JOURNAL OF RADIATION INDUSTRY

Original article

16(1) : 53-62 (2022)
https://doi.org/10.23042/radin.2022.16.1.53

방사성동위원소취급일반면허 경력인정 교육 과정에서 Jigsaw II 협동학습 전략이 학습성취도 및 교육만족도에 미치는 영향

나정현[1,2], 김웅기[1], 신진명[1], 최유현[3,*]

[1]한국원자력연구원 원자력교육센터, [2]충남대학교 공업기술교육학과, [3]충남대학교 기술교육과

The Effect of Jigsaw II Cooperative Learning Method on Achievement and Satisfaction in the Education Course on Career Certification for a General License for Radioisotope Handling

Jung Hyun Na[1,2], Woong Ki Kim[1], Jin Myung Shin[1] and Yu Hyun Choi[3,*]

[1]Nuclear Training & Education Center, Korea Atomic Energy Research Institute, 989-111 Daedeok-daero, Yuseong-gu, Daejeon 34057, Republic of Korea
[2]Department of Engineering Technology Education, Chungnam National University, 99, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34134, Republic of Korea
[3]Department of Technology Education, Chungnam National University, 99, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34134, Republic of Korea

Abstract This study aims to analyze the effect of Jigsaw II cooperative learning method on achievement and satisfaction in the education course on career certification for a general license for radioisotope handling. The subjects of this study were trainees who participated in education and training courses, 61 participants in the experimental group (2016, 2018), and 103 participants in the control group (2020, 2021). There was no significant difference between the two groups as a result of comparing the pre-test to confirm the homogeneity of the two groups. The experimental group participated in the Jigsaw II cooperative learning program for problem-solving and conducted a total of 12 lessons, and the control group participated in the traditional group learning program. Post-test results were analyzed by an independent sample t-test between two groups according to the knowledge level. After the training course, a satisfaction survey was conducted and analyzed with descriptive statistics. As a result of verifying the average difference between the pre-test and the post-test for the two groups, the average score of the experimental group was significantly higher than that of the control group. In the mean difference according to knowledge level, there was a significant difference in the higher-level group. There were no significant differences at the middle level group and lower level group. As a result of the education satisfaction survey, the experimental group showed a higher evaluation score than the control group for all questions. As a result of this study, it is necessary to apply Jigsaw II cooperative learning as a learning strategy to improve learning achievement and educational satisfaction in the education course on career certification for a general license for radioisotope handling.

Key words: General license for radioisotope handling, Jigsaw II, Cooperative learning, Achievement, Satisfaction

http://www.ksri.kr/

Copyright © 2022 by
Korean Society of Radiation Industry

***Corresponding author.** Yu Hyun Choi
Tel. +82-42-821-5694 Fax. +82-42-825-3556 E-mail. choi@cnu.ac.kr
Received 16 February 2022 **Revised** 21 February 2022 **Accepted** 10 March 2022

1. 서 론

지난 2019년 11월에 있었던 제8차 원자력진흥위원회에서는 미래 방사선 분야의 새로운 산업 창출 전략계획을 발표하였다. 7년간 약 8,000억 원을 투입하여 방사선 활용 3대 기반 혁신에 대한 추진전략 및 방향을 제시하였다. 방사선 활용 3대 기반 혁신으로는 방사선 유망기술 경쟁력 강화를 위한 기술기반 혁신, 방사선 기술의 안전성 확보를 위한 사회기반 혁신, 방사선 산업 생태계 구축을 위한 산업기반 혁신을 중점으로 내세웠다[1].

방사선 이용 기술은 의료, 산업, 농업, 연구, 환경 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 1963년 2개에 불과했던 국내 방사선 이용 기관의 수는 2020년 12월말 기준 9,142개로 지속적으로 증가하는 추세이다. 2020년 말 기준으로 국내 방사선 작업종사자 수는 약 46,000여 명으로 확인되고 있다[2]. 방사선 기술은 어느새 우리 생활 속에 깊숙이 들어와 자리 잡고 있다. 대표적으로 의료분야의 X-ray, CT를 들 수 있고, 우리가 타고 다니는 자동차 타이어, 화장품, 식품 등 수많은 제품이 우리 생활과 밀접하게 연관이 되어있다. 하지만 2018년 사회적 이슈로 주목받았던 라돈 침대 사건으로 인해 생활주변 방사선 문제가 화두가 되면서, 국민의 수용성을 제고한 방사선 기술의 안전한 사용과 관리 방법 등 안전관리 및 규제 개선이 요구되었다.

우리나라는 원자력 및 방사선의 안전한 사용을 위해 1958년 원자력법 제정 시 원자력 관계 면허제도를 도입하였다. 본 제도의 목적은 원자로 조종, 핵연료물질 및 방사성동위원소 등의 취급과 안전관리 업무에 대해 특정 능력 또는 자격을 갖춘 자에 한해서 허가되었다. 이러한 제한적 허가는 방사선의 위험으로부터 작업종사자 및 국민의 안전을 보호하기 위한 안전관리 시스템의 하나로 원자력 및 방사선의 안전을 확보하는 수단이다[3,4].

