은 미래의 지구 생명체는 어떤 진화를 거치게 될 것인지에 대해 상상하며 카툰을 만들어보고 수업 후 내가 생각하는 진화는 어떤 것인지 생각의 변화에 대해 기록하는 것으로 구성하였다.

5. 자료 분석

연구 결과에 대한 신뢰성 확보를 위해 기술통계법과 t-검정을 사용하여 결과를 처리하고 해석하였다. 각 검사에 대한 평균과 표준편차를 구하고, 사전 검사 결과를 통해서 실험집단과 통제집단의 동질성을 측정하였다. 실험 수업의 효과 유무를 평가하기 위하여 사전·사후 t-검정으로 점수를 비교하였다. 각 영역별로 구분하여 사전·사후 점수 차이가 의미 있는 변화인지 알아보기 위해 확률 값(p)을 구하고 이를 통해 점수 변화에 대한 유의미성을 살펴보았다.

dCollection @ chosun

Ⅳ. 연구 결과 및 논의

본 연구는 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 단원의 수업 처치 후 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미에 대한 사전·사후 검사 결과와 실험집단 학생들의 종교관에 따른 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미를 조사한 후 통계적으로 유의미한 결과가 있는지 분석하는 것이다.

1. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화 개념에 미치는 영향

집단별 진화 개념

과학사를 배경으로 스토리텔링 활용 수업을 실시한 실험집단과 전통적 수업을 실시한 통제집단의 사전·사후 진화 개념에 대한 검사 결과는 〈표 Ⅳ-1〉과 같다. t-검정 결과 수업 처치 전 실험집단과 통제집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없었고 (p>.05), 수업 처치 후 실험집단과 비교집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다 (p<.05).

〈표 Ⅳ-1〉 진화 개념 t-검정 결과

구분	집단	n	M	SD	t	df	p
사전	실험집단	62	31.29	10.86	0.400	92	0.689
	통제집단	32	30.31	11.90			
사후	실험집단	62	40.72	14.95	2.074	92	0.040*
	통제집단	32	33.90	15.38			

*p<.05, 만점 100점

이러한 결과는 9학년, 12학년, 13학년을 대상으로 과학사적 진화 학습 모듈을 투입하여 학생들의 진화의 방향성, 시간, 적응에 대한 3차원적 측면의 개념 변화를 분석한 이미숙과 정은영(2004)의 연구 결과와 일치하고 있다. 또한 스토리텔링의 한 영역인 비유활용 프로그램이 고등학생들의 진화 개념 이해에 도움이 되었다는 김다영(2012)의 연구, 고등학생을 대상으로 과학사를 도입한 진화 학습 모듈이 진화 개념에 긍정적인 영향을 주었고, 향상된 개념이 지속적으로 보존됨을 밝힌 송창민(2003)연구

dCollection @ chosun

와도 맥을 같이 하고 있다.

이러한 결과는 학생들이 이야기 적용과 통합 단계에서 탐구활동지에 제시된 질문을 해결하기 위해 소그룹 간의 상호 작용 과정에서 개념을 명료화한 활동이 진화 개념을 이해하는데 많은 도움을 준 것으로 판단된다. 예를 들면 7차시 이야기 통합 단계에서 펭귄이 남극에 살게 된 이유를 '라마르크와 다윈이라면 이런 의문을 어떻게 해결했을까?' 라는 질문에 학생들은 스스로 이유를 찾아보고 모듬별로 이야기를 정리하면서 라마르크와 다윈 진화론의 개념이 파악된 것으로 보인다. 또한 '생명의 기원', '진화의 증거', '자연선택 이론', '종의 분화와 다양성'의 내용을 역사적, 철학적, 사회적 배경과 함께 이해하면서 학생들은 통찰력을 배우게 되어 창의적이며 통합적인 시각으로 진화를 이해하게 된 점이 진화 개념 향상에 도움을 준 것으로 생각된다. '틱타알릭의 상륙작전', '고래가 바다로 돌아간 이야기' 등의 사실적이고 실질적인 예를 가지고 라마르크와 다윈의 진화론을 비교함으로써 학생들은 라마르크적 사고의 오류에서 벗어나 다윈적 사고와 진화 종합설의 개념이 정착된 것으로 파악된다.

dCollection @ chosun

2. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화 수용에 미치는 영향

가. 집단별 진화 수용

과학사를 배경으로 스토리텔링 활용 수업을 실시한 실험집단과 전통적 수업을 실시한 통제집단의 사전·사후 진화 수용 검사 결과는 〈표Ⅳ-2〉와 같다. t-검정 결과 사전·사후 실험집단과 통제집단 모두 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05).

〈표 Ⅳ-2〉 진화 수용 t-검정 결과

구분	집단	n	M	SD	t	df	p
사전	실험집단	62	67.09	8.02	1.260	92	0.210
	통제집단	32	65.06	6.03			
사후	실험집단	62	70.58	9.43	1.303	92	0.195
	통제집단	32	68.00	8.38			

*p<.05, 만점 100점

이러한 결과는 기독교가 진화론을 가설로 생각하려는 경향에 가깝고, 다른 종교들은 독립적 영역에서 광범위한 관찰과 검증을 거친 이론으로 생각하는 경향에 가까워 종교적 배경에 따라 진화론에 대한 신뢰도에 차이가 있음을 밝힌 신주옥(2013)연구와 일치한다. 종교성이 진화 수용을 방해하는 가장 결정적인 심적 요인으로 작용한다는 Lombrozo et al.(2008)의 연구, 종교성과 진화 수용은 서로 상관관계가 있음을 밝힌 연구(박신영, 2002; 주미현, 2011; 하민수와 이준기, 2011; Rutledge와 Mitchell, 2002), 이론적인 지식을 더 많이 습득한다고해서 진화 수용이 같이 상승되는 것이 아님을 밝힌 연구(박혜민, 2012: 류선희, 2012)와도 맥을 같이한다.

본 연구에서 제시된 개념들이 관찰이나 실험을 통해 현장에서 직접 확인할 수 있는 것들이 아니라 증거들을 통한 과학적 추론을 요구하기 때문에 진화 수용의 효과가 즉각적으로 나타나지 않은 것으로 분석된다. 생명의 기원에 관한 과학자들의 논쟁이나 오파린과 밀러의 실험, 화석상의 증거, 유전자 조작, 현대 진화론에 대한 이야기가 학생들의 호기심과 흥미를 유발하였지만 수업 주제와 관련된 실험 활동이 학생들에게 제공되지 않아 진화 수용에 변화가 나타나지 않은 것으로 판단된다. 3-5차시에 진행된 '진화의 증거'의 내용 요소를 식물, 조류, 어류의 화석상의 증거에서만 추출한 점이 또 하나의 요인으로 분석된다. 신뢰할 만한 과학적 학습 소재를 다양하게 제공

dCollection @ chosun

하고, 화석상의 증거 자료와 더불어 발생학생의 증거, 비교 해부학상의 증거, 판의 이동과 지질학적인 증거, 생화학상의 증거자료 등 다양한 진화 증거 자료 구성으로 수업이 진행된다면 진화의 수용에 변화가 있을 것으로 사료된다.

나. 하위 요소 별 진화 수용

진화 수용의 하위 요소를 분석한 결과 〈표 Ⅳ-3〉, 수업 처치 전과 후 모두 실험집단과 통제집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없는(p>0.05) 것으로 나타났다.

〈표 Ⅳ-3〉 하위 요소별 진화 수용 t-검정 결과

하위 요소		집단	n	M	SD	t	df	p
진화의 과정	사전	실험집단	62	13.95	1.77	0.992	92	0.323
		통제집단	32	13.59	1.38			
	사후	실험집단	62	14.20	2.00	0.271	92	0.786
		통제집단	32	14.09	0.87			
진화론의 과학적 타당성	사전	실험집단	62	19.75	3.50	0.782	92	0.435
		통제집단	32	19.18	3.02			
	사후	실험집단	62	21.19	3.77	0.899	92	0.370
		통제집단	32	20.46	3.55			
인류의 진화	사전	실험집단	62	7.19	1.23	0.740	92	0.461
		통제집단	32	6.96	1.12			
	사후	실험집단	62	7.85	1.82	1.045	92	0.298
		통제집단	32	7.43	1.84			
진화의 증거	사전	실험집단	62	12.70	2.47	1.288	92	0.200
		통제집단	32	12.00	2.62			
	사후	실험집단	62	13.16	2.86	0.063	92	0.949
		통제집단	32	13.12	2.05			
진화론에 대한 과학적 견해	사전	실험집단	62	6.03	0.90	1.211	92	0.228
		통제집단	32	5.78	1.03			
	사후	실험집단	62	6.09	1.11	-0.116	92	0.907
		통제집단	32	6.12	1.10			
지구의 나이	사전	실험집단	62	7.09	1.37	-0.090	92	0.928
		통제집단	32	7.12	1.53			
	사후	실험집단	62	7.45	1.46	1.771	92	0.079
		통제집단	32	6.90	1.30			

*p<.05, 만점 100점

진화의 과정 만점: 20점, 진화론의 과학적 타당성 만점: 30점, 인류의 진화 만점: 10점, 진화의 증거 만점: 20점, 진화론에 대한 과학적 견해 만점: 10점, 지구의 나이 만점:10점

dCollection @ chosun

진화를 설명하기 위해 교과서에 제시된 핀치 새, 기린, 나방 등과 같은 예를 피하고 고래, 듀공, 펭귄, 파리지옥 등과 같은 현실적이고 실제적인 예를 제시함으로서 진화를 수용할 수 있도록 수업을 구성하였으나 학생들은 제시된 예를 '진화의 증거'와 '진화의 과정'에 대한 개념 이해로만 받아들인 것으로 보인다. 진화는 생물들이 오랜 시간 지질학적 환경 변화에 적응해 나가는 과정에서 일어나게 되므로(박재근, 2013), 판구조론과 대륙이동설, 화석과 지질 시대와의 관계를 포함하는 내용으로 수업을 구성한다면 학생들은 진화의 기본 요소를 과학적인 사실로 받아들일 수 있을 것으로 생각된다.

dCollection @ chosun

3. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 과학의 흥미에 미치는 영향

가. 집단별 과학의 흥미

과학사를 배경으로 스토리텔링 활용 수업을 실시한 실험집단과 전통적 수업을 실시한 통제집단의 사전·사후 과학의 흥미에 대한 검사 결과는 〈표 Ⅳ-4〉와 같다. t-검정 결과 수업 처치 전 실험집단과 통제집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없었고 (p>.05), 수업 처치 후 실험집단과 비교집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다 (p<.05).

〈표 Ⅳ-4〉 과학의 흥미 t-검정 결과

구분	집단	n	M	SD	*t*	*df*	*p*
사전	실험집단	62	53.79	13.17	1.738	92	0.085
	통제집단	32	49.25	9.23			
사후	실험집단	62	57.67	13.59	2.077	92	0.040*
	통제집단	32	51.90	10.92			

*p<.05, 만점 100점

이러한 결과는 스토리텔링 활용 과학 수업이 주의를 집중시킬 수 있으며 매 수업마다 이어지는 이야기 완성을 통해 학습 과정 자체를 즐겁게 느끼고, 과학에 대한 흥미와 동기를 충족시켜 학습자가 능동적이고 구성적인 학습을 이끌고 있다는 연구 결과(권기순과 김희수, 2009; 김효정, 2012; 임묘진, 2005, Wright & Andrew, 1995)와 일치하고 있다. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업은 학생들에게 탐구활동에 대한 집중력을 높이고 학습 과제를 해결할 수 있다는 자신감과 교사와 학생들 간의 긍정적 피드백이 과학 수업에 대한 만족감과 과학의 흥미가 상승한 것으로 분석된다. 과학사와 관련된 영화나 다큐멘터리 영상은 학생들의 호기심과 집중력을 지속적으로 유지시키는데 효과적이었다. 영상 속에서 드러난 과학자들의 고뇌와 열정, 사회적, 역사적인 배경을 파악하여 과학자 입장에서 과학적 사실을 이해하게 됨으로서 과학에 대한 태도가 긍정적인 방향으로 변화된 것으로 보인다. 라마르크와 다윈의 생각에 댓글을 달도록 하는 학생들과 친숙한 탐구활동이 과학은 즐거운 학문임을 인식하게 한 것으로 생각된다.

dCollection @ chosun

나. 하위 요소 별 과학의 흥미

하위 요소 별 과학의 흥미에 대한 t-검정 결과 〈표 Ⅳ-5〉, 사전검사에서는 실험집단과 통제집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았으나(p>.05), 사후 검사에서는 '학습 전략'과 '과학 학습에서의 긴장감'을 제외한 '과학에 대한 흥미와 즐거움', '과학에서 도구적 동기유발', '과학에서의 자아 개념' 요소에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(p<.05).

〈표 Ⅳ-5〉 하위 요소별 과학의 흥미 t-검정 결과

하위 요소		집단	n	M	SD	t	df	p
과학에 대한 흥미와 즐거움	사전	실험집단	62	10.77	3.01	1.851	92	0.067
		통제집단	32	9.53	3.22			
	사후	실험집단	62	11.74	3.56	2.114	92	0.037*
		통제집단	32	10.15	3.20			
과학에서 도구적 동기유발	사전	실험집단	62	12.40	3.72	1.485	92	0.140
		통제집단	32	11.25	3.23			
	사후	실험집단	62	12.56	4.03	1.980	92	0.050
		통제집단	32	10.93	3.19			
과학 학습에서의 긴장감	사전	실험집단	62	10.24	3.22	1.160	92	0.248
		통제집단	32	9.46	2.71			
	사후	실험집단	62	10.98	3.15	1.319	92	0.190
		통제집단	32	10.09	2.98			
과학에서의 자아개념	사전	실험집단	62	8.85	3.63	1.697	92	0.092
		통제집단	32	7.62	2.62			
	사후	실험집단	62	9.90	3.54	1.986	92	0.049*
		통제집단	32	8.43	3.05			
학습전략 (정교화 및 통제 전략)	사전	실험집단	62	11.51	3.02	0.214	92	0.830
		통제집단	32	11.37	3.00			
	사후	실험집단	62	12.51	3.42	0.316	92	0.752
		통제집단	32	12.28	3.37			

*p<.05, 만점 100점

과학에 대한 흥미와 즐거움 만점: 20점, 과학에서의 도구적 동기유발 만점: 20점, 과학 학습에서의 긴장감 만점: 20점, 과학에서의 자아개념 만점: 20점, 학습전략 만점: 20점

dCollection @ chosun

‘과학에 대한 흥미와 즐거움’은 ‘contact’ 영상이나 ‘바다 듀공이 왜 육지 포유류 모습을 하는 있을까?’, ‘파리지옥은 왜 벌레를 잡아먹게 되었을까‘라는 발문과 수업의 주 전략으로 활용한 그림이나 만화 그리기 활동이 자신의 생각과 상상력을 친구들에게 자유롭게 이야기하고 자신의 주장이 받아들여지는 과정에서 즐거움을 준 것으로 판단된다. 과학사에 드러난 과학자들의 상황을 이해하고 과학적 사실에 자신의 상상력을 부여하게 됨으로써 과학에 대한 흥미와 즐거움이 유발된 것으로 분석된다.

‘도구적 동기유발’은 과학을 장래에 하고 싶은 일에 도움이 되는 가치 있는 학문으로 인식하는 것이다. 조별 토론과정에서 제기된 의문을 도서나 과학 잡지, 인터넷을 활용해 스스로 해결함으로써 개념에 대한 이해력은 상승하였지만, 과학이 나에게 중요한 과목이라는 인식이 부족한 것으로 나타났다. 학생들이 환경, 지구 기후 변화, 새로운 질병의 출현 등 실생활에서 직면하는 문제들을 충분히 이해하고 과학적 문제해결력을 기르도록 수업 구성이 이루어진다면 과학의 중요성을 스스로 깨닫게 될 것으로 생각된다.

