



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](#)

석사학위논문

역할놀이를 활용한
‘유전과 유전자 발현’ 학습 효과 분석
- 과학고등학교 학생을 중심으로 -

제주대학교 교육대학원

생물교육전공

진 우 용

2020년 8월

역할놀이를 활용한 ‘유전과 유전자 발현’ 학습 효과 검증

- 과학고등학교 학생을 중심으로 -

지도교수 안 근 재

진 우 용

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2020년 6월

진우용의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장

강 경 희



위 원

오 홍 석



위 원

안 근 재



제주대학교 교육대학원

2020년 8월



Analysis of learning effects of ‘Genetic and
Expression of gene’ using Role-play
—Focusing on science high school students—

Woo-Yong Jin
(Supervised by Professor Keun-Jae Ahn)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of
Master of Education

2020. 6.

This thesis has been examined and approved.

Kyunghee Kang

Thesis director, Kyung-Hee Kang, Prof. Faculty of Science Education

Hongshik OH

Keunjae Ahn

June 2020

Department of Biology Education
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

<국문초록>

역할놀이를 활용한 ‘유전과 유전자 발현’ 학습 효과 분석

- 과학고등학교 학생을 중심으로 -

진 우 용

제주대학교 교육대학원 생물교육전공

지도교수 안 근 재

과학 수업에 있어 학생들이 과학 개념에 대해 정확하게 알고 있는지 파악하는 것이 중요하다. 특히, 생물 영역 중 ‘유전’ 단원에 대한 오개념이 가장 많으며, 이를 올바른 과학적 개념으로 바꾸기 위해 많은 노력을 기울여왔다. 또한 2015 개정 교육과정에서 역할놀이의 중요성이 강조되고 있다. 따라서 이 연구의 목적은 역할놀이를 활용하여 ‘유전과 유전자 발현’에 대한 효과성을 분석하는 것이다. 제주시에 소재한 과학고등학교 2, 3학년 학생 55명을 단일 집단 사전-사후 설계에 의해 유전과 유전자 발현에 대한 과정 및 개념에 대한 학습 효과를 분석한 결과 유의미한 것으로 파악되었다. 특히, 염색체에 대한 개념의 이해, 전사와 번역 과정에서 작용하는 여러 물질들의 역할과 연관성을 학습하는데 더 효과적이었다. 부모의 역할을 통해 염색체에 존재하는 유전자가 생식 세포로 어떻게 나누어져 들어가고 자손에게 전달되는지 관찰할 수 있어 유전을 학습하기 적합하였다. 또한 유전자가 형질로 발현되는 과정, 전사·번역에 작용하는 물질들이 역할과 어느 단계에서 서로 유기적으로 상호 작용하여 유전자를 발현시키는지에 대한 이해도를 높일 수 있었다.

목 차

국문초록	i
목 차	ii
표 목 차	iv
I. 서 론	1
1. 연구의 목적 및 필요성	1
2. 연구 문제	2
II. 이론적 배경	3
1. 역할놀이 수업	3
2. 2015 개정 교육과정에서의 역할놀이 수업	4
3. 선행연구의 검토	5
III. 연구 방법 및 절차	7
1. 연구 대상	7
2. 연구 설계	8
3. 검사 도구 및 수업 소개	9
4. 자료 분석 방법	9
IV. 연구 결과 및 논의	9
1. 수업 프로그램 개발	10
2. 학습 효과 분석 결과	12

3. 논의	16
V. 결론 및 제언	17
1. 결론	17
2. 연구의 제한점	18
3. 제언	19
VI. 참고문헌	19
Abstract	25
부록	26
1. [부록 1] 개념 이해도 검사지	26
2. [부록 2] 교수-학습 과정안	27
3. [부록 3] 활동 자료	28
4. [부록 4] 자손의 유전자형에 따른 음식물	30
감사의 글	31

표 목 차

<표 1> 총점 결과	13
<표 2> 개념 영역별 결과	14
<표 3> 문항별 결과	16

I. 서론

1. 연구의 목적 및 필요성

교실 수업 상황에서 학습 목표에 효과적으로 도달하기 위해 가장 먼저 수행해야 하는 작업은 학습자들의 선개념을 확인하는 것이다(Ausubel *et al.*, 1978). 학습자의 선개념은 경험적으로나 이전 학습을 통해 형성되었으며, 이 중 당대의 과학적 지식과 다른 지식을 오개념이라고 한다(Gilbert *et al.*, 1982; Strike, 1983). 학습자가 수업 이전 배우고 있는 내용에 대해 오개념을 가지고 있으면 아무것도 알지 못하는 것에 비해 상대적으로 학습 목표에 도달하기가 어렵다(Modell *et al.*, 2005).

학자들과 일선의 교사들은 학습자의 오개념을 과학적 개념으로 바꾸기 위해 다양한 연구와 시도를 진행해왔다. 웹 기반 학습(이미숙과 이길재, 2001), 순환 학습, STS 학습, 비유 학습(김동렬, 2008b), 과학사적 전략을 이용한 학습(강혜정, 2002), 만화 프로그램 개발(이은정 등, 2006) 등을 통해 학습자의 오개념을 교정하려 노력해왔고, 각 분야를 수업할 때 어떤 모형이 가장 적절한지 비교하는 연구들이 많이 이루어졌다(하민수와 차희영, 2006).

생명과학 분야에 대해서도 많은 오개념 연구가 이루어지고 있고 우리나라의 많은 중고등학교 학생들이 생명과학 영역 중 ‘유전’ 부분에 대해 많은 오개념을 가지고 있어 학습 곤란을 겪고 있으며(강민정, 2008; 김덕만, 1977; 박문규, 1992; 박시호 등, 2009; 박종석과 조희형, 1986; 신동훈, 2007; 유미정과 조은희, 2008; 유영한 등, 2002; 이경숙 등, 1994; 이미숙과 이길재, 2001; 이세영 등, 2006; 이은정 등, 2006; 이춘승 등, 2007; 장남기와 정완호, 1993; 전태식, 1987; 정경수와 성민웅, 1999; 정완호 등, 1992; 정완호와 이기복, 1988; 정완호와 차희영, 1994; 조용복 등, 1995; 조정일, 1989; 주희영과 이길재, 2011; Lewis & Kattmann, 2004; Venville *et al.*, 2005), 저학년에서 고학년으로 올라갈수록 ‘동·식물’에 대한 오개

념은 줄어들거나 ‘유전’에 대한 오개념은 오히려 늘어나는 것으로 보아(하민수와 차희영, 2006) 유전 영역 학습 시 개념 정리가 제대로 되고 있지 않음을 알 수 있다. 이는 해외에서도 나타나는 현상으로(Collins & Stewart, 1989; Lewis *et al.*, 2000a; Lewis *et al.*, 2000b) 이로 인해 고등학교에서 ‘유전’ 단원 수업 진행 시 중학교에서 미리 배웠음에도 불구하고 어려움을 호소하며 기피하고 있는 현상이 발생하고 있다. 생명과학 교사들 또한 학습자들의 오개념이 많아 수업하기 힘든 영역으로 ‘유전’을 가장 많이 선택하였으며, 이를 위한 학습 자료 개발이 시급함을 인식하고 있다(하민수와 차희영, 2006). 또한 ‘유전’은 ‘유전자 발현’과 더불어 생명과학 분야의 학습이나 연구에 아주 중요하게 다루어지는 요소이다. 유전을 통해 다음 세대에 자신의 유전자를 전달하고, 유전자에 저장된 정보를 이용하여 우리 몸에 필요한 단백질(효소)들을 합성한 후 물질대사가 원활하게 일어날 수 있도록 하는 것이 생명을 유지하는 데 필수적이며, 인간의 질병 극복이나 수명 연장 등을 통한 삶의 질 향상에도 결정적인 역할을 하기 때문이다. 이러한 내용을 담고 있는 부분에 대한 수업을 진행할 때 올바른 개념이 형성될 수 있어야 하나 분자 수준의 이해(김지현, 2003; 이세영 등, 2006; 이은정 등, 2006)나 추상적인 개념을 많이 다루고 있어 효과적인 학습을 시키기가 매우 어렵다(유미정과 조은희, 2008).

부모의 유전자가 자손에게 전달되는 과정이나 유전자가 단백질로 발현되는 단계는 미시적인 현상이므로 선뜻 학생들이 이해하기가 어렵다. 이 과정에서 관여하는 여러 물질들의 역할을 직접 알아봄으로써 물질들의 역할이나 상호 간의 연관 관계에 대한 이해도를 높이고자 하였다. 따라서 이 연구는 기초적인 ‘유전’과 ‘유전자 발현’에 대한 정확한 개념의 이해와 오개념을 과학적 개념으로 교정하기 위해 역할 놀이와 유전자가 자손에게 물려지고 단백질로 발현되기 위한 과정에 대한 비유가 개념 이해에 효과가 있는지 알아보려고 한다.

