

The Effect of Jigsaw II Cooperative Learning on Students' Science Process Skills, Attitude toward Science, and Creative Personality in 'Atmosphere changes' chapter in High School Earth Science Curriculum

Jeong-Eun Hwang¹⁾ · Hak-Sung Kim^{*2)}

¹⁾Baemyeong High School · ²⁾Korea National University of Education

고등학교 지구과학 교과 '대기의 변화' 단원에서 Jigsaw II 협동학습이
학생의 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도, 창의적 인성에 미치는 영향

황정은¹⁾ · 김학성²⁾

¹⁾배명고등학교 · ²⁾한국교원대학교

<ABSTRACT>

This study proposed a Teaching-Learning process in the Earth Science curriculum using the Jigsaw II Cooperative Learning Model. By applying this Model, the effects on Students' Science Process Skills, Attitude toward Science, and Creative Personality were analyzed. Using the 2015 revised curriculum and Teaching-Learning materials reflecting the 2015 revised curriculum, the achievement standards and learning goals of each small unit were established and the study topics and sub-topics were selected. Based on this Model, the Teaching-Learning plan of a total of 6 classes was devised and the Teaching-Learning plan was modified and supplemented with the data collected by conducting two content feasibility checks on a group of experts and pilot tests on students. Using the proposed Teaching-Learning plan, Teaching-Learning was conducted on 100 sophomore male students who chose "Earth Science I" at a high school in Songpa-gu, Seoul. According to the result, Students' Science Process Skills showed 7.55 points($p<0.05$) higher than pre-tests. The attitude toward Science, which is the affective domain, also showed 23.24 points($p<0.05$) higher than pre-test, and it had a significant positive effect on Creative Personality($p<0.05$). In addition, in terms of learning, this led to students' higher interest in learning, active participation in learning, and a positive atmosphere. Therefore, Teaching-Learning using the Jigsaw II Cooperative Learning Model in high school Earth Science curriculum has a positive effect on Students' Science Process Skills, Attitude toward Science, and Creative Personality, and can be presented as a new alternative to teacher-led teaching classes.

Keywords : Jigsaw II cooperative learning model, high school earth science curriculum, science process skills, attitude toward science, creative personality

* Corresponding Author : Hak-Sung, Kim, envir007@knue.ac.kr

Received November 21, 2019; Reviewed December 5, 2019 Corrected December 12, 2019; Accepted December 13, 2019

© 2019. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

I. Introduction

오늘날 교육 현장은 입시위주의 교육으로 학생들 간 협력보다는 경쟁 관계를 형성하는 구조가 자리 잡게 되었다(전문성, 2002). 이러한 학습 환경 속에서 학생들은 심한 긴장과 불안감을 느끼고, 학습의 효율성이 저하되어 소수의 우수한 학생들만이 수업에 참여하고 다수의 학생들은 수업에서 소외되는 현상이 나타나게 되었다(황준하, 2010). 이와 함께 교사들 역시 학생들의 학습 활동을 제대로 파악하지 못하며, 대부분의 학생들이 만족할 만한 지도는 이루어지지 못하고 있다(이현중, 1982). 또한, 교사 주도의 전통적 강의식 교수학습은 2015 개정 교육과정(교육부, 2016)에서 제시하는 6대 핵심역량(자기 관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 의사소통, 공동체 역량)과도 대치된다. 그러므로 과학 교수학습을 의미 있게 구성하고, 현재 2015 개정 교육과정(교육부, 2016)에서 제시하는 6대 핵심역량들을 함양시키기 위해서는 학생들의 능동적인 수업 참여와 활발한 토의를 유도할 수 있는 교수학습 모형이 필요하며, 협동학습은 전통적인 강의식 교수학습 방식에 대한 대안으로써 제시할 수 있다.

협동학습은 여러 교과에서 인지적, 정의적 영역 전반에 걸쳐 긍정적인 영향을 준다고 보고되었다(Cohen, 1994; Johnson et al., 1981; Tingle & Good, 1990). 최근 우리나라에서도 과학교육 분야에 있어 협동학습의 효과에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다(황준하, 2010). 따라서 지구과학 교과에서도 다양한 학생들과 학습 과제를 대상으로 하는 연구가 필요하며, 고등학생들을 대상으로 협동학습의 효과를 알아보는 것은 의미 있는 일이라고 할 수 있다.

여러 협동학습 모형 중에서 Jigsaw 협동학습 모형은 각각의 학생들이 자신이 맡은 분야에 전문가가 되어 개인적 책무성을 바탕으로 학습 동기를 제공한다(황준하, 2010). 또한 전문가 집단과 모집단에서 서로 토론하고 학습하는 구조이기 때문에 학생들은 교수학습 과정에서 적극적으로 참여할 수 있다. Jigsaw 협동학습 모형 중 Jigsaw II 모형은 내용을 재조직할 필요 없이 기존의 교과 단원을 이용할 수 있다는 점에서 실용적이며(황준하, 2010), 개

별 평가를 실시하므로 학습한 내용을 확인할 수 있는 장점이 있다. 또한 Jigsaw II 모형은 집단 보상과 개별 책무성을 부여하여 모둠 구성원들 간의 상호작용을 촉진(이종일 외, 2008) 할 수 있으므로 지구과학 교과에서도 효과적일 것으로 판단하였다.

그러므로 본 연구는 고등학교 학생들을 대상으로 여러 협동학습 모형 중에서 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 지구과학 교수학습 과정안을 구안하고 학교 현장에 적용한 후, 구안한 교수학습 과정안이 학생들의 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도, 창의적 인성에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다.

II. Theoretical Background

1. Cooperative Learning Model

1970년대 이후 발표된 협동학습의 유형은 여러 가지가 있지만 크게 두 가지로 구분하면 다음과 같다. 첫째, 집단 내에서는 협동을 하지만 집단 간에는 경쟁을 유도하는 협동학습 유형이다. 이 유형에는 STAD(Student-Teams-Achievement Division, 성취과제 분담학습), TGT(Teams-Games-Tournament, 팀별 게임식 토너먼트학습), TAI(Team Assisted Individualization, 팀 보조 개별학습), CIRC(Cooperative Integrated Reading and Composition, 읽기와 쓰기 통합 협동학습), Jigsaw II(과제 분담학습 II), Jigsaw III(과제 분담학습 III), Jigsaw IV(과제 분담학습 IV) 등이 있다(황준하, 2010). 둘째, 집단 내에서 뿐만 아니라 집단 간에 협동을 유도하는 협동학습 유형이다. 이 유형에는 Jigsaw I(과제 분담학습 I), GI(Group Investigation, 집단 조사), LT(Learning Together, 함께 학습하기), Co-op Co-op(Learning to Cooperate, Cooperating to Learn, 자율적 협동학습) 등이 있다(황준하, 2010).