‘과학 학습에서의 긴장감’은 과학 수업이 어려울 것이라는 걱정을 종종하거나 과학을 잘 하지 못하고 수업 시간에 주어진 과제를 잘 해결하지 못한다는 인식이다. 본 수업의 이야기 활동을 통하여 교사와 학생들 간의 소통의 기회가 늘어나 학생들이 수업에 적극적으로 참여함으로써 과학에 대한 흥미는 증가하였지만 매 차시 진행된 조별 토론과 글 읽기, 과학 글쓰기 활동이 과학에 대한 긴장감을 준 것으로 판단된다. 학생들에게 실생활과 밀접한 소재를 활용한 수업이 다양하게 구성 된다면 과학 점수가 낮더라고 과학이 재미있고 가치 있는 중요한 학문임을 깨달아 과학에 대한 걱정이 줄어들 것으로 보인다.

‘과학에서의 자아개념 형성’은 과학 시간에 어려운 내용도 잘 이해할 수 있고 과학이 내가 가장 잘 하는 과목 중의 하나로 인식하는 것이다. ‘외계에 생명체가 존재한다면 어떤 모습일까?’, ‘미래의 지구 생명체는 어떻게 변화 될까?’ 등의 상상력을 논하는 탐구활동에서 자신만의 상상력을 팀원들의 견해와 비교하고 판단하여 합리적으로 결론을 도출하는 과정에서 옳은 것을 받아들이려는 태도 형성이 자아개념에 긍정적인 영향을 준 것으로 보인다. 또한 자신이 제시한 의견에 대하여 팀원과 교사의 긍정적 피드백이 과학 학습에 자신감을 준 것으로 여겨진다.

‘학습 전략’은 내가 이해하지 못하는 것이 있을 때 관련 된 추가 정보는 찾고자 노력하는 태도이다. 학습 전략에서의 변화가 나타나지 않은 것은 학생 스스로 가설을 설정하고 예측하며 과학적 탐구문제를 설정하고 자료를 분석하는 등의 과학적 본성을 파악하는 수업 주제가 적은 것이 이유로 생각된다.

dCollection @ chosun

4. 종교관이 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미에 미치는 영향

실험집단의 진화 수용이 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p<.05). 진화 수용의 방해 요소를 알아보기 위해 실험집단 학생들을 대상으로 종교별 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미에 대한 t-검정을 실시하였다. 집단의 구별은 통계적으로 유의미한 차이가 없는 기독교 집단과 천주교, 불교, 무교, 기타인 비기독교 집단(p>.05)으로 나누어 실시하였다.

종교별 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미

실험집단 학생들의 종교관에 따른 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미에 대한 t-검정 결과는 〈표 Ⅳ-6〉와 같다. t-검정 결과 진화 개념은 기독교, 비기독교 집단 모두 사전·사후 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(p<.05).

진화 수용은 비기독교집단에서 사전·사후 통계적으로 유의미한 차이가 있었지만(p<.05), 기독교 집단에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05). 과학의 흥미는 기독교, 비기독교 집단 모두 사전·사후 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05). 하위요소별 진화 수용에 대한 t-검정 결과는 〈표 Ⅳ-7〉와 같다. t-검정 결과 '인류의 진화' 하위요소에서 비기독교 집단이 사전·사후 통계적으로 유의미한 차이가 있었고(p<.05), 다른 하위요소에서는 기독교, 비기독교 집단 모두 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05).

〈표 Ⅳ-6〉 종교별 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미 t-검정 결과

구분		집단	n	M	SD	*t*	*df*	*p*
진화 개념	사전	기독교	22	31.36	10.71	-2.566	42	0.013*
	사후	기독교	22	42.27	16.81			
	사전	비기독교	40	31.25	11.08	-3.057	78	0.003**
	사후	비기독교	40	39.87	13.98			
진화 수용	사전	기독교	22	64.81	8.64	-0.948	42	0.348
	사후	기독교	22	67.60	10.72			
	사전	비기독교	40	68.35	7.47	-2.139	78	0.035*
	사후	비기독교	40	72.14	8.35			
과학 흥미	사전	기독교	22	51.40	11.60	-0.727	42	0.470
	사후	기독교	22	54.18	13.59			
	사전	비기독교	40	55.10	13.93	-1.473	78	0.144
	사후	비기독교	40	59.60	13.38			

*p<.05, **p<.01, 만점 100점

dCollection @ chosun

〈표 Ⅳ-7〉 종교별 진화 수용 하위요소 t-검정 결과

구분		집단	n	M	SD	*t*	*df*	*p*
진화의 과정	사전	기독교	22	13.59	2.08	0.388	42	0.699
	사후	기독교	22	13.36	1.78			
	사전	비기독교	40	14.15	1.57	-1.306	78	0.195
	사후	비기독교	40	14.67	1.99			
진화론의 과학적 타당성	사전	기독교	22	18.78	3.88	-1.303	42	0.199
	사후	기독교	22	20.45	4.72			
	사전	비기독교	40	20.27	3.21	-1.871	78	0.064
	사후	비기독교	40	21.60	3.11			
인류의 진화	사전	기독교	22	6.81	1.53	-0.578	42	0.566
	사후	기독교	22	7.18	2.51			
	사전	비기독교	40	7.35	1.00	-3.563	78	0.000**
	사후	비기독교	40	8.22	1.18			
진화의 증거	사전	기독교	22	12.63	2.34	-0.155	42	0.877
	사후	기독교	22	12.77	3.39			
	사전	비기독교	40	12.75	2.57	-1.090	78	0.279
	사후	비기독교	40	13.37	2.54			
진화론에 대한 과학적 견해	사전	기독교	22	6.09	0.86	0.241	42	0.810
	사후	기독교	22	6.01	1.28			
	사전	비기독교	40	6.00	0.93	-0.656	78	0.513
	사후	비기독교	40	6.14	1.02			
지구의 나이	사전	기독교	22	6.68	1.08	-0.949	42	0.348
	사후	기독교	22	7.04	1.43			
	사전	비기독교	40	7.32	1.47	-1.067	78	0.288
	사후	비기독교	40	7.67	1.45			

*p<.05, **p<.01 만점 100점

진화의 과정 만점: 20점, 진화론의 과학적 타당성 만점: 30점, 인류의 진화 만점: 10점, 진화의 증거 만점: 20점, 진화론에 대한 과학적 견해 만점: 10점, 지구의 나이 만점:10점

이러한 결과는 종교적 신념이 진화 수용에 결정적인 요인으로 작용하고 있다는 연구 결과(김정래, 2013; 주미현, 2011; Lombrozo et al, 2008; Rutledge & Mitchell, 2002)와 일치하고 있다. 학생들의 종교관이 진화 개념과 과학의 흥미에는 영향을 주지 않았지만 진화 수용에는 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 진화 수용의 하위요소 '인류의 진화'에서 비기독교 집단이 통계적으로 유의미한 결과(p<.05)가 나타났

dCollection @ chosun

다. ‘인류의 진화’의 수용을 묻는 문항은 ‘현재 사람들은 수 백 만년에 걸쳐 진행되어 온 진화적인 과정이 산물이다’와 ‘인간은 항상 같은 모습으로 존재 한다’ 2문항이었다. ‘인류의 진화’ 하위요소의 두드러진 변화는 총 8차시 수업을 통해 별의 진화, 화학적 진화, 생물학적 진화 배후에 들어있는 진화의 기본 원리를 이해하고 현재에 이르게 된 다양한 생명체 출현이 지구 역사와 함께 진화된 산물임을 과학적 사실로 받아들인 것으로 분석된다. 즉, 비기독교 집단이 진화를 과학자들의 상상에 기초하여 생긴 이론이 아니고 과학적인 관찰이나 검증에 근거한 이론임을 일부 받아들이는 반면, 기독교 집단은 종교적인 믿음 안에서 진화를 수용하고 있는 것으로 판단된다.

dCollection @ chosun

5. 질적 분석

실험집단의 진화 수용이 통계적으로 유의미한 차이가 없어(p<.05), 사전·사후 진화 수용이 모두 낮은 실험집단 학생들 중 기독교 집단을 대상으로 활동지를 분석하였다. 분석 문항은 진화 수용의 변화를 잘 파악할 수 있는 수업 전 '내가 생각하는 진화란?', 수업 후 '내가 생각하는 진화란?' 2문항으로 선정하였다〈표 Ⅳ-8〉. 그 결과 사전 사후 진화 수용이 모두 낮더라고 사후 진화 개념은 향상되었지만 사후 진화 수용의 변화는 보이지 않았다

〈표 Ⅳ-8〉 활동지 분석

학생	수업 전	수업 후
학생 A	*진화론은 그저 학문이고 인간의 생각일 뿐이라고 생각한다. 인간은 아무리 열심히 진화론에 대해서 증거하고 실험하더라도 지구가 탄생해서 생명체가 살기 시작했던 것을 보지 못했기 때문에 흑백논리에 불과하다고 생각한다.*	*처음 하나의 세포에서부터 시작하여 환경에 따라 적응하기 위하여 생물들은 발전하고 각기 다른 생물체로 거듭났다*
학생 B	*진화론은 믿지 않고 하나님이 인간을 흙으로 하나님의 형상대로 만드시고 생명을 불어 넣어 주셨다고 믿고 그렇게 생각한다.*	*생물들이 살아가면서 자신들의 주위 환경에 적응해 가기 위해 진화를 한다. 나는 창조론을 믿기 때문에 진화 그 자체를 믿지는 않는다. 하지만 과학적으로 생각해보면 진화론이 생겨났을 수밖에 없구나라는 생각이 들었다. 사람들이 흔히 말하는 원숭이가 사람이 되는 그런 진화론은 맞다고 생각하지 않는다. 하지만 같은 종끼리의 경쟁 속에서 살아남기에 적합하지 않은 것들은 멸종됨으로써 더 나은 완벽한 생물체가 되어가는 것을 진화라고 생각한다*
학생 C	*천지창조, 원소, 원자, 우주*	*지금 내가 생각하는 진화란 반 자연적이다. 사람이 살다보면 그 환경에 적응하게 변하게 된다. 마찬가지로 동.식물이 태어나 그 환경에 따라 변한 것들 일 것이다.*
학생 D	*태초에 하나님께서 천지를 창조하셔서 사람을 만들었다.*	*인간도 동물도 식물도 계속 진화할 것이다. 동물은 각자의 환경에 맞게 다리가 길어진다든지, 귀가 커진다든지, 작아진다든지 여러모습으로 진화할 것이다.*

dCollection @ chosun

A 학생의 경우, 수업 처치 전 진화를 생명체가 살기 시작했던 것을 보지 못했기 때문에 증거를 찾더라도 진화론은 단순한 학문일 뿐임을 강조했지만, 수업 처치 후에는 진화를 환경에 따라 적응하기 위해 발전하고 다른 생물체로 거듭난다는 사고의 변화가 보였다. B, C, D학생은 모두 수업 처치 전 창조설을 주장했지만, 수업 처치 후 B학생은 종끼리 경쟁 속에서 살아남기에 적합하도록 더 나은 생명체가 되어 가는 것으로, C, D학생은 자연 환경에 따라 알맞게 변하는 것으로 표현하였다. A, B, C, D학생 모두 수업 처치 전과 비교해서 수업 처치 후 진화 개념은 향상되었지만 진화 수용의 변화를 볼 수 없었다. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업을 통해 사전·사후 진화 수용이 낮더라도 진화와 관련된 증거들을 과학적으로 이해하고 생명체가 환경의 변화에 적응하면서 다양하게 변화된 것이라는 진화 개념의 향상만을 확인할 수 있다.

dCollection @ chosun

6. 수업에 대한 학생들의 인식

실험집단 학생들에게 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업에 대한 인식을 알아보았다. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 흥미로운가와 진화 개념을 이해하는데 도움이 된다고 생각하는가에 대한 질문에 수업에 대한 흥미는 82%가 '그렇다'라고 응답했고〈그림 Ⅳ-1〉, 진화 개념 이해에 많은 도움을 주었다는 응답은 93%로 나타났다〈그림 Ⅳ-2〉. 이는 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 다양한 매체를 활용해 학생들에게 이야기 꺼리를 제시하고 학생들은 이야기의 주제와 제시된 의문을 해결하기 위해 자신의 생각을 자유스럽게 이야기하는 과정에서 수업에 흥미를 느낀 것으로 파악된다. 과학을 어려운 과목의 하나로 인식하고 있는 학생들에게도 흥미로운 주제와 팀 활동으로 수업에 동참할 수 있는 기회가 제공되고, 자신의 생각을 쉽게 전달하고자 노력하는 과정에서 진화 개념 이해와 흥미가 높아진 것으로 파악된다.

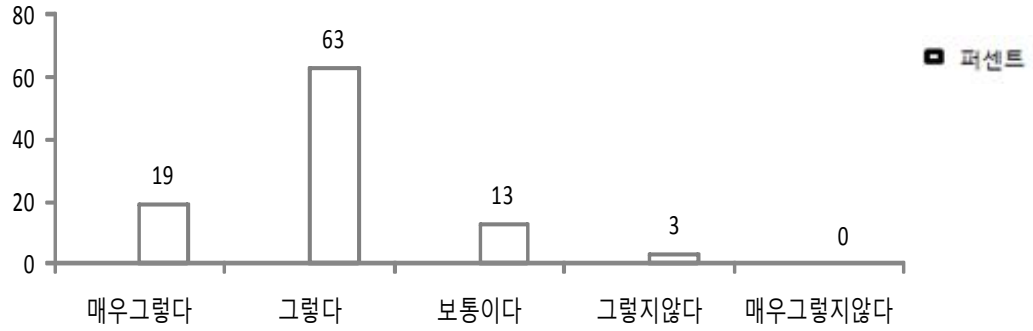
어떤 수업이 가장 기억에 남거나 유익했는지를 묻는 문항에 대해서는 2차시 생명의 탄생(54%), 7차시 진화론의 탄생(38%), 4차시 진화의 증거(32%) 순으로 응답했다〈그림 Ⅳ-3〉. 이는 과학적 상상력을 자극하는 질문에 호기심이 유발되고, 옳고 그름의 정답이 없는 자신만의 상상으로 이야기를 나누면서 과학에 대한 흥미가 증대된 것으로 파악된다.

과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업에 대한 느낀 점을 서술하도록 한 문항에 대해서 학생들의 응답을 '흥미, 재미', '이해, 기억', '상상력, 호기심', '기타', '부적응'의 5가지 항목으로 분류하였다. 응답 결과 '흥미, 재미'(74%), '이해, 기억'(33%) 순으로 나타났다〈그림 Ⅳ-4〉. '흥미, 재미' 항목에는 '흥미와 재미가 있었다' 외에 '잠이 오지 않았다', '지루하지 않았다'가 포함되었고, '이해, 기억' 항목에는 '이해와 기억이 잘되었다' 외에 '공부가 많이 되었다'가 포함되었다. '상상력, 호기심' 항목에는 '상상력과 호기심이 생겼다' 외에 '생각을 많이 하게 되었다'가 포함되었다. '기타' 항목에는 '공감과 집중, 정리가 잘 되었다', '과학에 관심이 생겼다', '과학이 필요함을 느꼈다', '선생님과 가까워진 느낌이 들었다' 등이 포함되었다. '부적응' 항목은 '하기 싫었다', '어려웠다', '잘 모르겠다', '글 쓰는 일이 너무 많았다', '글을 쓰는 활동이 많아 힘이 들었다', '과학은 어렵다' 등의 답변을 포함시켰다.