2. 연구 문제

학생들이 어려워하는 유전 영역에 대해 효과적으로 학습할 수 있는 방법으로 이 연구에서는 학생들의 흥미를 끌 수 있고 집중력을 높여줄 수 있는 음식물을 재료로 역할놀이를 활용할 때 유전 영역 학습에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 이에 이 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 역할놀이 수업이 유전자 개념을 이해하는 데 효과적인가?

둘째, 역할놀이 수업이 생식과 유전의 과정을 이해하는 데 효과적인가?

셋째, 역할놀이 수업이 유전자 발현에 대한 개념과 과정을 이해하는 데 효과적인가?

II. 이론적 배경

1. 역할놀이 수업

친숙하지 않은 새로운 영역이나 개념을 친숙하고 이해가 잘 된 영역이나 개념을 활용하여 설명하거나 이해시키는 방식을 비유라고 부르며, 이는 어렵거나 추상성이 높은 과학적 개념을 학습자에게 전달할 때 효과를 발휘할 수 있다 (Dagher, 1995; Duit, 1991; Kovačević & Djordjevich, 2006; Yilmazoğlu, 2004). 그러나 교사가 도입한 비유물이 생소하거나 학습 개념과 비유물 사이에 대응 관계를 제대로 설명하지 못하면 학습 목표에 제대로 도달할 수 없을 뿐만 아니라 (Clarke, 2005) 비유물의 특성이나 비유 방식에 따라서도 수업에 대한 이해도가 천차만별로 달라질 수 있다(Harrison & Treagust, 1993; Kwon *et al.*, 2004; Oliva *et al.*, 2007; Orgill & Bodner, 2004). 특히, 추상적인 개념을 교사 설명 중심의 비유 방식으로 학습하게 되면 학습자들이 수업 내용을 이해하는 데 어려움을 겪을 수 있으므로 학생들의 능동적인 참여를 유도하는 체험 활동 방식의 비유를 활용해야 한다(노태희 등, 2003; Aubusson *et al.*, 1997; Deeter, 2003). 이는

추상적인 개념을 구체화해 줄 수 있을 뿐만 아니라 운동적이고 감각적인 활동과 지적 영역을 동시에 수행하기 때문에 학습 동기 증진과 수업에 대한 반성적인 참여를 이끌어낼 수 있다(김동렬 등, 2008a; 변순화, 2008; Fadali *et al.*, 2000; Flick, 1993; Haury & Rillero, 1994; McSharry & Jones, 2000). 대표적인 체험 중심 비유 방식이 역할놀이 수업이며, 이 수업을 진행할 때 주의해야 할 점은 교사가 도입한 비유물과 실제 배우려는 개념 사이에 차이점을 명확하게 인식시켜 오개념이 생기지 않도록 하는 것이다.

역할놀이 수업은 학습적인 내용이나 실제 문제를 가지고 학생들이 행동해 봄으로써 문제 상황의 본질을 통찰하게 하는 교수-학습 방법으로 과학과 기술로부터 발생된 문제들 중 집단의 이익과 관련된 사회적 문제나 윤리·도덕적 문제 해결에 가장 이상적으로 적용되며, 다양한 관점으로 현상을 관찰할 수 있게 하여 실제 생활과 관련된 판단력과 의사결정 능력 향상에 효과적인 것으로 알려져 있다(조희형, 1995; 최경희, 1996; Aubusson & Fogwill, 2006; Doron, 2007).

2. 2015 개정 교육과정에서의 역할놀이 수업

2015 개정 교육과정에서 학습자의 자율성과 창의성 신장에 중점을 두고 자주적이고 창의적이며, 더불어 사는 사람을 추구하는 인간상으로 제시하고 있다. 이를 위해 폭넓은 지식을 바탕으로 자신의 전문 분야에 대해 융합적 사고가 가능하며(창의적 사고 역량), 주어진 문제에 대해 합리적이고 스스로(자기관리 역량) 필요한 정보를 활용·처리(지식정보처리 역량)할 수 있으며, 자기 생각과 감정을 표현하면서 다른 사람의 의견을 공감·경청할 수 있는 능력(의사소통 역량)을 핵심역량으로 제시하고 있다. 자기 주도성, 전문성, 문제 해결 능력, 의사소통 능력을 강조하는 교육과정으로 이러한 역량을 기르기 위해 체험 방식의 활동이 적합하기 때문에 범교과적으로 역할놀이에 대한 교수학습 방법이 많이 제시되어 있다(교육부, 2015).

생명과학 I 에서 ‘사람의 물질대사’ 단원의 ‘물질 이동에 대한 모의 활동하기’,

‘유전’ 단원의 ‘유전 형질이 자손에게 전달되는 과정을 재연하는 역할 놀이’, 생명과학Ⅱ에서 ‘생명과학의 역사’ 단원의 ‘인류의 복지에 기여한 생명과학의 발견 사례를 조사하여 발표하기’, ‘세포의 특성’ 단원의 ‘리포솜의 활용에 대해 조사·토론하기’, ‘유전자 발현과 조절’ 단원의 ‘유전자 발현 조절 및 발생과 관련된 최신 연구 자료를 조사하기’, ‘생물의 진화와 다양성’ 단원의 ‘고리종의 사례를 조사하여 토론하기’, ‘생명공학 기술과 인간 생활’ 단원의 ‘우리 생활 속의 LMO가 미치는 영향을 조사하여 발표하기’, ‘생명 윤리 쟁점에 대한 의사 결정하기’ 등 다양한 생명과학 교과서에 역할놀이 학습 활동을 제시하고 있다(교육부, 2015).

3. 선행 연구의 검토

1) 생명과학 수업에서의 역할놀이 적용 사례

서울시에 있는 실업계 고등학교 1학년 대상으로 고등학교 과학 교과서의 ‘Ⅳ. 환경’ 단원(1. 산성비, 2. 생물농축, 3. 온실효과, 4. 소음)을 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 비교 집단과 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략을 적용한 실험 집단으로 구분하여 학업 성취도와 과학에 대한 태도, 문제해결력에 대한 효과성을 검증하였다. 사전-사후 검사 통제 집단 설계에 기초로 분석한 결과 STS 수업 전략이 학업 성취도와 과학에 대한 태도에 대해서는 효과가 나타나지 않았으나(태도의 인지적 요소 부분은 효과적인 것으로 판단), 문제해결력에서는 효과적인 것으로 나타났다(지재화와 우애자, 2008).

부산 소재의 인문계 고등학교 자연이공집중과정 3학년 중 생물Ⅱ를 선택한 학생을 대상으로 고등학교 생물Ⅱ 교과서의 ‘세포호흡’ 단원을 교과서 위주의 강의 중심 수업을 적용한 통제 집단과 역할놀이 비유 수업 과정을 적용한 실험 집단으로 구분하여 학업 성취도와 학습 동기 효과성을 검증하였다. 사전-사후 검사 통제 집단 설계를 기초로 분석한 결과 역할놀이 비유 수업이 학업 성취도와 학습 동기 향상에 모두 효과적이었다(김동렬, 2009a).

부산 소재의 인문계 남자 고등학교 2학년을 대상으로 고등학교 생물 I 교과서의 ‘생물 다양성’ 단원을 생물 I 교과서에 제시된 학습 내용과 탐구 활동을 토대로

전통적인 강의식 수업을 적용한 통제 집단과 STS 수업 프로그램을 적용한 실험 집단으로 구분하여 생물 다양성 지식 성취도와 과학과 관련한 태도에 대한 효과성을 검증하였다. 사전-사후 검사 통제 집단 설계를 기초로 분석한 결과 성취도와 태도 검사 모두 유의미한 차이를 보여 STS 수업 프로그램이 효과가 있음을 보여주었다(김동렬, 2009b).

충북 소재의 한 여자 고등학교 1학년을 대상으로 고등학교 생명과학 I 교과와 '방어작용' 단원을 교과서 위주의 교사 중심 강의식 방법을 적용한 통제 집단과 학생 창안 역할놀이 비유 활동을 적용한 실험 집단으로 구분하여 면역 개념 분석과 과학 학습 동기 분석을 실시하여 이에 대한 효과성을 검증하였다. 사전-사후 검사 통제 집단 설계를 기초로 분석한 결과 역할놀이 비유 활동이 개념 분석 능력과 학습 동기(대조 집단은 학습 동기가 오히려 감소)의 향상에 유의미한 효과가 있음을 보여주었다(권미경 등, 2012).