2. Jigsaw Cooperative Learning Model

1) Characteristics of Jigsaw Cooperative Learning Model and Procedures for Teaching-Learning

Jigsaw 협동학습 모형은 원래 puzzle에서 유래한 것으로 4~5명의 학습자들로 구성된 집단에서 각 학습자들이 학습 과제를 나누어 그 분야의 전문가가 되어 서로 가르치고 배우는 학습 형태를 말한다(황준하, 2010). 이러한 Jigsaw 협동학습 모형은 기본적으로 1단계 모집단 구성 및 전문가 학습지 배포, 2단계 전문가 집단에서의 협동학습, 3단계 모집단에서의 협동학습, 4단계 개별 평가의 수업 절차를 따르며(황지영, 2018) 아래 <Table 1>로 정리하였다.

<Table 1> Four-step course procedure for Jigsaw cooperative learning model

Step	Class procedure
1	Composition of original group and expert workbook distribution
2	Cooperative Learning in a group of experts
3	Cooperative Learning in a original group
4	Individual evaluation

2) The Effect of the Jigsaw Cooperative Learning Model

Jigsaw 협동학습은 학습자 중심의 학습 과제를 제시하며, 구성원들끼리 서로 가르치고 배우는 과정을 통해 타인과 협동하고 배려하는 인성 교육에 적합한 수업 모형이다. 또한, 개별학습 및 협동학습을 적절히 활용하여 탐구 역량 강화 및 자기 주도적 학습 태도를 기를 수 있으며, 학생들의 수준에 따라 다른 과제를 제시하므로 학습자들의 인지적, 정의적 특성을 고려할 수 있다(황지영, 2018). 더불어 문제 해결학습 및 그룹 활동을 통해 활발한 상호작용이 이루어지며, 의사소통 역량, 자기관리 역량, 공동체 역량, 지식정보처리 역량이 구현되는 교수학습 방법이라 할 수 있다(황지영, 2018).

3) Types of Jigsaw Cooperative Learning Models

Aronson이 Jigsaw 협동학습 모형을 개발한 이후 Jigsaw 협동학습 모형(Jigsaw I)은 이전 모형의

단점을 보완하며 Jigsaw II, Jigsaw III, Jigsaw IV 모형 등으로 발전되어졌다(Slavin, 1980; Steinbrink & Stahl, 1994; Holliday, 2002).

Jigsaw I 모형은 전통적인 경쟁학습 구조를 약 5~6명으로 구성된 소그룹의 협동학습 구조로 바꾸고, 집단의 학습자들끼리 서로 협동해야만 주어진 공동의 목표를 성취할 수 있는 구조이다(황지영, 2018). Jigsaw II 모형은 Jigsaw I의 개별 평가에 STAD의 평가방식을 적용하여 학생들은 마지막으로 개별 평가를 받게 되고, STAD에서처럼 항상 점수와 모둠 점수에 따라 모둠별 보상을 받는다. Jigsaw III 모형은 Jigsaw II 모형에서 3단계 모집단에서의 협동학습과 4단계 개별 평가 사이에 평가 준비 과정이 추가된 모형이다. Jigsaw IV는 Jigsaw III와 달리 전문가 집단 협동학습 이후 전문가로서 학습한 내용에 대한 퀴즈를 보며, 모집단 협동학습 이후에도 공유한 학습 내용에 대해 모집단 안에서 퀴즈를 본다. 그리고 선택 사항으로 대다수의 학생들이 평가에서 잘 모르는 부분이 있다면 재교육을 실시할 수 있다(황지영, 2018).

따라서 Jigsaw 협동학습은 여러 유형이 있으며 서로 다른 특성과 장, 단점을 가지고 있기 때문에 교과나 학습과제 또는 학습자들을 고려하여 선택적으로 활용하는 것이 중요하다(황지영, 2018).

III. Materials and Methods

1. Jigsaw II Cooperative Learning Model Strategy

본 연구는 협동학습 모형으로 Jigsaw II 모형(Slavin, 1980)을 활용하여 교수학습 과정안을 구안한다. <Table 2>는 Jigsaw II 협동학습 수업 모형의 단계 및 활동을 나타낸 것이다. 도입 단계에서 교사는 학생들이 혼란스럽지 않도록 협동학습의 진행 과정을 사전에 숙지시키고, Jigsaw II 협동학습 수업 모형을 안내한다. 또한 모집단 활동과 전문가 활동에서 사용하는 전문가 학습지와 개인 평가 자

료를 개발하여 준비한다. 모집단 활동에서 교사는 모둠을 조직하고 학생들에게 역할을 부여하며, 역할에 대해 설명한 뒤 단원을 소개한다. 전문가 활동에서 교사는 전문가 집단을 조직하고, 학생들이 전문가 과제를 수행하게 한 후, 순회 지도를 실시한다. 전문가 활동을 마친 후, 학생들은 원래의 모집단으로 돌아가 자신이 속한 모둠 내에서 학습한 주제를 차례로 돌아가며 동료들을 책임감 있게 가르치며, 단원 전체를 학습한다. 모집단 활동 후, 학생들은 이해가 어려웠던 내용에 대해 교사에게 질문하며, 교사는 내용 정리 및 보충 설명을 한다. 교사의 보충 지도가 마친 후, 학생들은 일렬 대형으로 앉은 후, 개인 평가 자료를 통해 개별 평가를 치른다. 교사는 개인별 향상 점수를 토대로 모둠 점수를 산출하며, 다음 수업 시작 전 학급 게시판에 모둠의 성적을 게시, 우수 모둠을 시상한다.