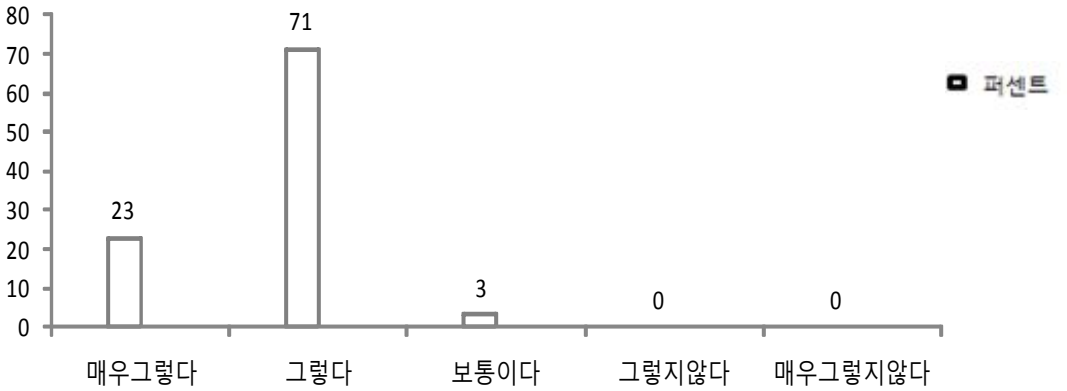
학생들의 응답 중 긍정적 답변을 살펴보면 '더 쉽게 설명하려하니 호기심도 많이 생겼고, 설명함으로 인해 완벽히 이해하는 계기가 되었다', '모듬 활동하니 팀워크도 길러지고 잠이 안 왔다', '과학사를 들려주어서 좋았고 수업에 참여할 수 있었다', '말로만 하는 수업보다 훨씬 재미있었다', '그림도 그리고 친구들과 협동해서 좋았다', '동영상이 재미있었고 시각자료가 많아 좋았다', '생각하는 시간이 많아졌고 수

dCollection @ chosun

업이 흥미로웠다', '그냥 듣는 것보다 지루하지 않고 쉽게 이해가 되었다' 등의 있었다. 부정적인 답변으로는 '재미는 있었지만 그래도 과학은 어렵다', '적응이 잘 안되었다', '글을 쓰는 활동이 많아 조금 힘들었다' 등으로 수동적으로 수업에 임하거나 글쓰기에 익숙하지 않은 학생들이 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업에 대하여 어렵다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 학생들이 글을 쓰는 활동이 많아 힘이 든 까닭은 차시별 탐구 활동에서 매 차시 자신의 생각과 조별 토론 결과를 글로 작성하도록 한 것이 학생들에게 부담을 준 것으로 보인다. 교사는 학생들에게 실험이나 조사활동의 기회를 늘리는 조절이 필요하다고 본다. 탐구활동 과정에 조원들과의 협동심과 친밀감, 교사와의 긍정적 피드백이 잘 이루어진다면 학생들은 과학 탐구에 대한 자신감을 갖게 되어 수업에 대한 효과가 높아 질 것으로 생각된다.

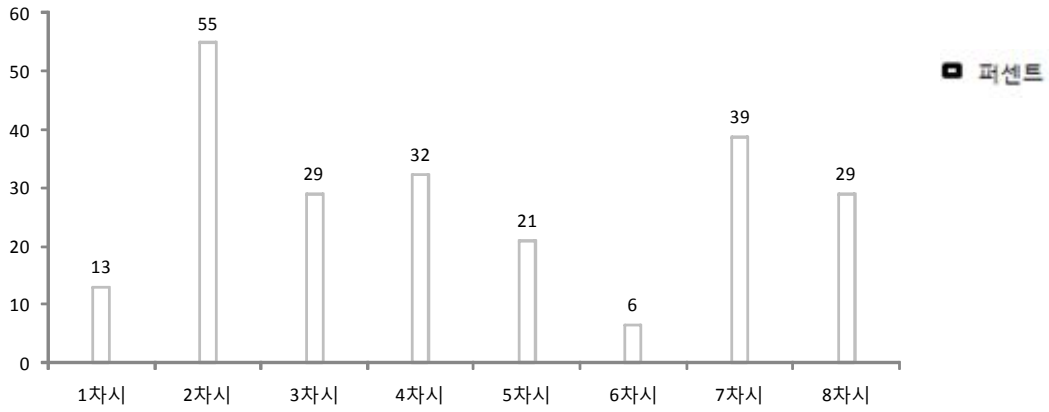


〔그림 Ⅳ-1〕 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업 후 흥미에 대한 응답율

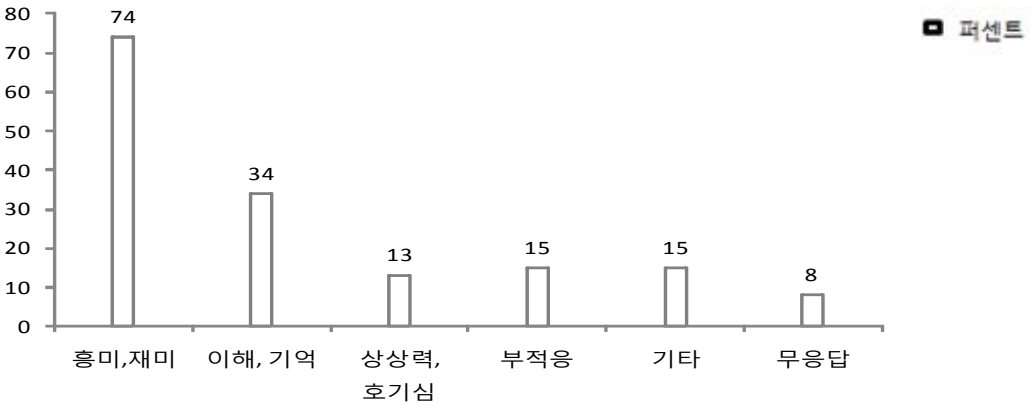


〔그림 Ⅳ-2〕 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업 후 진화의 개념 이해에 대한 응답율

dCollection @ chosun



〔그림 Ⅳ-3〕과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화의 수업 후 기억에 남은 수업에 대한 응답율



〔그림 Ⅳ-4〕과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업 후 느낀 점에 대한 응답율

dCollection @ chosun

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 교수-학습 방법이 학생들의 진화 개념과 진화 수용, 과학의 흥미에 어떠한 효과가 있었는지 알아보는 것이었다. 연구 결과 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 실험집단 학생들의 진화 개념과 과학의 흥미, 실험집단 내 비기독교 학생들의 진화 수용에 효과가 있었지만 기독교 학생들의 진화 수용에는 영향을 주지 못했다. 이러한 연구 결과로부터 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 결론

첫째, 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화 개념에 긍정적인 영향을 주었다*(P<.05)*. 이는 학생들이 진화의 과학적 증거들을 통해 우주와 지구, 자연과 인간이 어떤 과정을 통해서 변화 되었는지, 인간이 자연과 우주의 일부라는 진화 개념을 스토리텔링을 통해 쉽게 이해한 것으로 파악된다.

둘째, 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 실험집단 내 비기독교 학생들의 진화 수용에 긍정적인 효과가 나타났지만*(P<.05)*, 기독교 학생들의 진화 수용에는 효과가 없었다*(P>.05)*. 이를 통해 종교관이 진화 수용에 영향을 주고 있었음을 확인할 수 있었다.

셋째, 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 과학의 흥미 증대에 효과적이었다*(P<.05)*. 이는 역사적 배경을 토대로 과학자들의 입장에서 과학적 상상력을 부여한 스토리텔링 활용 수업이 학생들의 과학의 흥미, 자아 개념 형성, 수업에 대한 긴장감 완화에 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다.

이상의 결론에 비추어 볼 때 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업은 학생들의 진화 개념과 과학의 흥미를 증대시키고, 과학적 사고력을 바탕으로 자연 현상을 합리적으로 설명할 수 있도록 하는 교수-학습 방법으로서의 활용 가치가 높은 것으로 나타났다.

dCollection @ chosun

2. 제언

본 연구를 통해 나타난 결과의 논의를 바탕으로 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 기독교 집단 학생들의 진화 수용은 유의미한 결과가 나타나지 않았으나 기독교 집단 학생들의 사후 평균점이 사전에 비해 3.54점 상승한 것으로 보아 진화 수용에 일부 변화가 있었음을 확인할 수 있었다. 학생들은 종교와의 갈등으로 종교적 관점과 과학적 사고를 분리하지 못한 채 진화론을 과학 이론으로 수용하는데 어려움이 느끼고 있었다. 따라서 학생들이 진화론을 학습 할 때 과학의 본성을 이해할 수 있는 관찰과 추론의 인과관계, 과학 이론의 의미, 진화론의 근거에 대한 교수-학습이 이루어진다면 진화론과 종교와의 갈등이 상당 부분 감소 될 것으로 기대한다.

둘째, 2009개정 교육과정에서 진화의 내용 요소는 9학년 '유전과 진화' 영역에서 처음으로 다루어지고 있고, 10학년 '과학'의 '생명의 진화'와 '생명과학Ⅱ'의 '생물의 진화' 분야에서 진화의 내용 요소를 포함하고 있다. 생명과학 영역을 집중 지도하는 '생명과학Ⅰ'에서는 진화의 내용 요소가 없고, '생명과학Ⅱ'는 선택과목이기 때문에 '생명과학Ⅱ'를 선택하지 않는 학생들의 경우 진화의 수업은 10년 과학에서 끝나게 된다. 따라서 우주의 진화, 별의 진화, 화학적 진화, 생물학적 진화의 내용 요소가 초·중등 교육과정에서 학년별로 연계하여 지속적으로 다루어진다면 우주 진화의 역사를 통해 우리가 진화의 산물임을 파악하고, 진화의 배후에 존재하는 과학의 기본 원리를 이해할 수 있을 것으로 생각된다.

셋째, 본 연구에서는 '생명의 진화' 영역을 중심으로 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 이루어졌으나 해당 차시만으로 한정하지 않고, 지구과학Ⅰ의 '다가오는 우주', 화학Ⅰ의 '화학의 언어', 물리Ⅰ의 '시공간과 우주' 등의 영역에서 진화와 융합된 활동 중심의 수업, 이야기가 있는 수업, 실생활 중심의 수업이 이루어진다면 통합적 관점에서 진화를 설명할 수 있을 것으로 기대된다.

dCollection @ chosun

참고문헌

강민정 (2010). 지리교육에서 스토리텔링의 활용방안에 관한 연구. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문.

강유미, 신영준 (2011). 과학사를 활용한 다양한 수업 활동이 초등학생의 과학 학습 동기에 미치는 효과. 초등과학교육, 30(3), 330-339.

교육과학기술부 (2011). 2009개정 과학과 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.

권기순, 김희수 (2009). 게임 활용 과학학습이 중학교 학생들의 과학적 태도변화에 미치는 효과. 한국지구과학학회, 30(2), 257-264.

김광욱 (2008). 스토리텔링의 개념. 겨레어문학, 제41집, 249-276.

김다영 (2012). 고등학교 생물 교과 진화 단원에서의 비유활용 프로그램 개발 및 적용. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

김동렬 (2008). 고등학생들의 자연 선택 개념 이해를 위한 학습자 활동 중심 프로그램 적용 효과. 한국생물교육학회, 36(1), 107-123.

김동렬 (2011). 스토리텔링을 활용한 과학 수업이 중학생들이 인체 구조와 기능의 이해에 미치는 영향. 한국생물교육학회, 39(1), 18-30.

김선영 (2008) 과학의 본성 교수를 위한 과학사의 활용. 한국생물교육학회지, 36(3), 266-274.

김영민 (1996) 이야기를 통한 영어교육. Primary English Education, No.2, 194-209.

김은정 (2011). 가정교과에서의 스토리텔링(storytelling)을 활용한 수업 설계 방안. 한국가정과교육학회, 23(1), 143-157.

김재춘 (2009). 의미 생성 활동으로서의 스토리텔링의 교육적 함의. 초등교육연구, 22(1), 61-82.

김정래 (2013). 생물 교사의 대진화 개념 특성 및 자연선택 개념, 진화 수용, 과학의 본성 시간 개념, 종교성과의 관계 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

김학현, 장남기 (2002). 고등학교 생물교육과정에서의 진화 내용 분석. 한국생물교육학회, 30(2), 114-125.

김효정 (2012). 스토리텔링활용 과학 수업이 초등학생 학업 성취도 과학관련 태도 및 수업 흥미도에 미치는 영향. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.

동효관 (2003). 과학영재의 특성에 기초한 수업 프로그램이 유전개념 변화와 창의력에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

류선희 (2012). 진화에 대한 흥미와 진화수용에 따른 고등학생들의 진화개념 지위 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

문현 (2010). 스토리텔링을 활용한 조선시대 초상화 감상지도방안 연구. 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.

dCollection @ chosun

박남이, 이길재 (2000). 과학사를 이용한 진화 개념의 교수-학습 효과에 관한 연구. 한국생물교육학회, 28(2), 85-99.
박세원 (2006). 초등학생의 도덕적 자기 정체성 형성을 돕는 성찰적 스토리텔링 활용 방법. 교육학논총, 27(2), 39-56.
박신영 (2002). 생물의 진화에 관한 고등학생들의 관점연구. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.
박인기 (2011). 스토리텔링과 수업 기술. 한국문학논총, 제59집, 411-435.
박재근 (2013). 한국과 미국 과학 교과서의 진화 내용 요소와 설명 방식에 대한 비교. 한국생물교육학회, 41(3), 406-420.
박정호, 김철 (2012). 스토리텔링을 활용한 로봇 프로그래밍 수업의 효과. 정보교육학회논문지, 16(2), 211-222.
박종분, 이미숙, 이길재 (2003). 자연선택개념의 이해를 위한 활동중심수업의 효과. 한국과학교육학회, 23(5), 505-516.
박혜민 (2012). 예비 생물교사의 진화수용, 진화개념과 과학의 본성 간의 관계 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
백영미 (2007). 스토리텔링이 초등학생의 수학 학업성취 및 태도에 미치는 영향. 청주교육대학교 대학원 석사학위논문.
손정란 (2006). 스토리텔링의 이해와 실제. 서울: 문학아카데미.
송창민 (2003). 과학사를 도입한 교수. 학습 모듈이 고등학생의 진화 개념 변화에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
신주옥 (2013). 통합개념으로써 생물진화론을 수용하여 과학적 세계관을 형성하기 위한 목표로 구성된 교양과학 수업의 적용. 교양교육연구, 7(2), 301-339.
염민수 (2009). 과학책 읽어주기가 과학에 대한 태도, 수업흥미도 및 개념 변화에 미치는 영향. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.
우창완 (2008). 학습 내용을 이야기로 구성한 수업이 초등학생의 과학탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.
이미경, 정은영 (2004). 학교 과학 교육에서 과학에 대한 태도에 영향을 미치는 요인 조사. 한국과학교육학회, 24(5), 946-958.
이미숙, 김경호, 이길재 (2005). 과학사적 진화 개념 변화 촉진 요소에 대한 학생들의 개념 분석. 한국생물교육학회, 33(3), 291-302.
이미숙, 이길재 (2006). 과학사에 근거한 학생들의 진화 개념 분석. 한국과학교육학회, 26(1), 25-39.
이미숙, 이길재 (2008). 진화 및 진화수업에 대한 현직 교사 및 예비 교사들의 인식 조사. 한국생물교육학회, 36(4), 587-599.
이석희, 이용섭 (2012). 스토리텔링 기법을 적용한 '태양계와 별' 수업이 과학학습 동기와 공간지각 능력에 미치는 효과. 대한지구과학학회, 5(1), 105-113.
이희경 (2010). 스토리텔링 기법을 활용한 중학교 금육 교육 수업 구성. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