2) '유전과 유전자 발현' 수업에서의 역할놀이 외 다른 모델 적용 사례

인문계 남자 고등학교 2학년을 대상으로 생물 I 교과와 '유전' 단원을 전통적 모둠학습을 적용한 비교 집단 1과 STAD 협동 학습을 적용한 비교 집단 2, 문항 제작 협동 학습을 적용한 실험 집단으로 구분하여 각 영역별 학업 성취도 비교와 성적 그룹에 따른 성취도 비교 및 변화 검사를 실시하였다. 비교·실험 집단 사전-사후 검사 설계를 거친 결과 지식과 이해, 적용과 분석 영역 모두 학업 성취도가 실험 집단에서 가장 많이 향상되었으며, 성적에 따른 성취도 또한 하위, 중위, 상위 그룹 모두 실험 집단의 향상 정도가 가장 높았고, 그중 하위 그룹이 가장 눈에 띄게 향상되었다(강정민 등, 2011).

충북 소재 일반계 고등학교 2학년 자연계열 학생을 대상으로 '유전의 기본개념', '전달 유전(멘델의 법칙)', '분자 유전'의 세 항목으로 구성된 요소를 과학자의 연구 과정을 가시화한 교수-학습 프로그램을 적용한 통제 집단과 반성적 자기 평가를 활용한 메타인지 전략을 도입한 과학자의 연구 과정을 가시화한 교수-학습 프로그램을 적용한 실험 집단으로 구분하여 성취도에 따른 메타인지 전략이 유전 개념 이해에 미치는 영향과 학생들의 메타인지 능력에 미치는 영향을 알아보는 검사를 실시하였다. 유전 개념 이해에 미치는 긍정적인 영향은 모든 성

취도 집단에서 실험 집단이 통제 집단보다 높게 나타났고 특히, 고 성취 학생보다 저 성취 학생들의 유전 개념 이해에 더 효과적인 결과가 나왔다. 메타인지 능력 향상 또한 모든 성취도 집단에서 실험 집단이 통제 집단에 비해 모두 높게 나타났다(정애진 등, 2011).

부산시에 소재한 인문계 고등학교 2학년 학생을 대상으로 고등학교 생물 I 교과와 ‘유전’ 단원을 교과서 및 교사용 지도서에 제시된 수업 내용과 수업 절차를 적용하여 수업을 진행한 통제 집단과 추가로 개념 변화와 관련된 면담을 통한 발생 학습 모형이 적용된 수업을 진행한 실험 집단으로 구분하여 학업 성취도와 과학 학습 동기 검사를 실시하였다. 집단 간 사전·사후 검사 설계를 기초로 분석한 결과 모든 영역에서 전통적 강의식 방법보다 발생 학습 모형을 적용했을 때 효과가 더 높다는 것을 알 수 있었다(김동렬, 2010).

서울시에 위치한 고등학교 1학년을 대상으로 고등학교 생물 I 교과의 ‘유전’ 단원에서 생식 세포 분열 과정 및 원리를 전통적인 설명식 수업을 적용한 대조 집단과 염색체 모형을 교사가 제시하면서 설명하는 수업을 적용한 실험 집단 I, 개발된 염색체 모형을 학생이 직접 조작하는 수업을 적용한 실험 집단 II로 구분하여 개념 이해도 검사, 과학 수업 내용 및 수업 방법에 대한 태도 검사를 실시하였다. 사전-사후 검사 통제 집단 설계를 기초로 분석한 결과 모든 영역에서 통계적으로 유의미하게 대조 집단보다 실험 집단 II가 효과가 높은 것으로 분석되었으며 유의미하지는 않았지만, 수치 분석을 통해 실험 집단 I보다 실험 집단 II가 상대적으로 향상도가 높았음을 알 수 있었다(김희백 등, 2002).

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구의 수업 방식이 ‘유전과 유전자 발현’ 개념 학습에 효과적인지 알아보기 위해 제주시에 소재한 과학고등학교 2학년 학생 35명과 3학년 학생 20명을 대상으로 별도의 비교 집단 없이 모두 실험 집단으로 설정하여 동일 문항으로 이루어진 사전·사후 개념 이해도 검사를 실시하였다.

2. 연구 설계

이 연구는 단일집단 사전-사후설계(One-group pretest-posttest design)에 의해 구성되었다. ‘유전’과 ‘유전자 발현’ 단원에서 등장하는 기초적인 개념을 동시에 신속하고 쉽게 익힐 수 있는 역할놀이 과정을 구상한 후 2시간 연차시 수업(100분)을 진행하였다. 수업 시기(2019년 11월에서 12월에 실시), 수업 형태 및 방식, 한 모듈 당 배정한 학생 수 등이 두 집단 모두 공통적이다. 또한 두 집단이 동일하게 ‘유전자 발현’은 2학년 1학기, ‘유전’은 2학년 2학기 교육 내용에 포함되어 있었고, 같은 교사에게서 같은 방식의 수업을 통해 학습한 상태였다. 사전 개념 이해도 검사는 수업 시작 직전에, 사후 개념 이해도 검사는 모든 수업이 끝난 후 실시하였으며, 이에 대한 내용 작성 시 자신이 아는 지식으로만 해결할 수 있도록 충분히 안내하였다. 사전·사후 이해도 검사 결과를 토대로 역할놀이가 ‘유전’과 ‘유전자 발현’의 개념을 익히기 적당한지, 해당 내용에 대한 수업을 받은 지 얼마 지나지 않은 시점과 오래 지난 시점을 비교하여 개념 이해의 차이가 발생하는지 등을 분석하였다.

‘유전’ 단원에서는 ‘인간이 자손을 낳아 다음 세대를 이어가는 원리를 이해시킴으로써 생명의 연속에 대한 호기심과 관심을 갖도록 한다.’라는 목표를 가지고 염색체 및 유전자에서 사용되는 개념, 사람의 염색체, 생식 세포 분열의 과정, 생식 세포 형성 과정에서의 유전자 다양성, 돌연변이, 사람의 유전의 특징을, ‘유전자 발현’ 단원에서는 ‘생명 정보를 저장하는 DNA의 특성과 복제 과정, 생명 정보의 전사와 번역으로 이어지는 생명 정보의 흐름을 분자 수준에서 이해하도록 한다.’라는 목표를 가지고 DNA의 구조, DNA 복제, 유전자의 전사 및 번역의 특

정을 기본적으로 파악하고 있어야 수업 내용의 효과적인 이해를 도울 수 있다 (교육부, 2015).

3. 검사 도구 및 수업 소개

개념 이해도 검사 문항은 유전자 개념 영역(A형) 진위형 3문항, 생식 및 유전 개념 영역 진위형(B형) 4문항, 교차와 돌연변이 개념 영역(C형) 진위형 4문항, 유전자 발현 과정 개념 영역(D형) 단답형 15문항으로 총 26문항으로 구성되어 있으며, 각 문항에 대해 정답을 1점, 오답은 0점을 부여하여 총 26점 만점으로 검사 시간은 25분으로 설정하였다. 본 연구에서 활용한 개념 이해 검사지는 [부록 1]에 제시하였다. 수업 절차는 STS 모형을 적용하여 1차시에는 문제로의 초대와 탐색 단계를, 2차시에는 설명 및 해결 방안 제시와 실행 단계를 실시하였다.

4. 자료 분석 방법

연구 결과의 통계 처리는 SPSS(Statistica Package for the Social Science) version 26 프로그램을 이용하여 모든 문항의 총 점수와 각 문항(비슷한 성격의 문항은 묶어서 범주화), 각 측면에 대한 전체 및 학년별 사전·사후 개념 이해도 검사 결과에 따라 대응 표본 t-test를 실시하여 비교·분석하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

1. 수업 프로그램의 개발

역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 절차는 Yager와 Tamir(1993)에 의해 개발되었으며, 문제로의 초대(1단계)→탐색(2단계)→설명 및 해결 방안 제시(3단계)→실행(4단계) 순서를 따라 교수-학습 활동을 진행하였다. 전체적으로 차시 당 2단계씩 2차시에 걸쳐 진행하였고, 세부 활동은 [부록 2]의 교수-학습 과정안에 제시하였다.

1) 문제로의 초대

문제로의 초대 단계에서는 학생들에게 지적 호기심을 갖게 하고 실생활 문제에 관심을 가지게 하여 의문점을 제기하게 한다(강연희 등, 2007). 본 연구 수업에서는 붕어빵으로 유명한 연예인들의 부녀, 모녀 사진을 제시하면서 부모와 자손 간에 닮은 이유에 대해서 발문하며 학생들의 호기심을 불러일으켰다. 또한 유전자가 어떤 방식으로 우리의 생김새를 결정하는지도 생각해 볼 수 있게 하였다.