2. Participants and Unit Selection

본 연구는 서울특별시 송파구에 위치한 고등학교 2학년 남학생들 중 지구과학 I 을 선택한 4개 학급 총 100명을 연구 대상으로 실시한다. 모둠 편성 시 2학년 1학기 중간고사 지구과학 I 성적을 기준으로, 한 모둠에 구성원들의 성적이 서로 다른 학생들을 모아 이질적인 모둠으로 구성하고, 모둠 간 평균 성적은

동일하게 편성한다. 모집단은 4명이 한 모둠이 되도록 구성하며, 학급 인원수가 29명인 경우에는 마지막 한 조를 5명으로 한다. 학습 단원은 2015 개정교육과정 지구과학 I 교과서 중 ‘대기와 해양’ 단원 내 ‘대기와 해양의 변화’에서 ‘기압과 날씨 변화’, ‘태풍’, ‘우리나라의 주요 악기상’의 세 개의 소단원으로 선정한다.

3. Procedure and Data Analysis

먼저 본 연구를 위하여 문헌 조사 및 자료를 수집한 후 연구 대상 선정 및 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습 과정안과 학습 자료(전문가 학습지, 개인 평가자료)를 구안한다. 교수학습 과정안과 학습 자료는 대기(기상학) 전문가 1인, 지구과학교육 전공 박사과정 1인, 지구과학교육 석사과정 3인과 교직경력 10년 이상의 현직 과학 교사 5인 총 10인에게 1, 2차 내용 타당도 검증을 받으며, 타당도 검증 후, 서울특별시 송파구에 위치한 고등학교 2학년 중 지구과학 I 을 선택한 남학생 12명을 대상으로 파일럿 테스트를 실시한다. 1, 2차 타당도 검사와 파일럿 테스트를 통해 제기된 내용들을 바탕으로 교수학습 과정안과 학습 자료를 수정·보완하며, 최종 교수학습 과정안을 완성한다.

연구 목적에 적합한 검사지 선정 및 학생 반응 설문지를 작성한 후, 사전 검사를 실시한다. 사전 검사 실시 후, 최종 교수학습 과정안과 학습 자료를

<Table 2> Steps and activities of the Jigsaw II cooperative learning model(Salvin, 1980)

Step	Class stage	Class activities
1	Introduction	· Teacher : Class Guide
2	original group activity (Distribution of tasks)	· Teacher : Group organization, Role description, Unit introduction, Learning assignments and Role check(Distribution of tasks)
3	Expert activities	· Teacher : Expert group organization, Round-Robin guidance · Student : Question, Assignment
4	original group recall	· Student : Teaching and learning in a group of experts.(A whole unit learning)
5	Teacher supplementary instruction(Q & A)	· Teacher : Review, Supplementary explanation · Student : Question
6	Individual evaluation (Individual quiz)	· Student : Individual test
7	Group score calculation	· Teacher: Group score calculation
8	Posting and Reward the best group	· Teacher : Posting each group's grade, reward the best group

바탕으로 100명의 학생들을 대상으로 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습을 실시한다. 교수학습은 2019년 6월 10일부터 6월 21일까지 2주간 총 6차시(주 3차시)에 걸쳐 정규교육과정 내 지구과학 I 수업시간에 실시하며, 교수학습 실시 후 사후 검사와 설문지를 통한 협동 학습에 대한 학생들의 의견을 조사한다. 결과 분석 및 통계처리는 사전, 사후 검사 자료를 바탕으로 대응표본 t-검증으로 분석하며, 설문지를 통해 수집된 지구과학 교과에서의 협동학습에 대한 학생들의 의견을 분석한다.

4. Test Tool

1) Science Process Skills

학생들의 과학 탐구능력을 측정하기 위하여 김병관(1997)이 번역한 Burns와 Okey, Wise(1985)의 TIPSⅡ(Test of Integrated Process SkillsⅡ)의 5가지 하위 영역(가설 설정, 변인 착지, 조작적 정의, 실험 설계, 그래프 화 및 데이터 해석) 36문항과 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구능력 검사지(TSPS, Test of Science Process Skills)의 3가지 하위 영역(예상, 추리, 일반화) 9문항을 선택하여 총 45문항을 재분류하여 사용한다(정혜영, 2014). 본 연구에서 검사지로 TIPSⅡ을 선택한 이유는 2015 개정 과학과 교육과정(교육부, 2016)의 교과역량에 필요한 통합적 탐구 능력을 측정할 수 있기 때문이며, TSPS를 함께 선택하여 사용한 이유는 TIPSⅡ가 측정하지 못하는 기초 탐구 능력을 측정할 수 있기 때문이다. TIPSⅡ와 TSPS의 정답은 1점, 오답 및 무응답은 0점으로 처리하여 채점하고 사전, 사후 모두 동일한 검사 도구를 사용하며 검사의 신뢰도 계수는(Cronbach α)는 0.78이었다(정혜영, 2014).

2) Attitude toward Science

과학에 대한 태도는 Fraser(1981)가 개발한 TOSRA(Test Of Science Related Attitudes)를 우리나라 실정에 맞게 수정·보완한 허명(1993)의 검사지를 사용한다(정혜영, 2014). TOSRA는 과학에 대한 태도를 알아보는 70개의 문항으로, 긍정 문항 35

개, 부정 문항 35개의 리커트 척도 문항으로 이루어지며, 사전 검사의 문항 내적 신뢰도(Cronbach α)는 0.86, 사후 검사의 문항 내적 신뢰도(Cronbach α)는 0.84이다(정혜영, 2014).

본 연구에서는 사전, 사후 두 번의 검사를 위해 각 영역별로 5문항씩 추출하여 35개의 문항으로 구성된 두 개의 검사지로 나누어 사용한다. 과학에 대해 긍정적인 태도를 표현하는 문항의 경우 ‘매우 찬성’ 5점, ‘찬성’ 4점, ‘보통’ 3점, ‘반대’ 2점, ‘매우 반대’ 1점으로 채점한다(정혜영, 2014). 이와 반대로 과학에 대한 부정적인 태도를 표현하는 경우는 ‘매우 찬성’ 1점, ‘찬성’ 2점, ‘보통’ 3점, ‘반대’ 4점, ‘매우 반대’ 5점으로 채점한다(정혜영, 2014).