dCollection @ chosun

임묘진 (2005). 만화자료를 활용한 과학학습이 흥미 및 학업성취에 미치는 영향. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.
이춘승 (2007). 중, 고등학생들의 진화에 관한 오개념 유형과 유형별 원인 분석. 한국생물교육학회, 35(4), 611-621.
이춘승, 이미숙, 이길재 (2007). 중고등학교 학생들의 진화에 관한 오개념 유형과 유형별 원인 분석. 한국생물교육학회, 35(4), 611-621.
장대익 (2008). 다윈의 식탁. 서울: 김영사.
전동렬 등 (2013). 고등학교 과학. 서울: 미래엔.
전태식, 허명 (1989). 광합성과 진화에 대한 학생들의 개념과 오인에 관한 연구. 한국생물교육학회, 17(1), 1-14.
주미현 (2011). 중등학생의 진화개념 형성에 영향을 주는 요소들의 특성 및 상관관계분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
최혜실 (2007). 문화산업과 스토리텔링. 서울: 다홀미디어.
하민수 (2007). 진화 개념의 횡단적 분석을 통한 진화 수업 전략의 개발. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
하민수, 차희영 (2006). TV 만화와 아동 과학 도서에 의한 진화의 오개념 분석. 초등과학교육, 25(4), 352-362.
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. 한국과학교육학회, 31(8), 1186-1198.
하민수, 차희영, 구슬애 (2012). 한국과 미국 대학생들의 종교성, 진화흥미, 진화개념, 진화수용의 수준과 구조 비교. 한국과학교육학회지, 32(10), 1537-1550.
허양숙 (2010). 기독교적 신념과 진화개념과의 관계. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
Kim, S. Y. (2008). The Use of History of Genetics in Teaching Nature of Science. 한국생물교육학회지, 36(3), 266-274.
Kim, Young-Min. (1996). Primary English Education through Stories. Primary English Education, 2, 194-209.
American Association for the Advancement of Science (1993). *BENCHMARKS for Scientific Literacy*. New York: Oxford University Press.
Abt, C. C. (1968). Games for Learning, in simulation Games in Learning. *Sage Publication*, 45-67.
Albaladejo, C. & Lucas, A. M. (1989). Pupils' meaning for "mulation". *Journal of Biology Education*, *22*(3), 257-277.
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.

dCollection @ chosun

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.
Carol. L., & Michael, J. (2007). 내러티브 교육과정의 이론과 실제. (강현석 등 역). 서울: 학이당. (원서출판 1997).
Cleaves, A., & Toplis, R. (2008). In the shadow of intelligent Design; The teaching of evolution. *Journal of Biological Education*, 42(1), 30-35.
Clough, E. E. & Wood-Robinson, C. (1985). How secondary students interpret instances of biological adaptation. *Journal of Biological Education*, 19(2), 125-130.
Cooper, P. J., & Simonds, C. J. (2010). 교실 의사 소통-효과적인 교실 상호작용을 위한 소통 방법. (이창덕 등 역). 서울: 교육과학사. (원서출판 2007)
Crookall, D., & Oxford, R. L. (1990). *Simulation, Gaming, and Language Learning*. New York: Newbury House Publishers.
Darwin, C. (2013). 종의기원. (송철용 역). 서울: 동서문화사. (원서출판 1859).
Demastes, S. S., Settlage, J., & Good, R. (1995). Students' Conceptions of Natural Selection and its Role in Evolutional; Cases of Replication and Comparison. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 535-550.
Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher*, 35(3), 125-129.
Duschl, R. A. (1990). *Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development*. New York: Teachers College Press.
Egan, K. (1989). *Teaching as storytelling: an alternative approach to teaching and curriculum in the elementary school*. Chicago: University of Chicago Press.
Ellis, G., & Brewster, J. (1991). *The storytelling handbook for primary teachers*. England: Penguin Books.
Gallets, M. (2005). *Story Telling and Story Comprehension.* A thesis resented at the department of curriculum and instruction, East Tennessee State University.
Goldbaum, D. (2000). Life Cycle Consumption of a Harmful and Addictive Good. *Economic Inquiry*. 38(3), 458-2583.
Hokayem, H., & BouJaoude, S. (2008). College students' perceptions of the theory of evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 395-419.
Howe, A., & Johnson, J. (1992). Common bonds: Storytelling in the classroom. *The National Oracy Project*. London: Hodder and Stoughton.

dCollection @ chosun

Koki, S. (1998). Storytelling: *The heart and soul of education*, Pacific Resources for Education and learning, Briefing Paper.

Lee, C., Lee, M., & Lee, K. (2007). The analysis of middle and high school students' misconception pattern and cause of each misconception pattern in evolution. *The Korean Journal of Biology Education*, 35(4), 611-621

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

Mello, R. (2001). The power of storytelling: How oral narrative influences children's relationships in classrooms. *International Journal of Education and the Arts*, 2(1), 44-65.

Ashley-Miller, M. (2008). William Allen Miller: a distinguished scientist re-discovered. *JOURNAL OF MEDICAL BIOGRAPHY*. 16(4), 237-240.

Mindell, D. P. (2006). *The evolving world: evolution in everday life*. Cambridge, Masse. : 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? *Bioscince*, 59(5), 429-435.

NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

NRC (2012). *A framework for K-12 science education*: Practices, cross cutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academy Press.

Park, J., Lee, M., & Lee, G. (2003) The effects of activity-centered instruction on understanding of natural selection concept. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 23(5), 505-517.

Rowcliffe, S. (2004). Storytelling in science. *School Science Review*. 86(314), 121-126.

Rutherford, F. J., & Alhlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.

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. (2000). Science and high school biology teachers: Critical relationships. *The American biology teacher*, 62, 23-31.

dCollection @ chosun

Rutledge, M. L. & Mitchell, M. A. (2002). Knowledge structure, acceptance and Teaching of evolution. *The American biology teacher,* 64(1), 21-28.

Sametz, R., Maydoney, A. (2004). Creating and communicating value. *Design Management Review*, 15(3), 10-24.

Schiro, M. (1996). Integrating children's literature and Mathematics in the classroom: Children as meaning makers, problem slovers, and literacy critecs. New York: Teachers College Press, Columbia University.

Monk, M., Osborne, J. (2000). *Good practice in science teaching: What research has to say*. Philadelphia: Open University Press.

Tobias, S. (1990). *They're not dumb. They're different: stalking the sound tier*. Tucson, Ariz.: Research Corporation.

Ward, R., & Walker, R. J. (1998). *Walker & Walker's English Legal System*. London: Butterworths.

Wells, G. (1986). T*he meaning makers: children learning language and using language to Learn.* London: Hodder and Stoughton.

Wright, A. (1995). *Storytelling with Children*. Oxford: Oxford University Press.

dCollection @ chosun

논 문 요 약

과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 고등학생들의 진화론 이해에 미치는 영향

(10학년 과학 '생명의 진화' 단원을 중심으로)

권 명 순

지도교수: 김선영

조선대학교 교육대학원 생물교육전공

이 연구의 목적은 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미에 미치는 효과를 알아보는 것이다. 전라남도 강진군에 소재한 S여고 1학년 94명을 대상으로 수업 처치 후 실험집단 학생들의 진화 개념, 진화 수용, 과학의 흥미 점수가 통제집단 학생들에 비해 통계적으로 유의미한지를 차이가 있는지 알아보았고, 실험집단 학생들의 종교관이 진화 개념과 진화 수용, 과학의 흥미에 미친 영향을 분석하였다. 또한 실험집단 학생들 중 사전·사후 진화 수용정도가 낮은 기독교 학생 9명을 대상으로 사전·사후 진화 수용의 변화를 파악하기 위해 질적 연구를 실시하였다. 실험 결과 실험집단 학생들의 진화 개념과 과학의 흥미는 통제집단 학생들에 비해 통계적으로 유의미한 차이가 있었으나($p<.05$), 진화 수용은 유의미한 차이가 없었다($p>.05$). 이는 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 진화 개념과 과학의 흥미에 효과가 있었지만 진화 수용에는 영향을 주지 않았음을 알 수 있다. 실험집단 학생들의 종교별 진화 개념은 기독교 집단과 비기독교 집단 모두 사전·사후 통계적으로 유의미한 차이가 있었고($p<.01$),($p<.05$), 종교별 과학의 흥미는 기독교 집단과 비기독교 집단 모두 사전·사후 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($p>.05$). 종교별 진화 수용은 비기독교 집단이 사전·사후 통계적으로 유의미한 차이가 있었으나($p>.05$), 기독교 집단은 유의미한 차이가 없었다($p<.05$). 이를 통해 실험집단 학생들의 진화 개념과 과학의 흥미는 종교관에 영향을 받지 않았으나, 진화 수용은 종교관이 방해 요소로 작용했음을 알 수 있다. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 학생들의 진화 개념과 과학의 흥미, 비기독교 학생들의 진화 수용에

dCollection @ chosun

효과가 있었다는 것을 양적 연구와 질적 연구를 통해 확인할 수 있었다. 따라서 학생들의 과학적 호기심을 증대시키고 자연의 다양성을 인정하는 과학적 사고력을 바탕으로 자연 현상을 합리적인 방법으로 설명하고 모색하게 하는 교수-학습 방법 중의 하나로 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업이 과학 수업 여러 영역에서 유용하게 활용 될 수 있다고 본다.

* 논문은 2014년 8월 조선대학교 교육대학원 논문심사위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

dCollection @ chosun

부록

부록 1. 자연 선택 개념 검사지

부록 2. 진화 수용 검사지

부록 3. 과학 흥미도 검사지

부록 4. 차시별 수업 과정안, 탐구 활동지, 읽기자료(1차시)

부록 5. 수업 평가지

dCollection @ chosun

부록 1. 자연 선택 개념 검사지

자연 선택 개념 검사

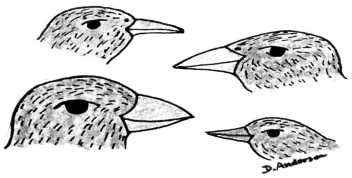
1학년 반 번 이름 ( )

※ 아래의 질문은 여러분이 자연선택이론에 대해 이해를 하는지 알아보고자 하는 것입니다.
각 질문에 대해서 생물학자들의 생각과 가장 일치한다고 생각하는 답을 선택해 주십시오.

[1~8] 다음을 읽고 진화 생물학자들의 생각이 가장 잘 반영된 답을 하나만 고르시오.

갈라파고스의 핀치

과학자들은 갈라파고스 군도의 14종의 핀치들이 1-5백 만년 전에 갈라파고스군도로 이주해 온 한 종의 핀치로부터 진화되었다고 믿어 왔다(Lack, 1940). 최근의 DNA분석 결과는 모든 갈라파고스의 핀치들이 **휘파람 새(warbler finch)**로부터 진화되었다는 주장을 뒷받침 해주고 있다.(Grant, Grant & Petren, 2001; Petren, Grant & Grant, 1999). 종이 다르면 다른 섬에 사는데, 예를 들어, 중간 땅 핀치(medium ground finch)와 선인장 핀치(cactus finch)는 하나의 섬에 살고, 큰 선인장 핀치(large cactus finch)는 또 다른 섬을 점유하고 있다. 아래 그림에서 볼 수 있는 것처럼 주로 핀치들의 부리 모양과 크기 변화가 주요 차이점들 중 하나이다.



1. 포식자가 없고 무제한적인 먹이가 있어서 모든 개체들이 살아남을 수 있는 이상적인 조건에 놓여 있는 섬에서 한 쌍의 핀치들이 새끼를 낳는다면 어떤 일이 발생할까?
① 핀치들은 그들 자신의 수를 대체할만한 수의 새끼만을 낳기 때문에 핀치 개체군은 작게 유지될 것이다.
② 핀치 개체군은 두 배로 커진 뒤 상대적으로 안정적으로 그 상태를 유지할 것이다.
③ 핀치 개체군은 극적으로 증가할 것이다.
④ 핀치 개체군은 천천히 증가하다가 안정될 것이다.

2. 갈라파고스 군도의 핀치들은 먹이와 마실 물이 필요한데,
① 먹이와 물이 부족할 때, 몇몇 핀치들은 그들의 생존에 필요한 것을 얻지 못 할수도 있다.
② 먹이와 물이 제한적일 때, 핀치들은 다른 먹이 자원을 찾아 나설 것이므로 먹이와 물은 항상 충분하다.
③ 먹이와 물이 부족할 때, 모든 핀치들은 적게 먹고 물을 적게 마셔 모든 새들이 살아 남는다.
④ 갈라파고스 군도에는 핀치들이 필요한 만큼의 많은 양의 먹이와 물이 항상 있다.

dCollection @ chosun

3. 만약 수 년 동안 하나의 핀치 개체군이 특정한 섬에 살아 남게 되면,
① 그 개체군은 계속해서 빠르게 증가한다.
② 그 개체군은 약간의 변동이 있지만 상대적으로 안정적으로 유지된다.
③ 그 개체군은 격년으로 극적으로 증가하고 감소한다.
④ 그 개체군은 꾸준히 감소할 것이다.

4. 핀치 개체군에서 시간이 지남에 따라 점차적으로 일어나는 주요한 변화는?
① 한 개체군 내에서의 각 핀치의 형질들이 점진적으로 변한다.
② 한 개체군 내에서 서로 다른 형질을 가진 핀치들의 비율이 변한다.
③ 핀치들이 습득한 성공적인 행동들이 후손에게 전해진다.
④ 환경이 변화함에 따라 핀치들의 필요에 의한 돌연변이가 나타난다.

5. 핀치는 부리의 크기와 모양에 따라 먹이가 달라진다. 몇몇 핀치들은 꽃으로부터 꿀을 얻고, 다른 몇몇은 나무껍질에 있는 유충을 찾아 먹는다. 또한, 작은 씨앗을 먹거나 큰 견과류를 먹는 것도 있다. 아래의 보기 중에서 핀치와 그들이 먹이는 먹이 사이의 상호작용을 가장 잘 설명한 것은?
① 섬에 있는 대부분의 핀치들은 먹이를 찾는데 서로 협조하고 그들이 찾은 것을 공유한다.
② 섬에 있는 많은 핀치들은 서로 싸우며 신체적으로 가장 센 핀치가 이긴다.
③ 모든 핀치들에게 필요한 것 이상으로 충분한 양의 먹이가 있기 때문에 핀치들은 먹이를 가지고 경쟁할 필요가 없다.
④ 먼저, 핀치들은 같은 종류의 먹이를 먹는 상대적으로 가까운 핀치들과 경쟁을 하고, 몇몇은 먹이 부족으로 죽을 것이다.

6. 갈라파고스의 핀치들에서 다른 종류의 부리가 어떻게 최초로 생겨났을까?
① 핀치 부리의 크기와 모양의 변화는 생존에 필요한 다른 종류의 먹이를 먹고자 하는 그들의 욕구에 의해 일어났다.
② 우연히 핀치의 부리 변화가 일어났는데, 부리 구조와 이용 가능한 먹이가 서로 잘 맞았으므로 그 새들은 더 많은 자손을 낳게 되었다.
③ 환경이 적합한 유전적 변화를 유도하였기 때문에 핀치들의 부리가 변했다.
④ 핀치의 부리 크기와 모양은 세대가 거듭됨에 따라 일부는 더 크게 또 일부는 더 작게 조금씩 변해왔다.