2) 탐색

탐색 단계는 앞에서 제기된 의문점에 대한 가능한 대안들을 모둠별로 실험을 설계하고 토의하며 자료를 수집하고 조직하는 단계이다(강연희 등, 2007; 신국희, 2005). [부록 3]의 활동 자료를 모둠별로 배부한 후 학생들에게 학습 활동 및 내용을 파악하게 한다. 모둠당 5명으로 구성되었기 때문에 한 명당 하나의 역할을 담당할 수 있도록 배정한 후 각 역할에 대해서 설명하였다.

(1) 부모의 역할

검은색 아크릴로 만들어진 추천함 형태의 상자 12개(상자 1 ~ 상자 12)에 염색분체가 각 4개씩 들어있다. 상자 1에는 아버지 혈액형 유전자에 대한 염색분체가 4개(A 유전자 2개, O 유전자 2개)가 들어있고, 상자 2에는 어머니 혈액형 유전자에 대한 염색분체가 4개(B 유전자 2개, O 유전자 2개)가 들어있다. 상자 3과 4에는 아버지와 어머니의 얼굴 유전자에 대한 염색분체 4개(C 유전자 2개, D 유

전자 2개)가 각각 들어있고, 상자 5와 6에는 아버지와 어머니의 눈 유전자에 대한 염색 분체 4개(E 유전자 2개, F 유전자 2개)가 각각 들어있다. 상자 7과 8에는 코 유전자에 대한 염색분체 4개(G 유전자 2개, H 유전자 2개)가 들어있고, 상자 9와 10에는 입 유전자에 대한 염색 분체 4개(I 유전자 2개, J 유전자 2개)가 들어있다. 마지막으로 상자 11과 12에는 귀 유전에 대한 염색분체 4개(K 유전자 2개, L 유전자 2개)가 들어있다. 아버지는 각 홀수 번호 상자에서 하나의 염색분체를 추출하고, 어머니 또한 각 짝수 번호 상자에서 하나의 염색분체를 추출한다.

(2) mRNA의 역할

mRNA의 역할을 맡은 학생은 아버지와 어머니가 뽑은 염색분체를 조합하여 각 형질의 유전자형을 완성하여 이에 대한 정보를 칠판에 적음으로써 tRNA의 역할을 맡은 학생이 볼 수 있도록 한다.

(3) tRNA의 역할

tRNA의 역할을 맡은 학생은 칠판에 적혀있는 각 형질의 유전자형을 참고하여 교사가 나누어준 [부록 4]의 암호표(각 유전자형에 따른 음식물을 표로 정리)를 보며 해당하는 아미노산(음식물)을 운반한다.

(4) 리보솜의 역할

tRNA가 가져다준 아미노산(음식물)을 적절하게 조합하여 사람의 얼굴 형태를 만듦으로써 자손을 만드는 역할을 한다.

3) 설명 및 해결 방안 제시

설명 및 해결 방안 제시 단계에서는 모듈별로 역할 놀이를 통한 활동을 다시 한번 돌아보며 실제 유전 및 유전자 발현의 과정과 연관 지어 자기 생각과 동료들의 생각을 비교하는 상호작용을 통해 관련 내용을 정리하고, 교사가 이에 대한 과학적 개념과 원리를 설명하는 과정으로 구성하였다.

(1) 유전의 과정 및 원리

부모의 유전자가 자손에게 전달되는 과정을 생식 세포 분열과 관련지어 생각할 수 있도록 하고, 유성 생식에 필요한 개념들을 도입할 수 있게 도와준다.

(2) 유전자 발현 과정 및 원리

각자 맡은 역할을 수행하면서 실제 유전자 발현 과정에서 어떤 과정을 비유한 것인지 토의를 통해 찾을 수 있도록 한다.

(3) 다른 모둠의 결과 정리

다른 모둠에서 만들어진 자손의 유전자형과 발현 형질을 공유하여 적을 수 있도록 하고 이 과정에서 모둠끼리의 상호작용도 중요함을 인식시킨다.

(4) 교사의 설명

염색체 모형을 통해 생식 세포 분열이 일어나는 과정에 대해 설명하고, 검은색 아크릴 추첨함에 각각 염색분체 4개를 넣고 무작위적으로 뽑게 한 이유와 연관 지을 수 있도록 적절한 발문을 추가하였다. 또한 유전자 발현에 필요한 전사, 번역 개념을 도입하여 각 과정의 의미와 특징들을 간략하게 안내함으로써 역할놀이 활동과 실제 유전자 발현 과정을 연계시킬 수 있도록 하였다.

4) 실행

STS 수업의 마지막 5단계인 실행 단계는 역할놀이를 통해 정보와 아이디어를 교환하고, 문제 해결을 위해 적절한 방안을 내놓도록 하는 단계이다. 활동 자료의 <생각해보기>에서 제시한 물음을 모둠별로 토의를 통해 해결하고 이를 정리하여 발표하는 시간을 가졌다. <생각해보기>에서 수업 시간에 실행한 역할놀이와 실제 우리 몸에서 일어나는 유전과 유전자 발현이 다른 점을 찾게 하였는데, 이는 비유 활동 수업에서 사용한 비유물과 실제로 설명하려는 추상적인 개념 및 과정을 연관시킬 때 오개념이 생길 수 있으므로, 이에 대해 충분하게 인식시키려는 의도를 가지고 이 물음을 설정하였다. <생각해보기>를 모두 작성한 후에 모둠별 발표자가 앞으로 나와 자신의 모둠에서 작성한 답안과 함께 자손을 설명하는 시간을 가지며 수업을 마무리 지었다.

2. 학습 효과 분석 결과

1) 총점 비교 및 분석

(1) 전체 학생

전체 학생을 대상으로 사전-사후 전체 총점 비교 결과 90% 신뢰수준으로 역할놀이가 개념 이해에 효과적이라는 판단을 내릴 수 있었다.

(2) 2학년

2학년으로 대상을 한정시키면 신뢰수준이 99% 신뢰수준으로 역할놀이가 개념 이해에 효과적이라는 판단을 내릴 수 있었다.

(3) 3학년

3학년에서 사후 검사의 점수가 오히려 더 낮게 나와 두 집단을 합쳐 분석한 신뢰도 값이 낮아지게 되었다.

(4) 분석

이는 본 연구의 수업을 진행한 시기가 3학년 수시 전형 입시 결과 발표가 나오는 시기와 겹치는 11월에서 12월 사이에 진행하였기 때문인 것으로 풀이된다. 이로 인해 3학년은 전체 총점뿐만 아니라 세부 내용별 분석에서도 많은 문항에 대해 사후 검사 점수가 더 낮아지는 결과가 초래되었다. 따라서 개념 영역별, 세부 내용별 결과 비교·분석 시에는 전체 학생과 2학년 학생들의 데이터만 가지고 분석하기로 하였다.

<표 1> 총점 결과

대응 표본	대응차			t	p
	평균	표준오차	평균의 표준오차		
전체 사후-사전 총점	2.273	8.837	1.192	1.907	0.062
2학년 사후-사전 총점	4.343	8.588	1.452	2.992**	0.005
3학년 사후-사전 총점	-1.350	8.261	1.847	-0.731	0.474

***p<0.001 , **p<0.01 , *p<0.05

2) 개념 영역별 결과 비교 및 분석

(1) 유전자 개념 영역

전체 학생 및 2학년 집단 모두 90% 신뢰수준으로 역할놀이가 개념 이해에 효과적이라는 판단을 내릴 수 있었다. 이는 설명 및 해결 방안 제시 단계의 교사 설명에서 염색체 모형을 통해 사람의 염색체 특징과 이에 관련된 개념들을 도입

하며 진행한 발문 위주의 수업 결과라고 보인다.

(2) 생식 및 유전 개념 영역, 교차와 돌연변이 개념 영역

두 가지 개념 영역에 대해서는 유의미한 효과를 검증하지는 못하였다. 이 두 항목을 분석한 결과를 보면 사후 검사에서 오히려 정답률이 낮아진 문항들이 존재하였는데 특히, 교차와 돌연변이 개념 영역의 문항이 더 많았다. 이는 본 연구에서 진행한 수업이 나머지 개념 영역의 학습 내용은 포함하고 있으나, 교차 및 돌연변이의 학습 내용은 포함되지 않았기 때문으로 예상된다. 이와 같은 해석은 역할놀이가 학습한 내용에 대한 개념 이해에 효과적이라는 것을 추정할 수 있는 하나의 반증이 될 수 있다. 이로 인해 세부 내용별 결과 분석에서는 교차와 돌연변이 측면은 다루지 않기로 하였다.