3) Creative Personality

창의적 인성은 KEDI 창의적 인성 중·고등학생용 검사지(한국교육개발원, 2011)를 사용한다. 이 검사지는 창의적 인성 하위 요인에 따라 과제 집착 5문항, 호기심 5문항, 심미성 4문항, 사고의 개방성 5문항, 판단의 독자성 3문항, 위험 감수 5문항으로 총 27개의 문항으로 구성되며 검사의 신뢰도 계수는(Cronbach α)는 0.82이었다(황보라, 2016). 본 연구에서는 KEDI 창의적 인성 검사지를 사전, 사후 검사에 동일하게 사용하며 문항별로 ‘매우 그렇다’ (4점), ‘그렇다’ (3점), ‘아니다’ (2점), ‘매우 아니다’ (1점)의 점수로 채점하여 합산한다(황보라, 2016).

4) Students' Opinion Survey on Cooperative Learning

협동학습에 대한 학생 반응 설문지는 여호정과 박원혁(2003)이 구성한 것을 본 연구에 맞게 수정·보완하여 사용하며(황준하, 2010), 리커트 척도로 표현한 9문항과 자유 서술형 4문항의 총 13문항으로 구성한다. 서술식 설문지는 개방형 문항으로 학생들이 특별한 제한 없이 자신들의 생각을 자유롭게 기술하도록 구성한다.

IV. Results and Discussions

1. A Proposal for Teaching-Learning Plan Using the Jigsaw II Cooperative Learning Model

1) Selection of Topics

2015 개정 과학과 교육과정(교육부, 2016)을 바탕으로 지구과학 I의 ‘대기와 해양의 변화’ 단원을 Jigsaw II 협동학습 모형에 적용하였다. ‘대기와 해양의 변화’ 단원은 ‘기압과 날씨 변화’, ‘태풍’, 그리고 ‘우리나라의 주요 악기상’의 세 소단원으로 구성

되어 있으며, 2015 개정 교육과정 지구과학 I 성취기준과 교수학습 자료(교육부, 2018)를 활용하여 각 소단원의 성취기준 및 학습 목표, 학습 주제를 수립하였다. 2015 개정 교육과정 교수학습 자료 지구과학 I(교육부, 2018)은 ‘대기와 해양의 변화’ 단원을 대기의 운동과 순환으로 다양한 기상 현상을 설명하며, 기압과 날씨의 관계를 파악하는 내용으로 구성하고 있다. 특히, 온대 저기압이 통과하면서 나타나는 날씨 변화 및 열대 저기압인 태풍의 일생을 일기도와 위성영상 해석을 통해 알게 한다. 그리고 우리나라에서 발생하는 뇌우, 국지성 호우, 폭설, 한파, 황사 등 주요 악기상을 사례와 함께 다루고, 그 피해를 줄이는 방법에 대해 생각해 볼 수 있도록 하였다. <Table 3>은 지구과학I 교과서의 단원별

<Table 3> Topics and subtopics in the teaching-learning plan using Jigsaw II cooperative learning model

Unit	Topic	Period	Subtopic			
			Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Weather Climatology	Barometric pressure/ Weather change	1	Weather element observation/ Weather signs	Low pressure/ High pressure	Weather by season in Korea	Air mass/ Air mass change
			Quiz (1)			
		2	Front/ Front type	A cold front	A warm front	A closed front/ A stagnant front
			Quiz (2)			
	Low pressure weather in warm zone	3	Low pressure classification/ Low pressure weather in warm zone	Low pressure generation and extinction	Low pressure weather in warm zone	Weather forecast interpretation/ Weather forecast
			Quiz (3)			
	Typhoon	4	Typhoon	The occurrence of Typhoon and typhoon dissipates/ Under the influence of the typhoon	Typhoon structure Weather changes	The eye of typhoon
			Quiz (4)			
	The movement of typhoon	5	Trade wind	Westerlies	The movement of typhoon/ Safety risk semicircle	Typhoon analysis/ Damage measurement
			Quiz (5)			
	Bad weather condition in Korea	6	Thunderstorm	Regional torrential rains	Heavy snow / Cold weather/ Strong winds	Dust storm
			Quiz (6)			

교육과정 성취기준 및 학습 목표, 학습 주제를 바탕으로 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습 과정안의 학습 주제 및 소주제이다.

2) Composition of the Teaching-Learning Plan

Jigsaw II 협동학습 모형을 바탕으로 6차시 분의 전문가 학습지, 개인 평가자료, 그리고 Jigsaw II 협동학습 적용 교수학습 과정안을 구안하였다. <Table 4>는 Jigsaw II 협동학습 모형 적용 교수학습 과정안의 구성이며, 교수학습 과정안의 학습 주제 및 학습 목표는 2015 개정 교육과정(교육부, 2016) 지구과학 I 성취기준과 교수학습 자료(교육부, 2018)를 기준으로 선정, 수립하였다. 학습 준비 과정에서 교사는 학생들에게 협동학습의 진행 과정을 안내하며, 모집단과 전문가 자리 배치표를 칠판에 게시한다. 더불어 전문가 학습지와 개인 평가 자료를 개발하여 준비한다. 학생들은 초등학교와 중학교 과학에서 ‘고기압과 저기압의 날씨’, ‘구름의 생성’, ‘바람의 생성’에 관한 기본 개념을 학습하였고, 본 연구에서 적용되는 Jigsaw II 협동학습 모형의 진행과정을 안내 받았다. 교수학습 활동의 도입에서는 모집단 구성 후 교과서를 통해 학습 목표에 대한 학생들의 이해를 도왔으며, 전개 부분에서는 전문가 학습지와 교과서를 중심으로 단원 전체를 읽은 후, 전문가 집단 활동과 모집단 내 협동학습을 하고, 교사의 보충 설명을 듣도록 하였다. 모든 교수학습 활동 후, 개인 평가 자료를 통해 개별 평가를 실시한 후, 개인별 향상 점수를 토대로 모둠 점수를 산출하고, 보상을 통해 Jigsaw II 협동학습의 효과를 높이도록 한다.