7. 핀치의 어떤 유형의 변이가 자손에게로 전해질까?
① 핀치의 일생 동안 습득된 행동들
② 핀치 일생 동안 유익했던 특징들만
③ 유전적으로 결정된 모든 특징들
④ 핀치의 일생 동안 환경으로인 긍정적인 영향을 받은 특징들

8. 서로 다른 부리 모양과 크기를 갖고 있는 핀치 개체군을 각각의 섬에 분포하는 별개의 종이 되도록 한 원인은 무엇인가?

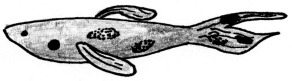
dCollection @ chosun

① 핀치는 매우 다양했고 각 섬에서 이용 가능한 먹이를 먹기에 가장 적합한 특징을 가진 핀치들이 가장 성공적으로 번식을 했다.
② 모든 핀치들은 본질적으로 닮았고 실제적으로 14개의 종이 존재하는 것은 아니다.
③ 섬마다 다른 먹이가 이용 가능했으므로 각 섬의 개개의 핀치들은 그들이 필요한 부리를 점진적으로 발달시켰다.
④ 이용 가능한 먹이를 획득하기 위해서 다른 종류의 핀치들은 서로 다른 부리 유형을 발달 시켰다.

[9~13] 다음을 읽고 진화 생물학자들의 생각이 가장 잘 반영된 답을 하나만 고르시오.

베네수엘라의 구피

구피는 베네수엘라의 개울에서 사는 작은 물고기이다. 수컷 구피는 검정, 빨강, 파랑 그리고 무지개 색의 점무늬를 가진 밝은 색 계열이다. 수컷은 포식자에게 잡아 먹힐 수 있기 때문에 너무 밝은 색일 수 없다. 그러나 무늬가 너무 밋밋하다면 암컷들을 유인하기 어려울 것이다. '자연선택'과 '성 선택'이 반대 방향성을 갖는 것이다. 포식자가 없는 개울에서는 밝고 화려한 수컷의 비율이 증가한다. 만약 같은 개울에 공격적인 포식자가 더해진다면, 밝은 색의 구피 수컷 집단은 5개월 (3-4세대) 안에 감소된다. 구피 색깔에 미치는 포식자의 영향에 관한 연구가 온순한 포식자, 공격적인 포식자 그리고 포식자가 없는 상태로 조작한 인공 연못과 자연 개울 환경에서 진행되고 있다. (Endler,1980)



9. 전형적인 자연상태의 구피 집단은 수백 마리의 구피들로 구성되어 있다. 격리된 한 개체군 안에서 단일 종의 구피들에 대해 가장 잘 설명하고 있는 것은?
① 구피들은 모든 특징을 공유하고 서로 동일하다.
② 구피들은 종의 모든 핵심적인 특징을 공유하며 그들이 보이는 약간의 변이는 생존에 영향을 미치지 않는다.
③ 구피의 내부는 모두 똑같지만 겉 모습은 매우 다르다.
④ 구피들은 많은 핵심적인 특징들을 공유하지만 또한, 많은 점에서 다르다.

10. 적응도는 생물학자들이 특정 생물의 진화적 성공을 설명할 때 주로 쓰는 용어이다. 생물학자들이 가장 잘 적응한 구피를 결정할 때 가장 중요하게 고려하는 특징은?
① 커다란 몸의 크기와 포식자로부터 빨리 피할 수 있는 헤엄치기 능력
② 먹이를 위해 경쟁하는 탁월한 능력
③ 번식 가능한 나이까지 살아남은 자손들의 수가 많음
④ 많은 다른 암컷들과의 짝짓기 횟수가 많음

11. 풍부한 먹이와 충분한 공간 그리고 포식자도 없는 이상적인 조건의 큰 연못에 만약 한 쌍의 구피를 풀어 놓는다면 어떤 일이 발생할까?

dCollection @ chosun

① 구피들은 원래의 개체군 크기를 유지할 만큼만 알을 낳기 때문에 그 구피 개체군의 크기는 서서히 커질 것이다.
② 그 구피 개체군은 처음에는 서서히 증가하다가 그 뒤 급격하게 증가하여, 수 천마리의 구피들이 연못을 채울 것이다.
③ 그 구피 개체군은 절대로 매우 커지지 않는다. 오직 곤충과 박테리아 같은 생물만이 그러한 방식으로 번식하기 때문이다.
④ 그 구피 개체군은 오랜 시간 동안 계속해서 천천히 성장할 것이다.

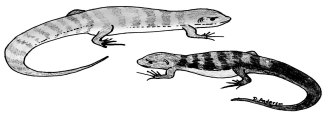
12. 포식자를 비롯한 다른 생물들이 사는 이상적이지 않은 실제 연못에서 한 구피 개체군이 수 년간 살고 있다면 그 구피 개체군에 어떤 일이 발생할 것으로 예상하는가?
① 그 구피 개체군의 크기는 비슷하게 유지될 것이다.
② 그 구피 개체군 크기는 빠르게 성장을 지속할 것이다.
③ 그 구피 개체군은 모든 구피가 사라질 때까지 점진적으로 감소할 것이다.
④ 개체군들은 패턴을 따르지 않기 때문에 예상을 하는 것은 불가능하다.

13. 구피 개체군들 안에서 시간이 지남에 따라 점진적으로 일어나는 주요한 변화는?
① 한 개체군 안에서 구피 개체마다 형질들이 점진적으로 변한다.
② 한 개체군 안에서 서로 다른 형질을 가진 구피의 비율이 변한다.
③ 특정 구피에 의해서 습득된 성공적인 행동은 자손에게 전해진다.
④ 환경이 변화함에 따라 구피들의 필요에 의한 돌연변이가 나타난다.

[14~20] 다음을 읽고 진화 생물학자들의 생각이 가장 잘 반영된 답을 하나만 고르시오.

카나리 섬의 도마뱀

카나리 섬은 아프리카 대륙의 서쪽에 위치한 7개의 섬들이다. 그 섬들에는 식물, 도마뱀, 새 등과 같은 생물들이 점진적으로 대량 서식하게 되었다. 섬에서 발견된 3 종류의 도마뱀은 아프리카 대륙에서 발견된 한 종과 유사하다(Thorpe& Brown, 1989). 이 때문 에, 과학자들은 그 도마뱀들이 바다로 떠내려간 통나무를 타고 아프리카에서 카나리 섬으로 이주해 온 것이라고 가정한다.



14. 도마뱀은 다양한 곤충과 식물을 먹는다. 카나리 섬에 사는 도마뱀의 먹이 이용을 묘사한 것은?
① 먹이는 항상 풍부하게 공급되기 때문에 먹이를 찾는 것은 문제가 되지 않는다.
② 도마뱀은 다양한 먹이를 먹을 수 있기 때문에 모든 도마뱀을 위한 먹이는 항상 충분할 것이다.
③ 도마뱀은 매우 적은 먹이로도 연명할 수 있기 때문에 먹이 공급은 문제가 되지 않는다.
④ 때때로 충분한 먹이가 있을 수 있지만, 또 다른 때에는 모든 도마뱀을 위한 먹이가 충분하지 않을 수 있다.

dCollection @ chosun

15. 먹이 공급이 제한적일 때, 특정한 종의 도마뱀 사이에 어떤 일이 벌어질 것이라 생각하는가?
① 도마뱀은 서로 협조해서 먹이를 찾고, 찾은 먹이는 공유한다.
② 도마뱀은 이용 가능한 먹이를 차지하려고 싸우고 가장 센 도마뱀은 약한 도마뱀을 죽인다.
③ 도마뱀이 새로운 먹이 자원을 먹을 수 있게 하는 유전적 변화가 일어날 것 같다.
④ 먹이 경쟁에서 밀린 도마뱀은 굶주림과 영양실조로 죽을 것 같다.

16. 도마뱀 개체군들은 수 백 마리의 도마뱀 개체들로 이루어져 있다. 아래의 보기 중 개체 간의 유사성에 대해 설명한 것은 어느 것인가?
① 개체군 내의 모든 도마뱀은 거의 동일할 것 같다.
② 개체군 내의 모든 도마뱀의 겉모습은 서로 똑같지만 소화 기관 같은 내장 기관은 다르다.
③ 개체군 내의 모든 도마뱀은 많은 유사성을 공유하지만 체격이나 발톱 길이 등과 같은 특징들에서는 다르다.
④ 개체군 내의 모든 도마뱀들은 완벽하게 다른 자신만의 고유한 특징을 갖고 있고 다른 도마뱀과의 공통된 특징은 없다.

17. 도마뱀의 형질이 한 세대에서 다른 세대로 전달되는 방법에 대해 잘 묘사한 것은?
① 특정 형태의 곤충을 잡는 방법을 배운 도마뱀은 그 새로운 능력을 자손에게 전달 할 것이다.
② 청각은 있지만 그것으로 인해 얻는 생존적 이득이 없는 도마뱀은 결국엔 청각능력을 후세에 전달하지 않을 것이다.
③ 특정한 곤충을 잡을 수 있는 강한 발톱을 가진 도마뱀들이 있다면 그 도마뱀들은 일생 동안 점진적으로 더 강해지는 발톱을 가진 자손을 낳는다.
④ 특정한 색과 모양을 가진 도마뱀은 자손에게 동일한 색과 모양의 형질을 전달할 것 같다.

18. 적응도는 생물학자들이 특정생물의 진화적 성공을 설명할 때 자주 쓰는 용어이다. 아래 표는 가상의 암컷 도마뱀 4마리를 묘사해놓은 것이다. 생물학자들이 생각하기에 가장 잘 적응한 도마뱀은 어느 것일까?

	도마뱀 A	도마뱀 B	도마뱀 C	도마뱀 D
몸의 길이	20cm	12cm	10cm	15cm
성년까지 살아남은 자손의 수	19	28	22	26
사망 시 나이	4 years	5 years	4 years	6 years
특징	매우 건강하고 튼튼하고 영리하다.	많은 도마뱀들과 교미를 한다.	어두운 색이고 매우 빠르다.	모든 도마뱀들 중 가장 큰 서식 영역을 차지하고 있다.

① 도마뱀 A ② 도마뱀 B ③ 도마뱀 C ④ 도마뱀 D

dCollection @ chosun

19. 3 종의 도마뱀에서 몸의 크기에 대한 변이가 있다면 어떻게 그 변이가 생겨난 것인지 자연선택이론을 토대로 설명한 것은?
① 도마뱀은 생존을 위해 변화가 필요했다. 그래서 유익한 새로운 형질을 발달시켰다.
② 도마뱀은 몸의 크기가 변화되기를 원했다. 그래서 유익한 새로운 형질이 그 개체군 내에 점진적으로 나타났다.
③ 무작위적 유전적 변화와 성적 재조합 둘 다 새로운 변이를 만들었다.
④ 섬의 환경이 그 도마뱀들의 유전적 변화를 야기시켰다.

20. 시간이 지남에 따라 단일 종이 세 가지 종으로 분화된 원인을 바르게 설명한 것은?
① 도마뱀 그룹은 서로 다른 섬 환경에 살게 되면서 생존을 위하여 이전과는 다른 형질을 가진 새로운 종이 될 필요가 있었다.
② 도마뱀 그룹은 지리적으로 다른 그룹과 격리되었고 시간이 지남에 따라 도마뱀 개체군 내에 무작위적 유전자 변화가 축적되었다.
③ 약간의 변이는 있을 수도 있으나 모든 도마뱀은 본질적으로 같으며 모두 단일 종이다.
④ 서로 다른 그룹의 도마뱀은 생존을 위해 자신의 섬에 적응할 필요가 있었다. 그리고 각 그룹 내의 모든 도마뱀들이 점진적으로 새로운 도마뱀 종으로 진화했다

dCollection @ chosun

부록 2. 진화 수용 검사지

진화 수용 검사지

(　　)학년　(　　)반　이름 (　　)

본 설문지는 진화에 대한 수용을 알아보기 위한 것입니다. 검사 결과는 학교 성적과 무관하며 여러분이 각 문항에 대해 어떻게 생각하는지를 묻는 것입니다. 이 설문 내용은 순수하게 연구 목적으로만 사용되고 정답이 있는 것이 아니므로 문항을 읽으면서 여러분의 생각을 그대로 표시하면 됩니다.

문항 번호	설문문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
1	오늘날 현존하는 생물체들은 수 백 만년에 걸쳐 진행되어 온 진화적인 과정의 결과물들이다.	①	②	③	④	⑤
2	진화론은 과학적으로 증명될 수 없다.	①	②	③	④	⑤
3	현재 사람들은 수 백 만년에 걸쳐 진행되어 온 진화적인 과정의 산물이다.	①	②	③	④	⑤
4	진화론은 과학자들의 상상에 기초하여 생긴 이론이며 과학적인 관찰이나 검증에 근거하지 않는다.	①	②	③	④	⑤
5	대부분의 과학자들은 진화론을 과학적으로 타당한 이론으로 수용한다.	①	②	③	④	⑤
6	진화가 실제로 일어났는지 확인하는 실제 자료들은 분명치 않다.	①	②	③	④	⑤
7	지구의 나이는 2만년보다 적다.	①	②	③	④	⑤
8	진화론을 지지하는 중요한 자료들이 있다.	①	②	③	④	⑤
9	생명체는 원래 항상 같은 모습으로 존재한다.	①	②	③	④	⑤
10	진화는 과학적으로 근거가 확실한 이론이 아니다.	①	②	③	④	⑤
11	지구의 나이는 최소 40억년이다.	①	②	③	④	⑤
12	최근의 진화 이론은 철저한 연구와 방법론의 결과이다.	①	②	③	④	⑤
13	진화론은 생명체 사이의 관련성을 확인할 수 있도록 해준다.	①	②	③	④	⑤
14	진화론은 창조론의 성경적인 설명과 일치하지 않으므로 타당할 수 없어서 틀렸다.	①	②	③	④	⑤
15	인간은 원래 항상 같은 모습으로 존재한다.	①	②	③	④	⑤
16	진화론은 사실에 입각한 역사적으로 실험적인 자료들에 의해 지지받는다.	①	②	③	④	⑤
17	많은 과학 단체는 진화가 발생했는지에 대해 의구심을 가진다.	①	②	③	④	⑤
18	진화론은 생명체에서 관찰되는 행동과 다양성의 의미를 확립한다.	①	②	③	④	⑤
19	거의 예외 없이 지구상의 생명체는 거의 같은 시간에 존재하게 되었다.	①	②	③	④	⑤
20	진화론은 과학적으로 근거가 있는 이론이다.	①	②	③	④	⑤
21	당신은 어떤 종교를 가지고 있습니까?	기독교	불교	천주교	무교	기타

dCollection @ chosun

부록 3. 과학 흥미 검사지

과학 흥미 검사지

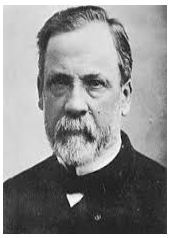
(　　)학년　(　　)반　이름 (　　)

본 설문지는 여러분의 과학에 관련된 흥미를 알아보기 위한 것입니다. 검사 결과는 학교 성적과 무관하며 여러분이 각 문항에 대해 어떻게 생각하는지를 묻는 것입니다. 이 설문 내용은 순수하게 연구 목적으로만 사용됩니다. 각 문장을 끝까지 잘 읽어보고 의견을 솔직하게 답해 주시기 바랍니다.