(3) 유전자 발현 과정 개념 영역

전체 학생은 95%의 신뢰수준, 2학년 집단은 99% 신뢰수준으로 역할놀이가 개념 이해에 효과적이라는 판단을 내릴 수 있었다. 탐색 단계에서 모듈별로 이루어지는 역할놀이의 주된 활동이 유전자 발현 과정에 대한 것이고, 교사 설명에서도 이를 중점적으로 설명했기 때문에 학생들의 이해가 높아졌을 것으로 판단하였다. 자신이 직접 경험한 활동에 대해 과학적 개념이나 이론을 대응시키고 효과적으로 설명하면 학생들의 이해도가 높아질 수 있음을 알게 되었다.

<표 2> 개념 영역별 결과

대응 표본	대응차			t	p
	평균	표준오차	평균의 표준오차		
전체 사후-사전 A형	0.236	0.902	0.122	1.944	0.057
전체 사후-사전 B형	0.127	1.389	0.187	0.680	0.500
전체 사후-사전 C형	-0.073	1.274	0.172	-0.423	0.674
전체 사후-사전 D형	1.982	7.096	0.957	2.071*	0.043
2학년 사후-사전 A형	0.314	1.078	0.182	1.724	0.094
2학년 사후-사전 B형	0.200	1.530	0.259	0.773	0.445
2학년 사후-사전 C형	0.114	1.388	0.235	0.487	0.629
2학년 사후-사전 D형	3.714	6.640	1.122	3.309**	0.002

***p<0.001 , **p<0.01 , *p<0.05

3) 세부 내용별 결과 비교 및 분석

(1) 사람의 염색체 및 상동염색체 내용

1번 문항에서 전체 학생은 95% 신뢰수준, 2학년 집단은 90% 신뢰수준으로 개념 이해에 효과적이라는 판단을 내릴 수 있었다. 이는 부모의 역할을 맡은 학생들이 검은색 아크릴 주침함에서 염색분체를 주침하는 활동을 제대로 이해하고 있고, 이에 관련된 학습을 하기 적합하다는 의미로 해석될 수 있다.

(2) 유전자형 및 표현형, 우열의 관계에 대한 내용

6번 문항에서는 역으로 사후 검사에서 정답률이 낮아졌기 때문에 전체 학생 및 2학년 집단에서 95% 신뢰수준으로 오개념이 생긴다는 결과가 도출되었다. 모둠별 활동에서 A형인 아버지와 B형인 어머니 사이에 O형인 자손이 태어날 수 있다는 것을 직접 경험하고 설명도 했지만, 결과는 정답률이 낮아진 것으로 나왔다. 이는 전체 학생 및 2학년 집단의 사전 검사에서 정답률이 100%이고, 사후 검사에서 실수, 문제 풀이에 대한 집중도 저하 등 여러 요인이 작용하여 상대적으로 낮은 정답률이 나왔기 때문에 이러한 결과가 도출된 것으로 추정된다.

(3) 성염색체 유전의 원리와 과정에 대한 내용

7번 문항에 대해서는 전체 학생 및 2학년 집단 모두 90% 신뢰수준으로 개념 이해에 효과적이라는 판단을 내릴 수 있었다. 역할놀이나 교사의 설명에서 성염색체에 대한 내용이 포함되지는 않았으나 유전의 원리를 학습해 이를 확장하여 적용할 수 있는 능력을 갖춘 학생들이 많아 이에 대한 이해도가 높아진 것으로 판단된다.

(4) 전사체의 운반 및 번역 과정에 대한 내용

mRNA가 운반되고, 세포질에서 번역이 일어나는 과정을 알아야 해결할 수 있는 문항들(15번에서 17번)에 대해서도 유의미한 수치가 나온 것으로 보아 이를 학습하기 효과적인 것으로 판단할 수 있다. 또한 전사에 작용하는 효소와 종결하는 과정, 번역에서 아미노산 운반 및 단백질 합성 과정에 대해서도 학습하기 적합한 것으로 볼 수 있다.

<표 3> 문항별 결과

대응 표본	대응차			t	p
	평균	표준오차	평균의 표준오차		
전체 사후-사전 1번	0.127	0.433	0.058	2.182*	0.034
전체 사후-사후 6번	-0.109	0.315	0.042	-2.571*	0.013
전체 사후-사전 7번	0.164	0.631	0.085	1.922	0.060
전체 사후-사전 15번	0.200	0.755	0.102	1.964	0.055
전체 사후-사전 17번	0.109	0.712	0.096	1.137	0.261
2학년 사후-사전 1번	0.171	0.514	0.087	1.974	0.057
2학년 사후-사후 6번	-0.114	0.323	0.055	-2.095*	0.044
2학년 사후-사전 7번	0.200	0.632	0.107	1.871	0.070
2학년 사후-사전 15번	0.400	0.736	0.124	3.217**	0.003
2학년 사후-사전 17번	0.286	0.667	0.113	2.533*	0.016

***p<0.001 , **p<0.01 , *p<0.05

3. 논의

본 연구의 목적과 부합하여 역할놀이 수업의 개념 이해 효과성에 대해 선행 논문들을 분석해보았다. 고등학교 과학 교과서의 ‘환경’ 단원에서 사전-사후 통제 집단 설계에 기초로 학업 성취도를 분석하면 효과가 나타나지 않는다는 결과도 출되었다(지재화와 우애자, 2008). 고등학교 생물Ⅱ 교과서의 ‘세포호흡’ 단원에서 사전-사후 통제 집단 설계에 기초로 학업 성취도를 분석(p<0.01)하면 효과가 있다는 것을 알 수 있었다(김동렬, 2009a). 고등학교 생명과학 I 교과서의 ‘방어 작용’ 단원에서 사전-사후 통제 집단 설계에 기초로 학업 성취도를 분석한 결과(p<0.001) 역시 역할놀이가 개념 습득에 효과가 있음을 알 수 있었다(권미경 등, 2012). 이 연구를 통해서도 역할놀이가 생명과학 I 교과서의 ‘유전’ 단원과 생명과학Ⅱ 교과서의 ‘유전자 발현’ 단원의 개념 습득에 대해서도 효과가 있음(p<0.1)을 알 수 있기 때문에 정의적 영역에 효과가 있다고 알려진 역할놀이가 적절한 비유를 통해 인지적 영역에도 효과적으로 작용할 수 있다는 것을 본 연구와 선행 연구가 뒷받침해 주고 있다.

또한 ‘유전’ 단원에서 효과적인 학습을 하기 위해 역할놀이가 아닌 다른 방법을 활용한 예시를 살펴보았다. 전통적 모둠학습 집단(비교 집단 1), STAD 협동 학습 집단(비교 집단 2), 문항 제작 협동 학습 집단(실험 집단)으로 나누고 사전 검사($p < 0.001$)를 통제한 후 사후 검사($p < 0.05$) 실시하여 학업 성취도를 분석한 결과 유의미한 차이가 있었다(강정민 등, 2011). 또한 과학자의 연구 과정을 가시화한 교수-학습 프로그램 적용 집단(통제 집단), 통제집단 프로그램에 반성적 자기 평가를 활용한 메타인지 전략을 추가한 집단(실험 집단)으로 나누고 유전 개념 이해의 사전-사후 검사 결과($p < 0.05$)를 비교 분석한 논문을 통해서도 메타인지 학습 전략이 유전 학습에 효과적임을 알 수 있었다(정애진 등, 2011). 마지막으로 교과서와 교사용 지도서에 제시된 것을 토대로 수업을 진행한 집단(통제 집단), 개념 변화 면담을 통한 발생 학습을 적용한 집단(실험 집단)으로 나누고 학업 성취도를 분석한 결과($p < 0.05$)를 통해서도 유의미한 차이가 발생함을 알 수 있었다(김동렬, 2010). 이 연구를 통해서도 ‘유전’과 ‘유전자 발현’ 단위 학습 시 역할놀이를 활용하면 유전자 개념 영역($p < 0.1$)과 유전자 발현 개념 영역($p < 0.05$)에 대해서 상당히 효과적이라는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 논문과 본 연구를 토대로 같은 주제를 효과적으로 학습하는 방법이 다양함을 알 수 있었고, 각자 개발한 프로그램의 장단점을 분석하여 융합적이고 개선된 새로운 학습 프로그램을 개발할 수 있다고 판단된다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 역할놀이를 활용한 학습이 과학고등학교 학생들의 ‘유전과 유전자 발현’에 대한 개념 이해에 효과가 있는지 알아보기 위한 것이다. 결과를 분석해

보면 역할놀이가 전체적으로 유전과 유전자 발현을 학습하기에 적합하다는 것을 알 수 있다. 특히, 유전자 개념 영역과 유전자 발현 과정 영역에서 보다 효과적인 것으로 나타났고, 유의미한 효과가 나타난 문항을 분석한 결과 사람의 염색체 특징과 염색체에 관련된 개념 정리, 유전형과 표현형의 차이점, 우열 관계의 이해, 유전자 전사 과정 및 특징, mRNA 번역 과정 및 특징들을 학습하기 적합한 것으로 판단되었다. 따라서 유전 및 유전자 발현 과정에서 필요한 여러 물질들과 부모의 역할을 직접 경험해보고, 교사의 설명을 통해 해당 역할과 실제 교과서에 나온 개념들을 적절히 대응시키는 방법이 학생들의 이해도를 높이는데 효과적이었다고 해석할 수 있다. 부모의 역할을 통해 염색체에 존재하는 유전자가 어떻게 생식 세포로 나누어져 들어가는지와 이러한 유전자가 자손에게 어떻게 전달되는지 직접 경험·관찰할 수 있었고, 자손의 유전자가 어떠한 과정을 거쳐 형질로 표현되는지, 그리고 전사와 번역에 관여하는 물질들이 유기적으로 이 과정에 어떻게 관여하는지 쉽게 알 수 있었기 때문에 학생들의 이해도가 높아진 것으로 보인다.