<Table 4> Forms of teaching-learning plan with Jigsaw II cooperative learning model

Unit	Period
Topic	
The aim of the lesson	
Preparation for class	Teacher
	Student

Steps for lesson (minutes)	Teaching and Learning activities	Material
Introduction (5)		
Class (35)	Original group activity (Distribution of tasks)	Experts workbook
	Expert group activity	
	Recall original group	
	Supplementary instruction (Q & A)	
Quiz (10)	Individual evaluation	Quiz
Next period	Group score calculation Posting and reward the best group	

3) Feasibility Test for the Teaching-Learning Plan

Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습 과정안과 전문가 학습지 및 개인 평가 자료는 총 10인의 전문가 집단과의 2회의 내용 타당도 점검과 1회의 파일럿 테스트를 통해 수집한 응답 자료를 바탕으로 수정·보완 하였으며 타당도 점검 과정을 마쳤다.

1차 타당도 검사에서는 교수학습 과정안의 형태와 학습 주제, 학습 목표가 2015 개정 교육과정(교육부, 2016)과 지구과학 I 성취기준, 교수학습 자료

(교육부, 2018)에 상응하는 내용들로 구성되었는지 확인하였으며, 학생들에게 제공되는 전문가 학습지의 내용이 정규교육과정을 벗어나지 않도록 내용을 점검하였다. 또한 전문가 집단 활동 시간을 고려하여 전문가 학습지의 분량을 적절히 구성하였으며, 학생들의 내용 이해 정도를 확인할 수 있는 질문과 과제를 전문가 학습지와 함께 제공하도록 하였다. 이때 학생들에게 제공되는 질문과 과제는 단답형의 문제보다는 협동학습의 효과를 높일 수 있는 문제 해결 중심의 과제로 제공하도록 하였다. 개인 평가 자료의 경우 평가 시간을 고려하여 문제의 양을 조절하며, 전문가 학습지와 개인 평가 자료의 그림 자료는 지구과학 I 교과서 내 자료와 기상청에서 제공하는 관측 자료를 활용하도록 하였다.

2차 타당도 검사에서는 1차 타당도 검사에서 논의된 내용들에 대한 6차시의 교수학습 과정안과 전문가 학습지, 개인 평가 자료의 내용과 분량의 적절성을 점검하였으며, 학생들에게 주어진 자료들이 전문가 집단 활동과 모집단 활동으로 적합한지, 협동학습에 효과적인 내용인지를 확인하였다. 그리고 이러한 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습 과정안이 연구 주제인 학생들의 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도, 창의적 인성 향상에 적합한 내용인지 확인하였다.

3차 타당도 검사인 파일럿 테스트는 서울시 송파구 소재 고등학교 2학년 남학생 지구과학 I 선택자 12명을 대상으로 3차시에 걸쳐 실시하였으며, 학생들은 구안한 교수학습 과정안에 따라 협동학습을 수행하였다. 파일럿 테스트를 통한 교수학습 과정안이 학생들의 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도, 창의적 인성에 미치는 영향은 사전, 사후 두 번의 검사로 나누어 실시하였으며, 모집단의 수가 작기 때문에 대응표본 t-검증이 아닌 평균으로 그 결과 값을 비교하였다. <Table 5>는 파일럿 테스트 결과를 나타낸 것으로 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도, 창의적 인성 모두 사전 검사 대비 사후 검사에서 각각 1.33점, 13.65점, 2.16점 더 높게 나타났다. 그러므로 구안한 교수학습 과정안은 연구 목적에 맞게 구안되었으며, 학생들의 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도, 창의적 인성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 예측할 수 있었다.

<Table 5> Pre and post test results of pilot test about science process skills, attitude toward science, creative personality

Test realm	Test type	N	$\bar{x}$	Result
Science Process Skills	Pre	12	38.75	Improvement
	Post		40.08	
Attitude toward Science	Pre	12	97.65	Improvement
	Post		111.30	
Creative Personality	Pre	12	81.00	Improvement
	Post		83.16	

2. Application of Teaching-Learning Plan

1) Science Process Skills

Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습이 학생들의 과학 탐구능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전, 사후 같은 검사지를 사용하여 학생들의 과학 탐구능력 변화를 살펴보았다(정혜영, 2014). 사전, 사후 검사지의 문항은 각 45문항으로 100개의 검사지에 대해 분석한 결과는 <Table 6>와 같다.

100명의 학생에 대한 과학 탐구능력 검사 결과(총 점 45점)는 사전 검사 대비 사후 검사에서 7.55점 더 높은 점수를 나타냈으며 이것은 95%의 신뢰수준에서 유의미하였다($p < 0.05$). 이를 통해 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용하여 구안한 교수학습이 학생들의 과학 탐구능력에 긍정적인 영향을 미친다고 분석할 수 있다. 본 교수학습 과정안의 적용은 교사 중심이 아닌 학습자 중심의 교수학습 모형으로 학생들은 전문가 집단과 모집단에서 주어진 학습 내용과 과제를 토론과 토의의 과정을 통해 서로 협동하여 가르치고 배운다. 따라서 학생들은 다양한 형태로 주어진 학습 자료의 내용을 분석하고, 정보를 수집, 선택하여 적절한 내용으로 재구성하는 과정을 통해 과학 탐구능력이 향상되었다고 해석할 수 있다.

<Table 6> Pre and post test results of science process skills

	Test type	N	$\bar{x}$	σ	t	p
Science Process Skills	Pre	100	25.46	11.91	-5.40	.00
	Post	100	33.01	7.35		

*p<0.05

2) Attitude toward Science

Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습이 학생들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전과 사후 미리 제작한 동형의 과학 태도 검사지 A, B를 사용하여 검사를 실시하였다 (정혜영, 2014).

사전, 사후 검사지의 문항은 각 35문항으로 100개의 검사지에 대해 분석한 결과는 <Table 7>과 같다. 100명의 학생에 대한 과학에 대한 태도 검사 결과(총점 175점)는 사전 검사 대비 사후 검사 결과 23.24점 더 높은 점수를 나타냈으며, 이것은 95%의 신뢰수준에서 유의미하였다(p<0.05). 이를 통해 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습은 학생들의 과학에 대한 태도 변화에 긍정적인 영향을 미친다고 분석할 수 있다. 본 협동학습 모형은 이질적인 구성원들이 공동의 과제를 함께 학습하고 격려하면서 공동의 목표에 도달하는 교수학습이므로 경쟁적 구조의 교수학습과 비교해 정의적 측면에서 효과적이며, 과학에 대한 태도에도 긍정적인 영향을 미쳤다고 해석된다.