문항 번호	설문문항	매우 그렇다	약간 그렇다	보통이다	별로 그렇지않다	전혀 그렇지않다
1	과학 관련 책이나 글을 읽는 것을 좋아한다.	①	②	③	④	⑤
2	과학을 열심히 하는 것은 내가 장래에 하고자 하는 일에 도움이 되기 때문에 가치가 있다.	①	②	③	④	⑤
3	과학 수업 시간이 기다려진다.	①	②	③	④	⑤
4	내가 과학을 하는 이유는 과학을 좋아하기 때문이다.	①	②	③	④	⑤
5	과학은 나의 장래 진로나 기회를 향상시켜 주기 때문에 배울 가치가 있다.	①	②	③	④	⑤
6	과학에서 배우는 것들에 대하여 흥미와 관심이 있다.	①	②	③	④	⑤
7	과학은 내가 나중에 공부하고 싶은 것들을 위해 필요하므로 중요한 과목이다.	①	②	③	④	⑤
8	내가 직업을 얻는데 도움이 되는 많은 것들을 과학에서 배울 수 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤
9	나는 과학 수업이 어려울 것이라는 걱정을 종종 한다.	①	②	③	④	⑤
10	나는 그냥 과학을 잘 하지 못한다.	①	②	③	④	⑤
11	나는 과학에서 좋은 성적을 얻는다.	①	②	③	④	⑤
12	나는 항상 과학 문제를 풀 때 매우 긴장한다.	①	②	③	④	⑤
13	나는 항상 과학이 내가 가장 잘하는 과목 중의 하나라고 믿어왔다.	①	②	③	④	⑤
14	나는 과학 문제를 풀 대 내가 아무것도 할 수 없음을 느낀다.	①	②	③	④	⑤
15	과학 수업 시간에 나는 가장 어려운 내용도 이해한다.	①	②	③	④	⑤
16	과학 과목에서 나쁜 성적을 받을까 걱정이 된다.	①	②	③	④	⑤
17	내가 지금까지 배워 온 과학이 일상생활에서 어떻게 활용될 수 있을지를 생각한다.	①	②	③	④	⑤
18	나는 새로운 과학 개념을 내가 이미 알고 있는 것들과 관련시켜서 이해하려고 노력한다.	①	②	③	④	⑤
19	과학에서 내가 이해하지 못하는 것이 있을 때 나는 항상 그 문제를 더 잘 이해시켜줄 추가 정보를 찾는다.	①	②	③	④	⑤
20	과학 공부를 할 때 나는 내가 배워야할 것이 무엇인지를 정확하게 파악하고 시작한다.	①	②	③	④	⑤

dCollection @ chosun

부록 4. 차시별 수업 과정안, 탐구 활동지, 읽기자료(1차시)

학습 주제	**생명의 기원**	차시	1/8
학습 목표	1. 생명의 기원에 관한 논쟁을 과학사를 배경으로 이야기 할 수 있다. 2. 과학자들이 논쟁을 통하여 과학의 이론이 성립되는 과정을 이야기할 수 있다.		
이야기	읽기자료 : 아리스토텔레스, 반 헬몬트, 레디, 존 니덤, 뷔퐁, 스팔란자니, 파스퇴르의 가설과 실험 이야기 동영상 : '과학자가 들려주는 과학이야기'(2′ 39″)		
학습 단계	**교수-활동 단계**		준비물
이야기 상상 (5분)	진화 스토리텔링을 시작하기 전에 ▶탐구활동지 1-1 (제 생각은요?)을 통해 진화와 생명의 기원에 관한 자신의 생각을 적어보면서 흥미를 유발한다.		탐구 활동지
이야기 소개 (10분)	▶이야기1 : 읽기자료 '생명의 기원'을 읽고 자연발생설과 생물속생설의 논쟁의 쟁점을 이야기 해 본다. ◈의도 : 당시 시대 적 배경과 함께 그 시대의 시민으로 참여하여 과학자들의 고민, 실험과정, 그리고 실험의 의의 등을 생각해 보도록 한다.  ▶동영상1 : 과학자가 들려주는 과학이야기 편집영상 ◈의도 : 레디와 파스퇴르의 실험내용의 핵심을 파악하고 당시 과학적으로 인정된 사실들이 새로운 실험적 도전으로 변할 수 있음을 깨달도록 한다.		읽기 자료 동영상 자료
이야기 적용 (15분)	▶탐구활동지 1-2 (과학자들의 논쟁과 파스퇴르 실험) 1, 2문항을 작성한다. ● 자연 발생론자들의 주장이 잘못되었음을 실험으로 입증해야하는 파스퇴르의 고민은 무엇이었을까? ● 파스퇴르의 고민 해결 방법은?		탐구 활동지 읽기 자료
이야기 확장 (15분)	▶탐구활동지 1-2 (과학자들의 논쟁과 파스퇴르 실험) 중 3문항을 작성한다. ● 과학자들의 논쟁을 통하여 과학이론이 성립 되는 과정을 이야기해보자		ppt 자료 탐구 활동지
이야기 마무리 (5분)	생명의 기원에 관한 논쟁의 시대적 배경을 바탕으로 과학자들의 고민을 이해하고 과학적인 태도의 중요성을 이야기한다.		

dCollection @ chosun

학습 주제	생명의 탄생	차시	2/8
학습 목표	1. 생명의 탄생에 필요한 재료가 무엇인지 이야기 할 수 있다. 2. 외계 생명체의 존재에 대해 자신의 생각을 이야기 할 수 있다.		
이야기	읽기자료 : 오파린의 가설과 밀러의 실험 이야기, 폭스의 마이크로스피아설 이야기 동영상 : '생명의 기원'- OBS HD 1부 생명의 기원(2′ 04″) 영화 'contact' 편집영상1 (2′ 24″), 'contact' 편집영상2(8′ 57″)		

학습 단계	교수-활동 단계	준비물
이야기 상상 (5분)	5개의 행성을 가졌으리라 예상되는 별 '타우 세티'를 아시나요?	ppt 자료
이야기 소개 (10분)	▶이야기 : 읽기자료 생명의 탄생을 읽고 생명체를 구성하는 기본 물질의 종류와 기능에 대해 자유롭게 이야기 해 본다. ◈ 의도 : 생명체를 구성하는 기본 물질들의 종류와 기능에 대해 자유롭게 토론하면서 이 물질들은 어디에서 시작되었는지의 의문점을 자유롭게 유도한다. ▶동영상1 : '생명의 기원'- OBS HD 1부 생명의 기원과 영화 'contact' 편 집 영상을 시청한 후 생명은 어떻게 시작되었고 외계생명체의 존재에 대해 자신의 생각을 이야기 해 본다. ◈ 의도 : 생명가능지대에 있는 행성의 존재와 외계생명체가 존재한다면 어떤 형태로 진화되었을까?에 대한 생명의 진화를 생각해 보도록 한다. 	동영상 자료 읽기 자료 ppt 자료
이야기 적용 (15분)	▶탐구활동지 2-1 (생명의 탄생 조건)을 적어본다. ● 우주 어딘가에 지구처럼 생명체가 존재한 곳이 있다고 생각하세요? ● 이유는?	탐구 활동지 읽기 자료
이야기 확장 (15분)	▶탐구활동지 2-2 (타우 세티의 친구와 이야기를 나누다)을 적어본다. ● 타우 세티에 생명체가 존재한다면 어떤 모습일까? ● 왜 그런 모습일까?	탐구 활동지 ppt 자료
이야기 마무리 (5분)	생명을 이루는 구성 물질의 공통점과 진화과정을 이해하고 외계생명체의 존재에 대한 여러 가지 이야기들을 종합 해 본다.	

dCollection @ chosun

학습 주제	진화의 증거(식물 화석)	차시	3/8
학습 목표	1. 식물화석을 통해 진화과정을 이야기할 수 있다. 2. 식물의 생존전략이 다양해진 이유에 대해 이야기할 수 있다.		
이야기	읽기자료 : 도널드- 존핸슨의 인류화석 발견 이야기 동영상 : ‘EBS다큐멘터리 40억년의 비밀’ 1부 편집영상(23′ 37″)		

학습 단계	교수-활동 단계	준비물
이야기 상상 (5분)	파리지옥은 왜 벌레를 잡아 먹게 되었을까?	ppt 자료
이야기 소개 (10분)	▶동영상1 : EBS다큐멘터리 ‘40억년의 비밀’ 1부 편집영상을 시청하고 식물의 진화와 생존 전략에 대해 이야기한다. ◈ 의도 : 식물의 주변 환경 인식 능력과 적응 과정이 식물 종의 다양성과 어떤 관계가 있는지 파악할 수 있도록 유도한다. 	동영상 자료 ppt 자료
이야기 적용 (15분)	▶탐구활동지 3-1 (화석상의 증거와 식물의 생존 전략)를 작성한다. ● 최초의 생명체는 바다에서 탄생했다고 주장하는데 왜 식물은 바다에서 육지로 진출했을까? ● 식물의 생존 전략들은 매우 다양하다. 다양해진 이유는 무엇일까?	탐구 활동지 읽기 자료
이야기 확장 (15분)	▶탐구활동지 3-2 (자연 지킴이! 공익 광고)를 작성한다. 지구 생태계 보호에 대한 이야기를 한 후 공익 광고를 만들어 본다.	탐구 활동지 ppt 자료
이야기 마무리 (5분)	화석을 통한 식물의 역사를 살펴보고 식물의 생존전략이 종의 분화에 어떤 영향을 미치는지에 대해 정리한다.	

dCollection @ chosun

학습 주제	진화의 증거(조류 화석)	차시	4/8
학습 목표	화석을 통해 조류 진화의 역사를 이야기로 엮을 수 있다. 시조새 화석을 통해 파충류와 조류의 연결고리를 이야기 할 수 있다.		
이야기	읽기자료 : 헤르만 폰 마이어의 시조새화석 발견 이야기 동영상 : EBS 다큐프라임 '40억년의 비밀 - 깃털이야기' 편집영상(20′ 19″)		
학습 단계	**교수-활동 단계**		준비물
이야기 상상 (5분)	 시조새 출처 : 위키백과 왼쪽 그림은 시조새의 화석으로 시조새를 상상하여 복원한 작품이다. 시조새는 공룡일까? 새일까?		ppt 자료
이야기 소개 (10분)	▶이야기1 : 읽기자료를 읽고 진화의 증거인 여러 가지 화석에 대해 이야기를 해 본다. ◈의도 : 화석의 발견이 진화의 역사를 엮는데 어떤 의미가 있는지 파악할 수 있도록 한다. ▶동영상1 : EBS다큐멘터리 40억년의 비밀 깃털이야기 편집영상을 시청하 고 시조새가 공룡의 후손인지 새의 조상인지 이야기해 본다. ◈의도 : 시조새의 화석 발견이 진화 역사에 어떤 연결고리로 작용하는지 파악할 수 있도록 한다.		동영상 자료 읽기 자료
이야기 적용 (15분)	▶탐구활동지 4-1 (시조새와의 가상 인터뷰)를 작성한다. ● 시조새는 공룡일까? 새일까? 새의 진화와 현대적 해석을 참고로 시조새와의 가상 인터뷰를 한다.		탐구 활동지 읽기 자료
이야기 확장 (15분)	▶탐구활동지 4-2 (나만의 결론)를 작성한다. ● 결론적으로 시조새는 공룡일까? 조류일까? 여러분들의 판단은 어떠한지 이야기를 나누고 우리들만의 결론을 내려 본다. ● 인터뷰 내용 이외에 시조새에게 물어보고 싶은 것이 무엇인지 적어본다.		ppt 자료
이야기 마무리 (5분)	진화 단계의 중간에 존재했을 것으로 추정하는 화석의 발견 의미에 대해 정리한다.		

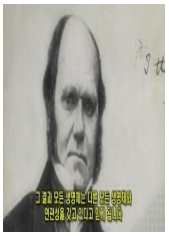
dCollection @ chosun

학습 주제	진화의 증거(어류 화석)	차시	5/8
학습 목표	1. 어류 화석을 통해 어류의 진화 과정을 이야기 할 수 있다. 2. 포유류인 고래가 다시 바다로 돌아간 이유에 대해 자신의 생각을 이야기 할 수 있다.		
이야기	읽기자료 : 잃어버린 고리를 찾아서 - 과학자들이 선정한 중간 화석이야기 동영상 : EBS 다큐프라임 '40억년의 비밀 -경계의 모험가들(1)' 편집영상(1′0″) EBS 다큐프라임 '40억년의 비밀 -경계의 모험가들(2)' 편집영상(22′35″)		

학습 단계	교수-활동 단계	준비물
이야기 상상 (5분)	▶동영상1 : EBS 다큐프라임 '40억년의 비밀' 편집영상(1) 바다에 사는 듀공이 왜 육지 포유류의 모습을 하고 있을까?	ppt 자료
이야기 소개 (10분)	▶이야기1 : 읽기자료를 읽고 진화의 증거에 대한 어류 화석에 대해 이야기 해 본다. ▶동영상1 : EBS다큐멘터리 '40억년의 비밀-경계의 모험가들(2)' 편집영상을 시청하고 어류의 진화에 대해 이야기해 본다. ◈의도 : 발 달린 물고기인 틱타알릭은 팔다리처럼 생긴 지느러미와 유연한 목, 갈비뼈 등은 바다에서 꼭 필요한 기능적 구조는 아닌데 어떤 필요에 의 해 이런 구조를 갖게 되었는지에 파악하고 환경의 적응에 따른 생물의 변화가 생물의 역사에 어떤 의미가 있는지 알 수 있도록 유도한다. 	동영상 자료 읽기 자료 ppt 자료
이야기 적용 (15분)	▶탐구활동지 5-1 (틱타알릭의 상륙 작전)를 이야기 해 본다. 육지로의 상륙작전에 성공한 혁신적인 물고기인 틱타알릭을 잃어버린 고리라 부르는 이유에 대해 이야기 해 본다.	탐구 활동지 ppt 자료
이야기 확장 (15분)	▶탐구활동지 5-2 (고래이야기)를 작성한다. 고래는 어떻게 해서 왜 물고기가 있는 바다에서 살게 되었는지에 대한 여러 가지 진화론적 가능성을 이야기하고 정리 해 본다.	ppt 자료
이야기 마무리 (5분)	틱타알릭과 고래 이야기를 통해 진화 단계의 중간에 존재했을 것으로 추정하는 화석의 발견 의미와 환경에 대한 적응이 진화에 미친 영향에 대해 정리한다.	

dCollection @ chosun

학습 주제	진화론의 태동	차시	6/8
학습 목표	1. 진화론이 탄생하게 된 배경을 이야기할 수 있다. 2. 다양한 생물 종의 진화를 설명하는 다윈과 라마르크 진화론의 핵심을 이야기 할 수 있다.		
이야기	읽기자료 : 아낙시만드로스, 레오나드로다빈치, 린네, 조르즈 뷔퐁, 허턴 이야기 동영상 자료 : MBC ‘살아있는 생명체 지구-12 다윈의 진화론’ 편집영상(8′35″) ‘신과 다윈의 시대1부- 신의 과학, 진화를 묻다’ 편집영상(5′30″)		

학습 단계	교수-활동 단계	준비물
이야기 상상 (5분)	우리의 조상은 원숭이, 고릴라, 아니면 침팬지일까?	ppt 자료
이야기 소개 (10분)	▶이야기1 : 읽기자료 6을 읽고 창조론의 핵심과 진화론이 등장하게 된 배경과 ‘멘델의 유전과 돌연변이의 발견’을 통해 다윈 진화론의 고민을 해결한 과정을 이야기 해 본다. ▶동영상1 : ‘신과 다윈의 시대1부- 신의 과학, 진화를 묻다’ 편집영상을 시청한 후 다윈의 진화론이 나오게 된 배경에 대해 이야기 해 본다. ▶동영상2 : MBC ‘살아있는 생명체 지구-1. 다윈의 진화론’ 편집영상을 시청한 후 다윈 진화론의 핵심을 이야기 해 본다. 	동영상 자료 읽기 자료 ppt 자료
이야기 적용 (15분)	▶탐구활동지 6-1 (댓글을 달아주세요) -라마르크편 라마르크의 고뇌와 연구 결과가 현대에 미친 영향에 대해 자신들의 생각을 댓글로 달아본다.	탐구 활동지 ppt 자료
이야기 확장 (15분)	▶탐구활동지 6-2 (댓글을 달아주세요) -다윈편 다윈의 고뇌와 연구결과가 현대에 미친 영향에 대한 자신들의 생각을 댓글로 달아 보도록 한다.	탐구 활동지 ppt 자료
이야기 마무리 (5분)	창조설에 맞서 진화론을 주장한 과학자들의 태도와 라마르크와 다윈의 진화론의 핵심을 이해한다.	