2. 연구의 제한점

첫째, 연구에 가장 큰 제한점으로 실험 집단과 대비될 수 있는 비교 집단을 설정하지 않은 것이다. 실험 집단만 설정하여 단일 집단 사전-사후 설계에 따라 결과를 분석하였기 때문에 사후 검사의 정답률이 높아진 이유가 유전과 유전자 발현 자체의 수업 내용에 의한 것인지 역할놀이로 인한 것인지 정확하게 판단할 수 없었다.

둘째, 유전과 유전자 발현에 단원에서 제시하는 일부 요소를 포함하지 못하였다. 예를 들어 성염색체 유전, 연관 유전, 교차 및 돌연변이 등을 효과적으로 학습하지 못한다는 단점을 가지고 있다.

3. 제언

역할놀이에서 제시된 형질들을 살펴보면 모두 상염색체 유전이고 각 형질은 독립으로 작용하며, 혈액형을 제외하고는 단일 대립인자 중간유전임을 알 수 있다. 우열이 확실한 단일 대립인자 유전 형질, 세 대립 형질 사이에 우열이 확실한 복대립 유전 형질, 연관(같은 염색체에 존재하는) 유전 형질, X 염색체에 존재하는 유전 형질, Y 염색체에 존재하는 유전 형질 등 다양한 유전 양상을 제시하여 연구를 설계하면 유전을 좀 더 포괄적으로 이해시킬 수 있을 것이다.

전통적인 설명식 수업 방식을 적용한 비교 집단을 설정하여 연구를 진행하고, 더 나아가 음식물을 통해 동기를 유발하였을 때와 개념 학습에 좀 더 집중하여 역할놀이 수업을 적용했을 때의 차이점을 알아보고 싶어졌다. 또한 앞에서 제안한 연구들을 특수목적고등학교 뿐만 아니라 일반계 고등학교, 전문계 고등학교, 중학교 등에 다양하게 적용하여 학생들의 특성이나 발달 수준에 따라서도 어떠한 차이점이 나타나는지 비교하여 학교급에 맞는 다양한 역할놀이 수업 프로그램을 개발한다면 학생들이 좀 더 쉽게 유전과 유전자 발현을 이해할 수 있을 것이다.

VI. 참고문헌

- 강민정 (2008). 생물과 무생물 구분에 대한 유아교사의 바탕개념 연구. 교원교육, 24(2), 153-170.
- 강정민, 오경환 (2011). 문항 제작 협동 학습 모형의 개발 및 적용 - 고등학교 생물 I '유전' 단원을 중심으로-. 한국생물교육학회지, 39(4), 581-596.
- 강혜정 (2002). 과학사를 이용한 멘델 유전 개념의 수업 전략 개발. 한국교원대학교 석사학위논문.

- 교육부 (2015). 과학과 교육과정. 교육부.
- 교육부 (2015). 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부.
- 권미경, 임성만, 천재순 (2012). 학생 창안 역할놀이 비유 활동을 통한 생명과학 I ‘방어 작용’ 단원 교수·학습 프로그램 개발 및 적용. 생물교육, 40(4), 97-118.
- 권혁순, 최은규, 노태희 (2004). 화학 교육에서 사용되는 비유에 대한 학생들의 이해도 및 비유 사용의 제한점. 한국과학교육학회지, 24(2), 287-297.
- 김덕만 (1977). 인체 내부 기관에 대한 이해도 조사 연구: 취학 아동들의 이해도를 중심으로. 과학교육연구, 3, 37-53.
- 김동렬 (2008a). 고등학생들의 생물 다양성 교육을 위한 탐구 학습 프로그램 적용 효과. 한국생물교육학회지, 36(2), 203-219.
- 김동렬 (2008b). 유전 관련 개념에 대한 고등학생들의 비유 만들기 수업의 적용 효과. 한국과학교육학회지, 30(4), 424-237.
- 김동렬 (2009a). 생물 II ‘세포호흡’ 단원에서 역할놀이 비유 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 29(4), 463-476.
- 김동렬 (2009b). 역할놀이 중심 STS 수업이 고등학생들의 생물 다양성 지식 성취도와 과학과 관련 태도에 미치는 효과. 한국생물교육학회지, 37(2), 163-176.
- 김동렬 (2010). 생물 I ‘유전’ 단원에서 발생학습 모형을 적용한 수업의 효과. 교원교육, 26(3), 91-133.
- 김지현 (2003). 중학교 학생들의 생식과 유전관련 오개념에 대한 연구. 연세대학교 석사학위논문.
- 김희백, 이성조, 김형련, 이선경, 강경미, 김성하 (2002). 유전 개념의 이해를 위한 염색체 모형 이용 수업의 효과. 한국생물교육학회지, 30(3), 282-288.
- 노태희, 변순화, 전경문, 김형련 (2003). 호르몬 작용 이해를 위한 동적 비유 모형 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 23(3), 246-253.
- 박시호, 권영식, 이길재 (2009). 유전의 우성과 열성에 대한 중-고등학생과 교사의 오개념 분석. 교원교육, 25(3), 73-91.
- 박중석, 조희형 (1986). 고등학생들의 유전에 대한 오인의 확인 및 유전학의 지도

- 방향. 한국과학교육학회지, 6(1), 35-42.
- 변순화 (2008). 물질의 입자성 학습에서 체험 중심 비유를 사용한 과학 수업의 효과 및 학습 과정 조사. 서울대학교 박사학위논문.
- 신국희 (2005). STS 수업 모형을 활용한 탐구 수업 전략의 효과 - 화학 I의 공기 단원-. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 신동훈 (2007). 8학년 과학 교과서와 교사, 학생들의 인식에서 나타난 인간의 시각 오개념 분석. 한국생물교육학회지, 35(2), 291-301.
- 유미정, 조은희 (2008). 소집단 면담을 통한 「과학 꿈나무 예비대학」 참가 중학생들의 유전자에 대한 선개념 분석 사례. 현장과학교육, 2(2), 128-138.
- 유영한, 손영목, 이희선, 유미애, 김미희, 이창석 (2002). 7차 초등학교 교과서의 생명영역에 나타난 생태분류학적, 논리적 오류, 오개념과 이의 정정 및 그 개선안. 한국생물교육학회지, 30(4), 374-392.
- 이경숙, 이길재, 정완호 (1994). 중학교 학생들의 멘델유전에 관한 오개념(誤概念) 연구. 한국생물교육학회지, 22(1), 25-35.
- 이미숙, 이길재(2001). 멘델 유전 학습을 위한 웹 기반 시뮬레이션형 코스웨어 개발. 한국생물교육학회지, 29(4), 289-299.
- 이세영, 임영진, 정화숙 (2006). 생물 영역의 오개념에 관한 연구 동향 분석. 한국생물교육학회지, 34(2), 174-184.
- 이은정, 소금현, 여성희 (2006). 중학교 유전 단원의 오개념 교정을 위한 학습 만화 프로그램의 개발 및 적용. 한국생물교육학회지, 34(3), 355-364.
- 이춘승, 이미숙, 이길재 (2007). 중, 고등학생들의 진화에 관한 오개념 유형과 유형별 원인 분석. 한국생물교육학회지, 35(4), 611-621.
- 장남기, 정완호 (1993). 한국 고등학생의 동식물 생리에 관한 오개념. 한국생물교육학회지, 21(1), 1-17.
- 전태식 (1987). 광합성과 진화에 관한 학생들의 개념과 오인에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 정경수, 성민웅 (1999). 물관과 체관 개념 정의에서 생기는 교과서 및 중등 생물 교사들의 오개념 조사 연구. 한국생물교육학회지, 27(3), 185-193.
- 정애진, 주희영, 이길재 (2011). 반성적 자기평가를 활용한 메타인지 전략이 고등