<Table 7> Pre and post test results of attitude toward science

	Test type	N	$\bar{x}$	σ	t	p
Attitude toward Science	Pre	100	99.03	12.52	-8.00	.00
	Post	100	112.27	10.82		

*p<0.05

3) Creative Personality

Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습이 학생들의 창의적 인성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 미리 제작한 동일한 검사지를 사용하여 사전, 사후 검사를 실시하였다. 100개의 검사지에 대한 결과 분석은 <Table 8>과 같다. 100명의 학생에 대한 창의적 인성 검사 결과(총점 108점)는 사전 검사 대비 사후 검사에서 7.12점 더 높은 점수를 나타냈으며 이것은 95%의 신뢰수준에서 유의미하였다(p<0.05). 이를 통해 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습은 학생들의 창의적 인성에 긍정적인 영향을 미친다고 해석할 수 있다. Jigsaw 협동학습은 자신이 맡은 과제를 책임감 있게 학습하며, 친구들과의 토의, 토론을 통해 학생들 사이의 상호작용이 활발하게 일어난다. 따라서 이러한 협동학습 과정을 통해 학생들은 창의적 인성이 함양된다고 해석할 수 있다.

<Table 8> Pre and post test results of creative personality

	Test type	N	$\bar{x}$	σ	t	p
Creative Personality	Pre	100	73.32	6.67	-7.63	.00
	Post	100	80.44	7.01		

*p<0.05

창의적 인성 검사에 대한 요인별 분석 결과는 파 일럿 테스트 결과와 일치하며 <Table 9>과 같다. 과제 집착, 호기심, 심미성, 사고의 개방성, 그리고 위험 감수 요인은 사전 검사 대비 사후 검사의 평균 점수가 모두 향상되었고, 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의미하였다(p<0.05). 그러나 판단의 독자성의 경우 사후 검사 결과가 사전 검사보다 평균 점수는 향상되었으나 통계적으로는 유의미하지 않았다(p>0.05). 이것은 협동학습의 경우 개인의 독자적 판단보다는 모둠원들과의 토의를 통해 결과를 도출해내는 과정이기 때문에 이와 같은 결과가 나왔으리라 판단된다.

<Table 9> Pre and post test results on components of creative personality

	Component	Test type	N	$\bar{x}$	σ	t	p
Creative personality	Concentration on the task	Pre	100	12.97	2.41	-4.09	.00
		Post		14.34	2.32		
	Curiosity	Pre	100	14.54	2.65	-4.89	.00
		Post		16.25	2.28		
Personalities	Aesthetic	Pre	100	9.93	2.08	-4.26	.00
		Post		11.31	2.49		
	Open thinking	Pre	100	13.70	1.64	-3.83	.00
		Post		14.58	1.61		
Ability	Independent judgment	Pre	100	8.81	1.17	-1.16	.00
		Post		9.01	1.26		
	Risk taking	Pre	100	13.59	1.91	-4.54	.00
		Post		14.88	2.10		

*p<0.05

3. Survey of Students' Responses to the Teaching-Learning Plan

Jigsaw II 협동학습 모형을 적용하여 구안한 교수학습 과정안에 대한 학생 반응 조사는 100명의 학생들을 대상으로 실시하였으며, 문항 수는 총 13 문항으로 리커트 척도로 표현한 9문항과 자유 서술형 4문항으로 구성하였다.

1) Response to Teaching - Learning Methods

교수학습 적용 시 교수학습 방법에 대한 학생들의 반응 결과는 <Table 10>와 같다. 1번 문항은 흥미도를 조사한 것으로 긍정적인 반응이 62.00%를 차지하였다. 2번 문항은 공부에 도움이 되는 정도를 조사한 것으로 긍정적인 반응이 53.00%를 차지하였으며, 큰 차이 없이 비슷하다는 의미인 '보통'은 33.00%, 부정적인 반응도 14.00%를 차지하였다. 이것은 학생들이 교사 주도의 전통적 교수학습보다 능동적으로 교수학습에 참여하고, 자유로운 분위기에서 토론 할 수 있다는 점에서 교수학습 방법에 흥미를 느낀 것으로 분석된다.

<Table 10> Results of students' reaction to the teaching and learning methods (unit: %)

Question	Very high	High	Normal	Low	Very low
1. Class Interest	21.00	41.00	30.00	0.00	0.00
2. The degree to which it is helpful to education	13.00	40.00	33.00	12.00	2.00

2) Students' Reaction as Expert Roles

교수학습 활동에서 전문가 역할에 대한 학생들의 반응 결과는 <Table 11>과 같다. 3번 문항은 학생들의 참여 정도를 조사한 것으로 긍정적인 반응이 81.00%를 차지하였다. 4번 문항은 전문가로서의 역할 수행 정도를 조사한 것으로 긍정적인 반응이 68.00%였으며, '보통'은 28.00%, 부정적인 반응도 4.00%로 나타났다. 5번 문항은 모둠 내에서 개인이 갖는 개별적 책무성에 대한 부담 정도를 조사한 것으로 부담을 느낀 학생이 33.00%를 차지하였으며, '낮음' (33.00%), '매우 낮음' (11.00%)로 부담을 느끼지 않은 학생도 44.00%로 나타났다. 따라서 전문가로서의 역할은 학생 개인마다 수행 가능한 능력의 차이가 있으며, 학생 각자의 성취동기와 기존 학습 태도에 대한 익숙함과 관련 있을 것으로 판단된다.