dCollection @ chosun

학습 주제	진화론의 탄생	차시	7/8
학습 목표	사례를 통해 라마르크와 다윈의 진화론의 핵심을 이야기 할 수 있다.		
이야기	읽기자료 : 라마르크, 퀴비에, 다윈, 헉슬리, 윌리스의 진화론 이야기 동영상 자료 : MBC 다큐멘터리- '남극의 눈물' 편집영상 (2′21″)		

학습 단계	교수-활동 단계	준비물
이야기 상상 (5분)	펭귄은 왜 날지 못하고 추운 남극에서 살게 되었을까?	ppt 자료
이야기 소개 (10분)	▶이야기1 : 읽기자료 7을 읽고 라마르크와 다윈의 진화론 핵심을 비교하여 이야기 할 수 있다. ▶동영상1 : MBC 다큐멘터리- '남극의 눈물' 편집영상을 시청한 후 펭귄 이 자신의 날개를 하늘을 나는데 사용하지 않고 바다 수영에 사용하게 된 이유를 이야기 해 본다.	동영상 자료 읽기 자료
이야기 적용 (15분)	▶탐구활동지 7-1 (라마르크가 말하는 진화 이야기) 펭귄이 자신의 날개를 하늘을 나는데 사용하지 않고 바다 수영에 사용하게 된 이유를 라마르크의 주장으로 이야기를 해 본다.	탐구 활동지 ppt 자료
이야기 확장 (15분)	▶탐구활동지 7-2 (다윈이 말하는 진화 이야기) 펭귄이 자신의 날개를 하늘을 나는데 사용하지 않고 바다 수영에 사용하게 된 이유를 라마르크의 주장으로 이야기를 해 본다.	탐구 활동지 ppt 자료
이야기 마무리 (5분)	사례를 통해 라마르크와 다윈이 주장한 진화론의 핵심을 파악하고 현대적 진화의 의의를 생각해 본다.	

dCollection @ chosun

학습 주제	현대의 진화론	차시	8/8
학습 목표	1. 종의 분화의 원인에 대해 이야기 할 수 있다. 2. 유전자의 조작과 종간 결합, 인간 복제로 야기 될 수 있는 지구 생명체의 미래에 대해 이야기 할 수 있다.		
이야기	읽기자료 : 멘델, 더프리스, 모건, 밀러, 아이머, 바그너, 바이즈만, 로티, 피셔, 홀데인, 슈얼 라이트 이야기 동영상 자료 : '가타카'(7′10″), '스플라이스'(6′20″), '제8요일' 편집영상(2′21″)		
학습 단계	**교수-활동 단계**		준비물
이야기 상상 (5분)	▶ 유전자 조작으로 다시 태어날 수 있다면 자신의 어떤 부분의 유전자를 조작하고 싶나요? 이유는?		동영상 ppt 자료
이야기 소개 (10분)	▶동영상1 : 가타카 편집영상(1) 시청 유전자 조작으로 생명체 탄생 ▶동영상 2: 스플라이스 편집 영상(2) 시청 유전자 조합으로 생명체 탄생 ▶동영상 3: 제8요일 편집 영상(2) 시청 유전자 복제 영상 ◈ 의도 ① 유전자 풀과 집단 유전학의 현대 진화론을 통한 종의 분화의 다양한 원인을 알아보고 진화를 종합적으로 이해할 수 있도록 한다. ② 유전자의 조작과 종간 결합, 인간 복제로 발생할 수 있는 생태계의 혼란을 생각해 보도록 한다.		동영상 읽기 자료 ppt 자료
이야기 적용 (15분)	▶탐구활동지8 유전자 풀과 집단 유전학 현대 진화론을 이야기로 정리하세요 주제로 이야기를 꾸며보고 조별로 카툰을 그려본다. 주제 ① 생물 복제가 쉽게 이루어진다면 지구 생명체의 미래는? ② 파충류, 조류, 포유류 등의 종간 결합이 가능해진다면? ③ 유전자 조작으로 100% 결함이 없는 생명을 탄생시킬 수 있다면?		탐구 활동지 ppt 자료
이야기 확장 (15분)	▶탐구활동지 8 현대 진화론으로 생각할 수 있는 지구 생명체의 미래는? ▶탐구활동지 8 (제 생각은 요?) 현대 진화론의 관점으로 본 미래 생명체의 모습과 진화 수업 후 내가 생각하는 진화란 무엇인지 기록 해 본다.		탐구 활동지 ppt 자료
이야기 마무리 (5분)	현대진화론과 종의 분화와 유전자 조작의 문제점에 대해 정리한다.		

dCollection @ chosun

차시별 탐구활동지

탐구활동지	1-1 제 생각은요?
	반 번 이름 ( )

내가 생각하는 진화란? (자유롭게 표현 해 보세요)

지구상에 생명은 어디서 어떻게 시작되었을까? 그 이유는? (자유롭게 표현 해 보세요)

탐구활동지	1-2 과학자들의 논쟁과 파스퇴르 실험
	조 반 번 이름 ( )

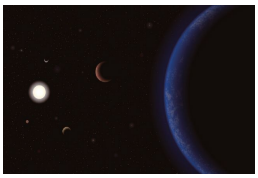
1. 생명의 기원에 관한 과학자들의 논쟁을 정리하여 이야기해 보고 자연 발생론자들의 주장이 잘못 되었음을 실험으로 입증해야 하는 파스퇴르의 고민은 무엇이었을까?

2. 파스퇴르의 고민 해결 방법은 무엇이었나요?

3. 과학자들의 논쟁을 통해 가설이 과학이론으로 성립되기까지의 과정을 이야기해보자

dCollection @ chosun

탐구활동지	2 타우 세티의 친구
	반 번 이름 ( )



외계행성은 의외로 가까운 곳에 ?
지구에서 가장 가까운 외계행성이 발견됐다. 더구나 지구와 비슷한 조건을 가진 행성도 포함돼 있을 것으로 예상돼 외계생명체를 연구하는 과학자들의 관심을 끌고 있다.
투오미 미코 영국 허트포드셔대 천문학과 박사팀은 태양계에서 12광년 떨어진 타우 세티라는 별을 관측한 결과 모두 5개의 행성을 확인했다고 '사이언스'가 지난해 12월 18일 [5개의 행성을 가졌으리라 예상되는 별 '타우 세티' 행성계의 상상도] 보도했다. 예전부터 타우 세티에 행성이 있다면 생명이 살기에 적합하리라는 예상이 있었다. 그래서 외계 이주 계획이나 SF의 단골 대상이었다 아직 이 별에 정말 생명체가 살지는 모른다. 하지만 만약 산다면 흥미로운 연구가 가능할 것이라고 연구팀은 예상하고 있다. 타우 세티는 태양보다 나이가 2배 많다. 지구와 같은 생명이 진화하기에는 충분한 시간이다. 만약 생명체가 나타났다면 이미 우리보다 뛰어난 지적 생명체가 돼 있을지도 모른다. 출처 : 윤신영 기자 (2013) 사이언스 온

1. 우주 어딘가에 지구처럼 생명체가 존재한 곳이 있다고 생각하세요? 생명 탄생조건은 무엇일까요?

2. 타우 세티에 생명체가 존재한다면 어떤 모습일까요? - 글이나 그림으로 표현해주세요. (이름과 애칭도 지어주세요.)

탐구활동지	3-1 식물의 생존전략
	반 번 이름 ( )

1. 최초의 생명체는 바다에서 탄생했다는 설이 유력한데 식물은 왜 바다에서 육지로의 진출했을까?

2 식물의 생존전략들은 매우 다양하다. 다양해진 이유는 무엇일까?

dCollection @ chosun

탐구활동지	3-2 자연 지킴이! 공익 광고
	조 반 번 이름 ( )

지구의 생태계 보호에 대한 공익광고를 만들어보세요 .

(그림)	
(문구)	

탐구활동지	4-1 시조새와의 가상 인터뷰
	반 조 번 이름 ( )

새의 진화	현대적 해석
	1861년 독일 바바리아 지방에서 처음으로 깃털 하나가 발견된 후 얼마 되지 않아 거의 완전한 두 개체의 시조새 화석이 발견 되었는데, 이 두 표본으로부터 깃털 자국을 포함하여 시조새의 모든 뼈를 확인할 수 있었다. 깃털은 새에게서만 나타나는 특징이므로 따라서 시조새는 가장 오래된 새이다. 사실 깃털을 제외하면 시조새는 전형적인 육식공룡의 특징을 그대로 갖고 있다. 이빨을 가진 부리, 긴 꼬리, 날카로운 발톱 등 모든 해부학적 특징은 시조새가 전형적인 새보다는 공룡에 더 가깝다는 것을 보여준다. (글, 그림 출처 : 해남공룡사이버정보관 새의 진화)

1. 시조새와의 가상 인터뷰 내용

기자 : 시조새와 인터뷰를 하게 돼서 영광으로 생각합니다. 2013년 성요셉여고 학생들이 궁금해 하는 몇가지 질문을 드립니다. 성실한 답변 부탁드립니다.
먼저 현생 조류는 이빨이 없는데 부리에 이빨이 필요한 이유가 무엇이었나요?
시조새 :
기자 : 하늘을 나는데 긴 꼬리는 왜 필요했었나요?
시조새 :
기자 : 날개에 존재하는 발톱은 어떤 용도로 사용되었나요? 혹 퇴화되는 부위였나요?
시조새 :

dCollection @ chosun

탐구활동지	4-2 나만의 결론
	반 번 이름 ( )

시조새에 관한 나만의 결론
1. 결론적으로 시조새는 파충류인 공룡일까? 조류일까? 아니면 시조새에 대한 새로가 필요할까? 2. 인터뷰 내용 이외에 여러분이 시조새에게 물어보고 싶은 것이 있다면?

탐구활동지	5-1 틱타알릭의 상륙 작전
	반 조 번 이름 ( )

어류의 진화	현대적 해석
 발 달린 물고기(틱타알릭.Tiktaalik) (사진출처 :nsf.gov / dinoland.dk / kiz.ac.cn / scienceblogs.com / flickr.com / wikimedia.org) 출처 : 창비웹진/공룡의 기원 이용남	발 달린 물고기(틱타알릭.Tiktaalik) 2004년 캐나다 해안에서 발견된 3억7천500만년 된 이 화석은 아가미, 비늘뿐만 아니라 팔다리처럼 생긴 지느러미, 갈비뼈, 유연한 목, 악어 모양의 머리 등 네발 척추동물의 특징을 지니고 있다. 이 화석은 네발달린 척추동물의 가장 원시적인 형태로 알려진 아칸토스테가 화석과 함께 수중 생물체가 뭍으로 올라와 진화된 과정을 설명해준다. 틱타알릭은 가장 양서류에 가까운 물고기이다. 몸이나 머리 부분은 홀쪽하고, 몸이 납작한 형태를 하고 있어, 눈은 머리 부분의 표면에 있었습니다. 이빨은 초기의 척추동물처럼 에나멜질로 덮여 있었습니다. 이러한 특징으로부터 지상에서 생활하는 척추동물에게 가까운 물고기인 것을 알 수 있다.

틱타알릭(Tiktaalik)의 상륙 작전
1. 육지로의 상륙작전에 성공한 혁신적인 물고기인 틱타알릭을 잃어버린 고리라 부르는 이유는? (특징적인 신체부위와 기능에 대해 이야기 해 보세요)

dCollection @ chosun

탐구활동지	5-2 고래이야기
	반 번 이름 ( )

수염고래 출처 : 위키백과

고래는 실제로 다시 물고기가 된 것이 아니다. 고래는 여전히 포유류인데 물고기 형태로 진화한 것뿐이다. 고래와 돌고래는 따뜻한 피를 지녔고 공기호흡을 하며 어미 몸속에서 새끼가 자라는 포유류이다. 고래 새끼는 태어난 이후 어미젖을 먹고 자란다. 고래는 고도로 진화한 탁월한 능력의 뇌가 있으며 어미 뱃속에서 꼬리지느러미부터 나온 새끼가 최초의 호흡을 위해 수면으로 올라가도록 합심해서 도와주는 복잡한 사회적 행동을 한다. 고래는 육상에서 살던 포유류에서 유래한다. 이것은 팔과 손에 해당하는 앞다리 뼈의 구조와 골반 뼈에 남아 있는 뒷다리 뼈의 흔적을 보면 알 수 있다. 수중생활에 적응하기 위해 고래의 네 다리의 외형은 물고기 형태로 변했다. 하지만 꼬리지느러미의 형태가 수직인 어류와 달리 고래는 수평이다. 덕분에 고래는 수중에서 빠른 속도록 상승과 하강을 할 수 있다. 상어나 고래상어는 이렇게 하지 못한다. 또한 고래는 따뜻한 피 덕분에 차가운 물속에서도 자유자재로 움직일 수 있다. 고래 지방이라고 불리는 고래의 두꺼운 피하지방층은 깊은 곳으로 잠수하거나 북극이나 남극 바다처럼 차가운 곳에서 먹이를 찾을 때 추위를 차단해준다. 이런 까닭으로 돌고래나 고래는 어류의 복잡한 복제품이 아니라 한 단계 높은 버전이라고 말하는 것이다. (출처 :요제프 H.라이히홀프 (2011) 자연은 왜 이런 선택을 했을까)

대왕고래 출처 : 위키백과

1. 포유류인 고래는 왜 물고기가 있는 바다에서 살게 되었을까 여러분의 생각을 이야기로 꾸며보세요

탐구활동지	6-1 댓글을 달아주세요 - 라마르크편
	조 반 번 이름 ( )

라마르크의 고뇌와 연구결과가 현대에 미친 영향에 대해 여러분의 생각을 댓글로 달아주세요

라마르크 : 기린은 높은 나무에 달린 잎을 따 먹어야 하기에 발돋움을 하거나 (다리가 길어짐) 목을 더 길게 늘여야만(목이 길어짐)했고, 그리하여 기린의 목은 점차 길어져서 현재와 같이 진화 했어요 머리나 몸 어느 것이나 사용하면 발달하고, 사용하지 않으면 퇴화해요 그렇게 하여 얻은 후천적인 형질인 `획득형질(獲得形質·Acquired character)은 유전이 되지요.

퀴비에 : “옛날의 생물과 지금의 생물이 다른 것은 그야말로 천변(天變)과 지이(地異)가 일어나서 옛날의 생물이 깨끗이 멸망해 버리고 그 후 새로 생겨난 것이 틀림없다. 그로부터 이 생물은 조금도 변한 것이 없다. 그러므로 성서에 기록된 것은 어디까지나 정당하다.