- 학생의 유전개념 이해와 메타인지 능력에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 39(3), 472-484.
- 정완호, 차희영 (1994). 고등학생들의 유전과 진화에 대한 오개념. 한국과학교육학회지, 14(2), 170-183.
- 조용복, 유숙희, 복완근, 정규호 (1995). 중학교 과학 교육에 의한 인체에 관한 개념 변화. 한국생물교육학회지, 23(2), 35-53.
- 조희형 (1995). STS의 의미와 STS 교육의 속성. 한국과학교육학회지, 15(3), 371-378.
- 주희영, 이길재 (2011). 과학영재와 일반 학생의 유전 문제 해결 과정에서 나타나는 오류 유형. 교원교육, 27(4), 223-241.
- 지재화, 우애자 (2008). 고등학교 과학 「환경」 단원에서 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 효과. 환경교육, 21(4), 111-122.
- 최경희 (1996). STS 교육의 이해와 적용. 교학사.
- 하민수, 차희영 (2006). 생물 오개념 논문의 분석을 통한 생물 오개념 편람의 제작. 교원교육, 22(3), 249-261.
- Aubusson, P., & Fogwill, S. (2006). Roleplay as analogical modelling in science. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, & S. M. Ritchie(Eds.), *Metaphor and analogy in science education*, Dordrech: Springer, 91-102.
- Aubusson, P. J., Fogwill, S., Barr, R., & Perkovic, L. (1997). What happens when students do simulation-role-play in science?. *Research in Science Education*, 27(4), 565-579.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A conitive view* 2nd NY: Holt, Reinehart and Winston Inc.
- Clarke, C. B. (2005). The impact of self-generated analogies on at-risk students interest and motivation to learn. Doctoral dissertation, The Florida State University.
- Collins, A., & Steawrt, J. H. (1989). The knowledge structure of Mendelian genetics. *American Biology Teacher*, 51(3), 143-149.
- Dagher, Z. R. (1995). Analysis of analogies used by science teacher. *Journal*

- of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- Deeter, L. (2003). Incorporating student centered learning techniques into an introductory plant identification course. *NACTA Journal*, 47(2), 47-52.
- Doron, I. (2007). Court of Ethics: Teaching Ethics and Ageing by Mean of Role-Playing. *Educational Gerontology*, 33, 737-758.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Fadali, M. S., Robinson, M., & McNichols, K. (2000). Teaching engineering to K-12 students using role playing games. ASEE Conference, Saint Louis, MO.
- Flick, L. B. (1993). The meanings of hands-on science. *Journal of Science Teacher Education*, 4(1), 1-8.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Fensham, P. J. (1982). Children science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade-10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1291-1307.
- Haury, D. L., & Rillero, P. (1994). Perspectives of hands-on science teaching. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Kovačević, M. S., & Djordjevich, A. (2006). A mechanical analogy for the Photoelectric effect. *Physics Education*, 40(1), 511-555.
- Lewis, J., Kattmann, U. (2004). Traits, genes, particles and information; re-visiting student's understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 26(2), 195-206.
- Lewis, J., Leach, J., & Wood-Robinson, C. (2000a). What's in a cell? - young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. *Journal of Biological Education*, 34(3), 129-132.
- Lewis, J., Leach, J., & Wood-Robinson, C. (2000b). Chromosomes: the missing

- link - young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilization. *Journal of Biological Education*, 34(4), 189-198.
- Mcsharry, G., & Jones, S. (2000). Role-play in science teaching and learning. *School Science Review*, 82(298), 73-82.
- Modell, H., Michael, J., & Wenderoth, M. P. (2005). Helping the learner to learn: The role of uncovering misconceptions. *The American Biology Teacher*, 67(1), 20-26.
- Oliva, J. M., Azcárate, P., & Navarrete, A. (2007). Teaching models in the use of analogies as a resource in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 29(1), 45-66.
- Orgill, M., & Bodner, G. M. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 15-32.
- Strike, K. A. (1983). Misconceptions and conceptual change: Philosophical reflections on the research program. In H. Helm & J. Novak(Eds.), *Proceeding of the international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics*. Ithaca, NY ; Cornell University, 67-78.
- Venville, G., Gribble, S. J., Donovan, J. (2005). An exploration of young children's understandings of genetics concepts from ontological and epistemological perspectives. *Science Education*, 86(4), 614-633.
- Yilmazoğlu, C. (2004). Effect of analogy-enhanced instruction accompanied with concept maps on understanding of acid-base concept. Master's thesis, Middle East Technical University.

<Abstract>

Analysis of learning effects of ‘Genetic and
Expression of gene’ using Role-play
-Focusing on Science High School students-

Woo-Yong Jin

Major in Biology Education, Graduate School of Education, Jeju National University
(Supervised by Professor Keun-Jae Ahn)

In science class, it is important to know if you know the students’ science concepts correctly. In particular, among the biology education, there are the most misconceptions about the ‘genetic’, and efforts have been made to turn it into a correct scientific concept. And the importance of role play is emphasized in the 2015 revised curriculum. Therefore, the purpose of this study is to analyze the effectiveness of ‘genetic and expression of gene’ using role play. It was found that 55 students in the second and third grades of science high school located in Jeju City were composed by a One group pretest-posttest design and analyzed the effects of learning on the process and concept of genetic and expression of gene. The results were analyzed and judged to be meaningful. In particular, it was more effective in understanding the concept of chromosomes and learning the roles and associations of various substances acting in the transcription and translation process. Through the role of parents, it was possible to observe how genes present in chromosomes are divided into germ cells, and transmitted to offspring, making it suitable for learning genetics. In addition, it was possible to increase understanding of the process of gene expression, substances acting on transcription and translation, and at what stage interaction with each other to expression of gene.

유전과 유전자 발현에 대한 개념 이해도 검사지

이 검사지는 유전과 유전자 발현에 대한 여러분의 생각을 알아보기 위한 것입니다. 검사 결과는 성적과 아무런 관련이 없으며, 연구 목적 이외에 절대 사용하거나 공개하지 않을 것입니다. 여러분이 알고 있는 대로 솔직하게 답해주시기 바라며 충분한 시간을 갖고 문항을 작성해 주시기 바랍니다.

제주대학교 교육대학원 생물교육전공 진우용

A. 다음은 형질을 결정하는 유전자에 대한 설명이다. 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×로 표시하시오.

- ① 사람의 염색체는 총 46개로 상동염색체 23쌍으로 구성되어 있다. ()
- ② 상동염색체의 동일한 자리에는 같은 대립 유전자를 포함하고 있다. ()
- ③ 한 쌍의 상동염색체에는 하나의 형질을 결정하는 유전자만 존재한다. ()

B. 다음은 자손이 태어나는 과정에 대한 설명이다. 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×로 표시하시오.

- ④ 생식 세포를 만들 때 염색체가 반감해야 하기 때문에 S기가 존재하지 않는다. ()
- ⑤ 사람의 생식 세포가 만들어지는 분열에서 염색체가 제 2분열에서 반감한다. ()
- ⑥ A형인 어머니와 B형인 아버지 사이에 O형인 자손이 태어날 수 없다. ()
- ⑦ 색맹인 어머니와 정상인 아버지 사이에서 정상인 아들은 태어날 수 없다. ()

C. 다음은 교차와 돌연변이에 대한 설명이다. 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×로 표시하시오.

- ⑧ 혈액형 유전자형이 AA인 어머니와 AO인 아버지 사이에 교차가 일어나면 O형인 자손이 태어날 수 있다. ()
- ⑨ 우리 몸에서 일어나는 돌연변이는 모두 해롭다. ()
- ⑩ 생식 세포 형성 시 교차는 자주 일어나지 않는다. ()
- ⑪ 돌연변이는 방사선이나 물리·화학적 물질에 의해서만 일어날 수 있다. ()

D. 다음은 유전자 발현에 대한 설명이다. ㉒~㉞에 알맞은 단어를 넣으시오.

- (1) 진핵 생물에서 DNA에 있는 유전자 발현되기 위해서는 (㉒)에서 DNA가 RNA가 되는 (㉓)과정이 일어나야 한다. 여기서 만들어진 RNA를 (㉔)라 하며, 이는 (㉕)로 운반되어 세포 소기관인 (㉖)에 의해 단백질로 (㉗)된다.
- (2) 진핵 생물과 원핵 생물은 세포 소기관의 차이로 인해 유전자 발현 원리가 다르다. 원핵생물은 (㉘)과정과 RNA에 의해 단백질로 만들어지는 (㉙)과정이 (㉚) 분리가 일어나고, 진핵생물은 (㉛)과정과 (㉜)과정이 (㉝) 분리가 일어난다.
- (3) RNA의 (㉞)과정은 DNA의 (㉟)가 시작점이고, 단백질의 (㊱)과정은 RNA의 (㊲)가 시작점이다.
- (4) RNA (㉞)과정의 종결은 (㊳)에서 일어나고, 단백질 (㊱)과정의 종결은 (㊴)에서 일어난다.
- (5) RNA (㉞)과정의 신장을 일으키는 효소는 (㊵)이다.
- (6) 단백질 (㊱)과정은 (㊶)에 의해 일어나는데, 이 때 각각의 코돈에 해당되는 아미노산을 (㊷)가 운반해주고, 이들 아미노산 사이에 (㊸)결합이 일어나 단백질이 형성된다.