<Table 11> Results of students' reaction as expert roles (unit: %)

Question	Very high	High	Normal	Low	Very low
3. Participation	30.00	51.00	17.00	1.00	1.00
4. Professional Role performance	26.00	42.00	28.00	2.00	2.00
5. Burden on individual responsibility	6.00	27.00	23.00	33.00	11.00

3) Students' Reaction to Class Atmosphere

교수학습 적용 시 수업 분위기에 대한 학생들의 반응 결과는 <Table 12>과 같다. 6번 문항은 협동학습을 통한 교우 관계 정도를 조사한 것으로 긍정적인 반응이 56.00%였고, '보통'은 24.00%, 부정적인 반응도 20.00%로 나타났다. 7번 문항은 학습 분위기의 자유로움에 대해 조사한 것으로 긍정적 반응이 63.00%였다. 8번 문항은 산만한 분위기가 학습에 방해가 된 정도를 조사한 것으로 공부에 방해가 되었다는 학생이 25.00%를 차지하였고, 학습에 방해되지 않았다고 응답한 학생은 51.00%로 나타났다.

협동학습은 과제 해결에 있어 학생 간 협력하는 상호 작용 수업 방식이기 때문에 모둠 구성원 간의 관계가 긍정적으로 인식된다(황준하, 2010). 또한 많은 학생들이 기존의 학습 구조에서 느끼지 못한 자유로운 토론 활동에 긍정적인 반응을 보인 것으로 판단된다(황준하, 2010). 그러나 이러한 자유로운 분위기의 교수학습 방식은 소란스러움과 산만한 분위기의 간접적 원인으로 작용할 수 있다.

<Table 12> Results of students' reaction to class atmosphere (unit: %)

Question	Very high	High	Normal	Low	Very low
6. Friendship	21.00	35.00	24.00	16.00	4.00
7. Freedom of learning	19.00	44.00	26.00	11.00	0.00
8. The degree of disturbance in distracting learning	6.00	19.00	24.00	38.00	13.00

4) Opinion of Students about this Teaching-Learning Plan

교수학습에 대한 종합적 반응 결과는 <Table 13>와 같다. 9번 문항은 앞으로의 교수학습에서 협동학습을 활용하고 싶은 정도에 대한 질문으로 긍정적인 반응이 43.00%였고, 부정적인 반응은 16.00%로 나타

났다. 10번 문항에서 협동학습을 통해 학생들이 가장 도움이 되었던 점은 서로 가르치고 배우는 과정을 통해 내용 이해가 향상되어 학습에 효과적이었고, 학습 내용도 오랫동안 기억에 남는다고 서술하였다. 또한 협동학습은 학습동기 유발에 효과적이며, 의사소통 능력 및 친밀감과 책임감 역시 향상되었다고 서술하였다. 11번 문항에서 이러한 교수학습을 통해 학생들이 가장 어려웠던 점은 전문가 활동에서 주어진 자료와 내용이 어려울 때 학습하기가 힘들었고, 그 내용을 모둠원들에게 설명하는 것이 힘들었다고 서술하였다. 더불어 내가 이해한 내용이 맞는지 정확하지 않아 모둠원들에게 설명할 때 부담을 느꼈으며, 전문가 집단 내 토론이 잘 이루어지지 않았을 때와 평소 친하지 않은 학생들과 토론을 해야 하는 점을 부담스러워 했다. 12번 문항에서 이러한 협동학습으로 자신의 어떤 면이 변화되었는지 묻는 물음에 대해서는 공통적으로 책임감이 향상되었다는 서술이 가장 많았으며, 스스로 공부하는 자기 주도 학습 능력 및 자신감과 협동심, 창의적 사고의 향상을 서술하였다. 13번 문항에서 지구과학 교수학습에서 이러한 협동학습의 장점은 개념 이해, 사고력, 메타인지 능력, 수업 집중도, 학습 효과 향상과 내용 암기에 도움이 되었다고 서술하였다.

<Table 13> Total result on students' opinions about this teaching-learning plan (unit: %)

Question	Very high	High	Normal	Low	Very low
9. Degree of application on Cooperative Learning	16.00	27.00	41.00	13.00	3.00
10. Please feel free to describe what you think has been most helpful in this class.					
11. Please feel free to describe what was the most difficult part of this class.					
12. Please feel free to describe what aspects of yourself you think have changed with this Cooperative Learning Model.					
13. Please feel free to describe what you think is good about this Cooperative Learning Model when you study Earth Science.					

V. Conclusion

본 연구에서는 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 지구과학 교과에서의 교수학습 과정안을 구안하고, 이를 적용하여 학생들의 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도, 창의적 인성에 미치는 영향을 분석하였다. 2015 개정 교육과정(교육부, 2016)과 2015 개정 교육과정 교수학습 자료(교육부, 2018)를 활용하여 각 소단원의 성취기준과 학습 목표를 수립하였으며, 학습 주제와 소주제를 선정하였다. 이를 바탕으로 6차시의 교수학습 과정안과 전문가 학습지 및 개인 평가 자료를 구안하였으며, 연구자를 포함하여 10인의 전문가 집단에게 2회의 내용 타당도 점검과 지구과학 I 을 선택한 남학생 12명을 대상으로 파일럿 테스트를 실시, 수집한 자료를 바탕으로 교수학습 과정안을 수정·보완 하였다. 구안된 교수학습 과정안과 학습 자료를 바탕으로 서울시 송파구 소재 고등학교 2학년 지구과학 I 을 선택한 남학생 100명을 대상으로 교수학습을 실시하였으며 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, Jigsaw II 협동학습 모형 적용 교수학습 후 학생들의 과학 탐구능력을 조사한 결과, 사후 검사가 사전 검사보다 평균 총점이 7.55점 높게 나타났으며 이것은 95%의 신뢰수준에서 유의미하였다($p < 0.05$). 이를 통해 Jigsaw II 협동학습은 학생들의 과학 탐구능력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 분석할 수 있다. Jigsaw II 협동학습은 학습자 중심의 교수학습 모형으로 학생들은 전문가 집단과 모집단에서 주어진 학습 내용과 과제를 토론과 토의의 과정을 통해 해결한다. 또한 학생들은 다양한 형태로 제공된 정보들을 수집, 선택하여 적절한 내용으로 재구성하며, 학습 내용을 이해하고 해석한다. 따라서 이러한 활동들은 학생들의 과학 탐구능력을 향상시키는 원인으로 작용하였다고 분석된다. 둘째, 과학에 대한 태도는 사후 검사가 사전 검사보다 평균 총점이 23.24점 높게 나타났으며 이것은 95%의 신뢰수준에서 유의미하였다($p < 0.05$). Jigsaw II 협동학습은 이질적인 학생들이 공통의 과제를 함께 공부하고 격려하면서 공동 목표에 도달하는 교수학습 모형이므로 경쟁적, 개인주의적 구조의 교수학습이나 전통적 교수학습과 비교해 학생들의 정의적 측면에 긍정적인 영향을 미쳤다고 분