글, 그림 출처 : 강원일보 (사람의 진화) 2012. 10. 06

선생님의 댓글 : 신분이 낮고 가난한 라마르크에 비해서, 지위도 높고 황제 나폴레옹과 친분이 있는 퀴비에가 모든 생물은 진화한다는 학설을 크게 반대했기에 퀴비에의 경쟁의 상대인 라마르크는 논쟁에서 인정받지 못했어요. 라마르크의 생활은 궁핍하고 말년에 눈까지 멀어 쓸쓸한 노년으로 세상을 떠났지만 당신의 혁명과 도전은 현대의 귀감이 되고 있어요

여러분의 댓글 :

dCollection @ chosun

탐구활동지	6-2 댓글을 달아주세요 - 다윈편
	조 반 번 이름 ( )

라마르크의 고뇌와 연구결과가 현대에 미친 영향에 대해 여러분의 생각을 댓글로 달아주세요

다윈 : 저는 의사가 되라는 부모의 권고를 무릅쓰고 캠브리지 대학에서 목사가 되기 위해 공부를 하였고, 우수한 성적으로 졸업을 하지만 저의 머릿속에는 생물은 그대로 있지 않고 변한다는 생각에 젖어 있었어요. 하느님이 만든 모든 것은 "변하지 않는다'는 불변의 종교사상이 있었지만, 저는 "종은 변한다"고 생각해요. "생물은 세대가 거듭됨에 따라 개체가 무한히 늘어나며, 개체수가 증가됨에 따라 끼리 먹이와 공간을 놓고 약육강식의 생존경쟁을 벌이고, 그 중에서 환경에 적응한 것은 살아남고(적자생존) 그렇지 못한 것은 도태되고 만다(자연도태) 그러는 과정에서 신종(新種 new species)이 생겨난다고 생각해요. 즉, 새로운 종이 만들어지면서 생물은 진화한다고 생각해요. 출처 : 강원일보. 2012. 10. 13

선생님의 댓글 : 새로운 환경에 잘 적응할 줄 알아야 한다. 우리나라의 역사도 생물의 환경적응과 진화의 형태를 닮았다. 외부의 문물을 수용하고 발전시키면 성장을 이루었지만 폐쇄적인 태도는 자멸을 가져왔다.

여러분의 댓글

탐구활동지	7 라마르크, 다윈이 말하는 펭귄 날개 진화 이야기
	반 번 이름 ( )

다음 기사를 읽고 라마르크와 다윈의 주장으로 이야기를 엮어보세요

남극의 새 펭귄 (출처 : 극지연구소 정보센터 자료실)
펭귄의 특징 펭귄의 깃털은 방수성이 뛰어나 깃털과 피부 사이에 공기를 가두어 둘 수 있으
피부와 근육 사이에는 두터운 지방층이 발달되어 있어 추위를 막고 에너지를 저장해 둘 수 있
시력은 비록 육상에서는 형편없지만, 수중에서는 사물을 정확하게 구별할 수 있다.
펭귄은 강한 부리와 뾰족한 혀를 이용해 먹이를 낚아챈다. 먹이를 섭취하는 과정에서 많은 바
물을 마시게 되는데, 소금을 추출해내는 특별한 내분비선을 가지고 있어 혈액으로부터 소금을
리해내어 코를 통해 밖으로 배출시킨다. 펭귄은 육지에서는 뒤뚱뒤뚱 둔하기 짝이 없지만 수중
서는 매우 날렵하고 우아한 수영 솜씨를 가지고 있다. 물갈퀴가 있는 발, 방향타 역할을 하는
각형의 꼬리, 강력한 근육으로 움직이는 날개가 조화를 이뤄 놀라운 추진력을 발휘한다. 보통
속 24 km로 유영하며, 순간적으로는 시속 48 km의 속도를 낼 수 있다.

펭귄이 자신의 날개를 하늘을 나는데 사용하지 않고 바다 수영에 사용하게 된 이유를 이야기해보자.

라마르크가 말하는 펭귄의 날개 진화 이야기 (라마르크라면?)	라마르크가 말하는 펭귄의 날개 진화 이야기 (다윈이라면?)

dCollection @ chosun

탐구활동지	8-1 현대 진화론의 관점으로 본 지구 생명체의 미래는?
	반 조 번 이름 ( )

출처 : 정민석(2012) 사이언스 온

왼쪽 그림은 어렵고 딱딱한 과학을 흥미와 재미로 그린 만평이에요. 왼쪽 만평을 참고하여 현대 진화론의 관점으로 본 지구 생명체의 미래와 다음의 주제 중 하나를 선택해서 여러분만의 만평을 만들어 보세요.

주제

1. 생물복제가 쉽게 이루어진다면 지구 생명체의 미래는?
2. 파충류, 조류, 포유류 등의 종간 결합(유전자 결합)이 가능해진다면 지구 생명체의 미래는?
3. 유전자 조작으로 100% 결함이 없는 생명을 탄생시킬 수 있다면 지구 생명체의 미래는?

1. 카툰 완성 제목 : 1.

2. 현대 진화론의 관점으로 바라본 인간의 미래 모습은?

탐구활동지	8-2 제 생각은 요?
	반 번 이름 ( )

수업 후 내가 생각하는 진화란? (글, 그림 등 자유롭게 표현해보세요)

dCollection @ chosun

읽기자료 (1차시) 생명의 기원

안녕하세요? 난 생물학자 '박물관'이에요 성은 '박', 이름이 '물관'이고 진화에 관심이 많은 학자에요 저는 지구라는 행성에서 생명은 어떻게 시작되었고, 생물체는 어디에서 생겨났으며, 어떻게 변해 가는지에 대해 너무 궁금해요 그 궁금증을 풀기 위해 생명의 탄생과 진화에 대한 관심이 많았던 과학자들과 함께 진화여행을 떠나보기로 했어요. 여러분이 같이 떠나요. 재미있을 거에요.

1. 자연발생설과 생물속생설의 논쟁

지구는 약 46억 년 전에 태어났고, 이때 원시 지구에는 살아있는 생명체라고는 하나도 없었어요. 그런 지구에 어떻게 생명체가 시작되었는지에 대해 고대부터 여러 학자들은 고민을 했는데 그 대표적인 논쟁이 자연발생설과 생물속생설이에요.

라파엘로가 그린 아테네 학당의 아리스토텔레스 출처 : 위키백과

고대인들은 번식용 수컷이나 알 없이도 흙이라든가 진흙, 습한 물질은 물론 부패에 의해서 수많은 작은 동물들이 '자연발생적'으로 태어난다고 생각했어요. 그리스의 철학자 **아리스토텔레스 (기원전 384-322)**는 어떤 생물은 그들이 살던 자연환경에서 태어난다고 믿었어요. 이것을 **자연발생설**이라고도 해요. 자연 발생을 지지하는 강력한 증거 하나가 뱀장어였어요. 아리스토텔레스는 '생식기나 알이 있는 뱀장어가 발견된 적이 없으며, 또한 해부를 해서 알이 빠져 나오는 관이 발견된 뱀장어도 없다.'라고 주장했고, 정액이나 알 그리고 알이 나오는 통로가 없는 뱀장어는 진흙으로부터 생긴다는 것이라고 했어요. 그는 뱀장어가 먼 바다에서 짝짓기 하는 것을 못 보았기 때문에 곤충, 진드기 같은 생물은 부모 외에 이슬이나 흙탕물 구덩이, 쓰레기, 땀에서 자연발생하고 새우, 장어는 흙탕물 구덩이에서 자연 발생한다고 했어요.

그 후 유명한 화학자, 의학자, 연금술사였던 **반 헬몬트 (덴마크, 1579 - 1644)는** '가루 낱알과 땀으로 더러워진 셔츠에 기름과 우유를 적셔서 항아리에 넣고 21일간 창고에 방치해 두었더니 쥐가 발생하였다'라는 '쥐를 낳는 법'이라는 실험을 통해서 자연 발생론자들에게 힘을 실어 주었어요. 하지만, 자연 발생론자들은 생명력이 작용한다는 것을 증명해 보이는 적절한 과학적 실험이 전혀 없었고, 생명체 내부에서 무엇이 일어나고 있는지에 대해서도 아무런 언급은 없었음에도 불구하고 자연발생설은 20세기까지 잘 유지 되었어요.

프란체스코 레디 출처 : 위키백과

그 후 1590년 네델란드 안센에 의해 최초로 현미경이 발명되고 1673년 네델란드 레벤후크(1632 - 1723)는 270배 현미경을 사용하여 최초로 미생물을 발견하게 되는 과학계에 큰 변화가 일어났어요. 이에 자연발생설에 의문을 품은 **레디 (네델란드, 1626-1679)는 1668년 실험군과 비교군의** 비교 실험을 하게 돼 실험을 통해 거즈로 인해 파리가 고기에 알을 낳지 못하게 해서 날벌레가 자연발생하지 않는다는 것을 증명하게 되었어요. 레디의 실험 이후 쥐, 구더기 등 몸집이 큰 생물의 자연발생에 대해서는 레디의 실험을 통해 반박이 되었지만 **1745년 존 니덤 (영국, 1713-1781)**은 눈에 보이지 않는 미생물은 생물로부터 생겨난다는 믿음을 갖고 있었어요. 당시에는 열을 가하면 모든 생명체가 죽는다고 알고 있었기 때문에, 니덤은 음식물을 가열하고 다른 생명체가 들어가지 못하도록 막는다면 자연발생의 여부를 확인할 수 있을 것이라 생각하여 실험을 하게 되었어요.

dCollection @ chosun

실험과정을 살펴보면,

닭고기 육즙을 플라스크에 넣고 데운 후 플라스크를 마개로 단단히 밀봉하고 며칠이 지난 뒤 육즙을 꺼내어 현미경으로 살펴봤어요. 그 결과 육즙 속에서는 작은 미생물이 관찰 되었어요.

니덤은 미생물은 너무나도 하찮은 것이어서 부모 없이도 저절로 태어날 수 있다고 즉 무생물로부터 자연 발생하는 것이라고 주장하게 되었어요. 하나님이 생물을 물과 흙으로부터 창조하셨으므로 이러한 창조 작업은 지금도 자연계에서 지속적으로 이루어지고 있다고 주장했지요 하지만 **생물 속생론자들은 반론을 제기** 했어요.

출처 : why 생명과학(예림당, 2007, 90 참조)

육즙을 충분히 끓이지 않았거나 멸균되지 않은 실험기구를 이용했기 때문에 미생물이 완전히 제거되지 않았을 수 있다는 거였어요. 또한 가열된 육즙을 밀봉하는 과정에서 외부의 공기가 유입되고 미생물이 따라 들어갔을 가능성이 있다고 주장하여 유기물 용액을 가열하면 미생물의 발생을 억제할 수 있다고 주장했어요.

이런 과정에서 **라자로 스팔란차니(이탈리아 1729 – 1799)는** 미생물의 발생을 억제하기 위해서 가열 이외에도 유기물 용액을 공기에 접촉시키지 않아야 한다고 주장하고 반박 실험을 하게 됐어요. 스팔란자니의 **현미경 관찰에 대한 보고(1765년)**에서 플라스크 내의 유기물 용액을 가열한 뒤 금속으로 용접밀폐 한 후 장기간 보존했는데도 미생물은 생겨나지 않았어요.

그리고 플라스크 벽면에 미세한 균열을 만들면 미생물이 발생했고 미생물이 영구히 유기물 용액에 발생하지 않게 하려면 용액을 가열하여 용기를 용접하여 밀폐한 상태로 보관하면 된다는 실험이었어요.

이 실험을 통해 멸균이라는 개념을 만들어 자연발생설을 부정하고 하나님의 생명 창조 작업은 단회적이었다고 반박했어요. 하지만, 니덤은 시료를 너무 오래 끓여서 '생명의 원소'가 파괴되어 실험이 잘못된 것이라고 응수하여 스팔란자니는 이에 대한 답을 하지 못하고 주저 앉아 버렸어요. 이 논쟁이 100년 동안이나 이어졌어요.

드디어 오랜 논쟁에 종지부를 찍는 과학자가 등장한 것야 그가 바로 **파스퇴르(프랑스, 1822-1895)에요.**

파스퇴르 출처 : 위키백과

파스퇴르는 스팔란자니의 고민을 해결하려면 즉 미생물이 저절로 생겨나지 않는다는 것을 증명하려면 "끓인 고기즙에 공기는 통하게 하면서 미생물은 못 들어오게 해야 하는데... 미생물을 들어오지 못하게 하는 방법은 없을까?"라고 고민하던 중 파스퇴르의 친구 바라르가 찾아와서 "공기는 통하면서 공기 속의 미생물은 들어올 수 없는 병을 만들면 된다네"라고 하면서 병의 목이 아주 가늘고 길게 구부러진 병을 만들어 주었어요. 파스퇴르는 병 속에 고기즙을 넣고 끓인 후 며칠을 기다렸지만 미생물은 생기지 않았어요.

파스퇴르는 **1861년** 백조목 플라스크 실험을 통해 '생물은 생물에 의해 만들어지고 새로운 생물은 이미 존재하는 생물로부터 생겨난다'라는 **생물 속생설**을 확고히 했어요

생물 속생설이 입증되자 질병을 일으키는 병원체가 있다는 것을 발견하게 되어 병원체를 제거하는 치료 방법과 병원체의 증식을 방지하는 멸균, 소독방법이 개발되어 인류를 질병으로부터 보호할 수 있게 되었어요. 또한 생물 속생설은 파스퇴르에 의해 입증 되었지만 모든 생물이 공통된 조상에서 태어난 것이라면 현재 지구상에 있는 다종다양한 생물은 어떻게 해서 탄생했는가? 에 대한 과학자들의 고민이 시작되었어요.

dCollection @ chosun

부록 5. 수업 평가지

수업 평가지

과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업에 적극적으로 참여해주셔서 감사드립니다. 본 평가지는 스토리텔링을 활용한 진화 수업에 대한 여러분의 의견을 듣기 위한 것으로 순수하게 연구 목적으로만 사용됩니다. 각 문장을 끝까지 잘 읽어보고 의견을 솔직하게 답해 주시기 바랍니다.

1. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 진화 수업이 흥미로웠습니까?
① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2. 과학사를 배경으로 스토리텔링을 활용한 수업 방법이 진화를 이해하는데 많은 도움이 되었나요?
① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3. 가장 기억에 남은 수업은?

1	생명의 기원	과학자가 들려주는 과학이야기 편집영상, 자연발생설과 생물속생설의 논쟁이야기	내가 생각하는 진화란? 파스퇴르의 고민과 해결방법에 대한 이야기	
2	생명의 탄생	생명의 기원, 영화 contact 편집영상	타우세티 친구의 모습을 상상하기여 그리기, 이름과 애칭 지어주기	
3	진화의 증거 (식물화석)	EBS 다큐멘터리 40억년의 비밀 1부 편집영상 진화의 증거 이야기	식물의 생존전략을 작성 자연 지킴이! 공익광고 작성	
4	진화의 증거 (조류화석)	EBS 다큐멘터리 40억년의 비밀 -깃털이야기 편집영상 진화의 증거 이야기	시조새와의 가상 인터뷰작성 시조새에 대한 나만의 결론은?	
5	진화의 증거 (어류화석)	EBS 다큐멘터리 40억년의 비밀 -경계의 모험가들 편집영상	틱타알릭의 상륙작전의 성공 이야기 고래가 바다로 돌아가 이유는?	
6	진화론의 태동	신과 다윈의 시대 편집영상	라마르크와 다윈에게 댓글을 달아주세요	
7	진화론의 탄생	MBC 다큐멘터리- 남극의 눈물 편집영상	라마르크와 다윈이 말하는 진화 이야기	
8	현대 진화론	가타카, 스플라이스, 제8요일 편집영상 진화론의 발달 이야기	지구 생명체의 미래는? 카툰그리기 8차시 수업 후 내가 생각하는 진화는?	

4. 진화 개념에 대한 많은 학생들의 어려움을 해결하기 위한 방법으로 과학사를 토대로 스토리텔링을 활용하여 수업을 진행해왔습니다. 수업 후 여러분의 느낀 점을 솔직하게 써보세요

.....

.....

dCollection @ chosun