[부록 2] 교수-학습 과정안

‘유전과 유전자 발현’의 역할놀이 중심의 수업 프로그램 교수-학습 과정안

학습 주제		유전 및 유전자 발현 과정		
학습 목표		<ul style="list-style-type: none"> · 부모의 유전자가 자손에게 물려지는 과정에 대해 설명할 수 있다. · 유전자가 사람의 형질을 결정하는 과정에 대해 설명할 수 있다. · 모둠별로 만들어진 자손에 대해 다른 학생들에게 조리있게 발표할 수 있다. 		
차시	학습 단계	교수-학습 활동		자료 및 유의점
		교수활동	학생활동	
1	문제로의 초대	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 부모와 자식 간 닮은꼴 연예인 사진을 제시하여 동기유발 ▶ 학습 목표 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 부모와 자식 간에 닮을 수 있는 원인과 생김새가 결정되는 요인에 대해 생각해보기 ▶ 학습 목표와 동기유발에서 제시한 사진을 연결 짓기 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ ppt 자료 ▷ 칠판 판서
	탐색	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [활동자료] 배부 ▶ [활동자료]에 대한 설명 ▶ [활동자료] 순서에 따라 모둠별 활동을 실시할 수 있도록 유도 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [활동자료]를 확인하며, 학습 내용을 파악 ▶ 각 역할에 대한 설명과 전반적인 학습 활동의 흐름을 파악 ▶ 모둠 내에서 역할을 배정하고, 교사의 안내에 따라 학습 활동 전개 및 역할 놀이 실연 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 활동자료 ▷ 한 모둠당 5명 구성 ▷ 모둠 활동 ▷ 역할놀이
2	설명 및 해결 방안 제시	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [활동자료]에 제시되어 있는 유전 및 유전자 발현 과정과 관련 개념들에 대해 설명 ▶ [활동자료]의 작성 유도 ▶ 조별 토의 유도 <ul style="list-style-type: none"> - 수업 활동과 실제 유전 및 유전자 발현과 다른점을 중점적으로 토의할 수 있도록 유도 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 교사의 설명을 듣고 필기 및 질문 ▶ [활동자료]에 제시된 질문에 대한 내용 작성 ▶ [활동자료]에 작성된 내용과 역할놀이 과정 및 모둠별로 완성한 자손에 대해 토의 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 칠판 판서 ▷ 적절한 발문 활용 ▷ 활동자료 ▷ 모둠별 토의 시에 모든 학생들의 참여 유도
	실행	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 작성한 [활동자료]와 자손의 특징에 대해 발표 유도 <ul style="list-style-type: none"> - 다른 모둠이 발표할 때에도 경청할 수 있도록 유도 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 모둠별로 발표자를 정한 후에 발표 실시 	

[부록 3] 활동 자료

단원명	III. 유전자의 구조와 발현 2. 유전자의 발현과 조절	날짜	
탐구주제	부모의 형질의 유전과 유전자 발현	학년, 반	
탐구목표	부모의 형질이 자손에게 물려지는 과정과 유전자가 발현되는 과정을 설명할 수 있다.	모둠	
준비물	사람의 염색체 일부, 종이, 칠판, 분필, 음료 및 과자	이름	

<탐구 과정>

1. 조별로 역할을 분담한다. (5명: 부, 모, mRNA, tRNA, 리보솜)
2. 9개의 형질에 대해 부모의 상동염색체 유전자 중 하나를 mRNA에게 전달한다.

	혈액형	얼굴	눈	코	입	귀
부	AO	CD	EF	GH	IJ	KL
모	BO	CD	EF	GH	IJ	KL

3. mRNA는 자손의 상동염색체 유전암호를 칠판에 적어 넣는다.
4. tRNA는 mRNA가 가져온 암호를 보고 이에 해당하는 아미노산(음료 및 과자)을 리보솜에게 배달한다.
5. 리보솜은 tRNA가 가져다 준 아미노산(음료 및 과자)을 조합하여 사람의 형태를 만든다.

<탐구 결과>

1. 각 형질에 대한 자손의 유전자형을 적으시오. (자기 조)

	혈액형	얼굴	눈	코	입	귀
자손						

2. 유전 암호를 아미노산으로 해석한 것에 대해 적으시오. (자기 조)

	혈액형	얼굴	눈	코	입	귀
자손						

<정리>

1. 자손의 형질을 결정하는 유전자는 부모에게서 각각 어떻게 전달되는가?

2. 실험을 통해 mRNA와 tRNA, 리보솜의 역할은 각각 무엇인가?

<다른 조의 결과>

1. 각 형질에 대한 자손의 유전자형을 적으시오.

조	혈액형	얼굴	눈	코	입	귀

2. 유전 암호를 아미노산으로 해석한 것에 대해 적으시오.

조	혈액형	얼굴	눈	코	입	귀

<생각해보기>

1. 우리가 한 실험과 실제 우리 몸에서의 유전과 유전자 발현이 다른점을 찾아보고 설명해보자. (5가지)

2. 우리 조의 자손의 모습을 그림으로 스케치해보자.

[부록 4] 자손의 유전자형에 따른 음식물

<3학년 1반 형질에 따른 음식>

자 손	혈액형	음식	얼굴	음식	눈	음식
	A형	콜라	CC	카스타드	EE	키세스
	B형	게토레이	CD	오예스	EF	ABC초콜릿
	O형	물	DD	오뜨	FF	스니커즈
	AB형	망고주스				
	코	음식	입	음식	귀	음식
	GG	새우깡	II	에이스	KK	마이구미
	GH	오징어집	IJ	버터링	KL	마이쭈
HH	포카칩	JJ	그레이스	LL	하리보	

<3학년 2반 형질에 따른 음식>

자 손	혈액형	음식	얼굴	음식	눈	음식
	A형	물	CC	오예스	EE	스니커즈
	B형	게토레이	CD	오뜨	EF	ABC초콜릿
	O형	콜라	DD	카스타드	FF	키세스
	AB형	망고주스				
	코	음식	입	음식	귀	음식
	GG	오징어집	II	에이스	KK	마이쭈
	GH	포카칩	IJ	버터링	KL	하리보
HH	새우깡	JJ	그레이스	LL	마이구미	

<감사의 글>

우여곡절 끝에 논문이 완성되었습니다. 그동안 논문 계획서부터 최종 논문이 완성될 때까지 도와주신 분들이 너무 많으셔서 그 도움 덕택에 무사히 잘 끝낼 수 있었습니다. 혼자서 했더라면 고민만 하다가 제대로 완성하지 못하고 기한이 다 될 수 있었겠다는 생각을 했습니다.

지도 교수 요청에 흔쾌히 허락해 주시고 최종 논문이 완성될 때까지 많은 도움을 주신 안근재 교수님께 감사의 말씀 올리겠습니다.

논문 계획서 피드백부터 논문을 처음 시작할 때 막막한 마음을 한결 가볍게 해 주시고 어떠한 질문이나 요청드려도 흔쾌히 시간을 내주셔서 끝까지 도움을 주신 강경희 교수님께 감사드립니다. 교수님 도움으로 인해 처음부터 끝까지 포기하지 않고 완성할 수 있었습니다. 감사합니다!!

논문 발표할 때 조언을 아끼지 않으시고 주눅 들지 말고 자신감 있게 글을 쓰라고 말씀해 주신 오홍식 교수님 감사합니다.

평소에 바쁘다는 핑계로 집에 늦게 가고, 대학원 다니는 동안에도 수업받고 논문을 쓰느라 많은 신경을 쓰지 못했는데 이해해 주고 끝까지 믿고 도와준 가족들에게 고맙습니다. 특히, 아내 송은지 님과 두 딸 하윤, 주하에게 감사하고 사랑합니다.

바쁜 학교 업무에도 학문과 연구에 정진할 수 있도록 도움을 주신 교장 선생님, 교감 선생님, 이하 다른 직장 동료 선생님들께도 감사의 말씀을 전하고 싶고, 논문 쓰는 동안 같이 노력해 준 학생들도 고맙습니다.

앞에서 언급하지 못했지만, 논문 작성에 도움을 준 많은 이들에게 미안하고 고맙고, 같이 수업받고 논문 쓰는 동안에 서로 간 힘이 되어준 대학원 동기들에게도 감사합니다!!