석된다. 셋째, 창의적 인성은 과제 집착, 호기심, 심미성, 사고의 개방성, 위험 감수 및 판단의 독자성 모두 사후 검사가 사전 검사보다 평균 총점이 높았다. 하지만 판단의 독자성의 경우 결과가 통계적으로 유의미하지는 않았다($p > 0.05$). Jigsaw II 협동학습은 자신이 맡은 과제를 책임감 있게 학습하며, 이러한 과정에서 학생 사이의 상호작용이 활발하게 일어난다. 또한 학생들은 주어진 과제에 대해 토의, 토론하여 학습 내용을 모둠원들에게 전달하는 과정을 통해 창의적 인성을 함양할 수 있다. 그러나 판단의 독자성의 경우 독립성과 관련된 영역이므로 상호 협력에 바탕을 둔 협동학습 모형에서는 긍정적인 효과를 기대할 수 없는 것으로 분석된다.

Jigsaw II 협동학습 수업 적용 후 학생들은 수업 방식 면에서 흥미를 보였고, 수업 참여도와 수업 분위기에 대해 긍정적인 반응을 보였으며, 협동학습을 적용한 수업을 계속 받기를 원했다. 이러한 결과는 학생들이 모둠 활동과 전문가 활동을 통해 능동적이고 자유로운 분위기에서 교수학습에 참여할 수 있기 때문에 수업 방식에 흥미를 느꼈으며, 수업 참여도와 수업 분위기에 긍정적인 반응을 보인 것으로 판단된다. 또한 이러한 협동학습이 전통적 강의식 교수학습보다 학습에 효과적이며, 책임감과 창의적 사고, 자기 주도적 학습 능력에 도움이 되었기 때문에 학생들은 이러한 협동학습을 지속적으로 받기 원했을 것으로 판단된다. 그러므로 고등학교 지구과학 교과에서 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교수학습은 학생들의 과학 탐구능력, 과학에 대한 태도, 창의적 인성에 긍정적인 영향을 미치며, 교사 주도의 강의식 수업에 대한 새로운 대안으로 제시할 수 있다.

References

- Aroson, E. (2000). *The Jigsaw Classroom*. <http://www.Jigsaw.org>.
- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skills test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.

- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups, *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35
- Fraser, B. J. (1981). Test of Science-Related Attitude: Handbook. Haw thorn, *The Australian Council for Education Research*.
- Hwang, B. R. (2016). Correlations of Interest in Mathematics, Attitude and The Creative Personality of Elementary, Middle and High Students. Unpublished master's thesis, Chungnam National University, Dae-Jon.
- Hwang, J. Y. (2018). The Effects of Jigsaw Cooperative Learning on Korean High School Students' English Grammar Skills and the Affective Domains. Unpublished master's thesis, Korea National University of Education, Chung-Buk.
- Hwang, J. H. (2010). Effects of Learning "Properties of the cell" and "Photosynthesis" in Biology II using Jigsaw III Cooperative Learning Strategy. Unpublished master's thesis, Korea National University of Education, Chung-Buk.
- Holiday, D. C. (2002). Jigsaw IV: *Using student/teacher concerns into improve Jigsaw III*. (ERIC Document Reproduction Service No. 465687). Retrieved from ERIC database.
- Hur, M. (1993). Surevey on the Attitudes toward Science and Science Courses of Primary and Secondary Students. *Journal of Korean Science Education*, 17, 131-156.
- Jeon, M. S. (2002). Understanding and practicing cooperative learning. Gyunggi: Kyeoyookbook.
- Johnson, D., Maruyama, G., Johnson, R., Melson, D. & Skon, L. (1981). Effects of cooperative, competitive and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis. *Psychology Bulletin* 89, 47-62.
- Jung, H. Y. (2014). The Effect of 'Research' Classes on the Science Process Skills and Science Related Attitudes for High School Students in Science Focused Schools. Unpublished master's thesis, Korea National University of Education, Chung-Buk.
- Kwon, J. S. & Kim, B. K. (1994). The Development of an Instrument for the Measurement of Science Process Skills of the Korean Elementary and Middle School Students. *Journal of Korean Science Education*, 14(3), 251-264.
- Lee, J. I., Kim, M. Y., Kim, S. L., Kim, Y. M., & Song, E. G. (2008). Cooperative Learning and Inquiry. Gyunggi: Kyeoyookbook.
- Ministry of Education. (2016). The 2015 revised curriculum Commentary.
- Ministry of Education. (2018). The 2015 revised curriculum Teaching and Learning Materials in High School Earth ScienceI, Earth ScienceII
- Kim, B. G. (1997). Logical Thinking Abilities and Science Process Skills of Korean Secondary Science Teachers. Unpublished master's thesis, Korea National University of Education, Chung-Buk.
- Tingle, J. B., & Good, R. (1990). Effects of cooperative grouping on stoichiometric problem solving in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(7), 671-683.
- Slavin, R. E. (1978). Student teams and comparison among equals: Effects on academic performance and student attitudes. *Journal of Educational Psychology*, 70(4), 532-538.
- Slavin, R. E. (1980). Cooperative Learning. *Review of Educational Research*, 50(2), 315-342.
- Steinbrink, J. E. & Stahl, R. J. (1994). Jigsaw III =Jigsaw II+cooperative test review: application to the social classroom. In R. J. Stahl (ED.). *Cooperative learning in social studies: A handbook for teachers*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Yeo, H. J. & Park, W. H. (2003). Effect of Jigsaw II Cooperative Learning Model on Learning of Reproduction and Develoment in High School 'Biology I' of the 7th National Science Curriculum. *The Korean Journal of Biology Education*, 31(1), 61-71.

[저자의 소속과 직위]

황정은 : 배명고등학교, 교사, 제1저자

김학성 : 한국교원대학교, 교수, 교신저자