현재 원자력안전법 제84조에 제시된 원자력 관계 면허는 원자로조종감독자, 원자로조종사, 핵연료물질취급감독자, 핵연료물질취급자, 방사성동위원소취급자일반, 방사성동위원소취급자특수, 방사선취급감독자로 구분한다[5]. 본 면허취득을 위한 시험 응시자격은 학력과 경력(교육훈련 포함)을 기준으로 관련된 내용 및 산출방법 등은 원자력안전위원회에서 고시한다. 고시 내용 중 교육훈련 부분을 자세히 살펴보면 면허 종류별 교육훈련 이수자는 해당하는 면허의 응시자격 산출 시 실무경력 1년으로 인정한다[6].

한국원자력연구원은 1964년부터 원자력 관계 면허에 관한 교육훈련 기관으로 지정받아 현재까지 이를 주기적으로 운영하고 있다[7]. 현재 방사성동위원소취급자일반면허에 관한 실무경력 인정 교육훈련은 방사성동위원소 이용 일반이라는 교육과정으로 매년 1회 운영되고 있다. 본 과정은 타 기관에서 운영하는 9개월 통신교육과는 다르게 4주 이상의 집체교육으로 운영되고 있으며, 교육 이수시 방사성동위원소취급자일반면허 응시에 필요한 실무경력 1년을 인정한다.

본 교육의 목표는 실무경력 1년과 대등한 전문역량을 증진시키기 위해, 원자력이론, 방사선취급기술, 방사선장해방어, 원자력관계법령에 대해 전문지식 함양과 실무경험 제공이다. 또한 법제화된 교육훈련으로서, 많은 학생에게 동시에 전달해야 하므로, 다양한 전문지식에 대하여 교수자 중심의 전통적 강의식 수업방식으로 진행되고 있다. 그러나 강의식 수업은 교수자 중심으로 수업이 진행되기 때문에 교수자의 역량에 따라 달라지고, 많은 교육생을 대상으로 진행되기에 개인별 수준을 고려하지 못하는 한계가 있다[8].

남 등(2014)은 이를 보완하기 위해 기존의 강의식 수업이 종료된 후 스스로 또는 서로 협력하여 문제를 해결할 수 있도록 문제풀이 모둠학습을 도입하였다[9]. 그러나 조 편성 이후 학습자 의지에 맡겨진 자율적 형태의 조별 학습으로 운영되다 보니, 조 구성원의 태도, 성향 등 개인 특성 요인으로 인해 조별 학습이 정상적으로 운영되지 않는 경우도 발생하였다. 또한, 교육 운영자의 변경으로 인해 조별 학습이 일관성 없이 운영되었다. 교육 후 교육생들의 설문조사 의견을 살펴보면 '조별 학습이 아닌 개인 자율학습과 같이 운영되었다.', '자율적이다 보니 조별 활동이 활발히 이루어지지 않는다.', '조별 학습이 유명무실하다.' 등 조별 학습 운영에 대한 문제점을 개진하였다. 이는 교육과정에 대한 전반적인 만족도에서 부정적인 영향으로 나타났다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 기존과 다른 체계적이고 구성원 간의 상호작용을 일으킬 수 있는 협동학습 모형 도입이 필요하였다.

협동학습 모형에는 다양한 학습기법이 존재하는데, 모형 선정 시 모형의 특성과 교육과정의 특징을 살펴 상관관계에 대한 적합 여부를 판단하고 선택해야 한다. 기존 교육과정의 조별 학습의 경우 교육생들의 면허 취득에 도움이 되고자 면허시험과 관련된 문제풀이를 진행하였다. 본 과정에 참가한 교육생들은 참가자 간의 경쟁이 아닌

일정 점수 이상을 획득하여 면허취득이라는 공동의 목표를 갖고 있었기에 집단목표를 갖는 협동학습과 관련된 모형들을 살펴보았다[10]. 협동학습 모형 Jigsaw II는 모든 학생이 전체적으로 학습내용을 읽어 본다는 점과, 본 과정의 조별 학습을 통해 모든 교육생이 문제풀이를 전부 푸는 것을 목표로 하는 점이 같았다. 또한 과제를 나누어 부여 받은 과제에 대해 전문가가 되어 조원들에게 알려줘야 하는 개인적 책무가 발생되는 부분은 기존에 발생했던 상호의존적 관계 형성 문제와, 개인 책무가 없어 조별 학습이 형성되지 않은 문제를 동시에 해결할 수 있다는 점에서 Jigsaw II 협동학습 모형을 선정하였다.

본 연구에서는 기존에 운영되었던 문제풀이 조별 학습 교육과정 대비 조별 학습에 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용한 교육과정을 비교 분석하여 교육생들의 학습성취도 및 교육과정 만족도에 어떠한 영향을 끼쳤는지를 알아보고자 하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, Jigsaw II 협동학습을 활용한 교육과정에서 교육생들의 학습성취도에 미치는 영향은 어떠한가?

둘째, Jigsaw II 협동학습을 활용한 교육과정에서 교육생들의 수준에 따른 학습성취도에 미치는 영향은 어떠한가?

셋째, Jigsaw II 협동학습을 활용한 교육과정에서 교육생들의 만족도에 미치는 영향은 어떠한가?

2. 재료 및 방법

2.1. 협동학습

협동학습은 기본적으로 상호의존적 관계를 중심으로 공동목표를 달성하기 위한 협력적인 학습활동을 의미한다[10]. 개념을 보다 구체화하기 위해 다양한 학자들의 협동학습에 대한 정의를 살펴볼 필요가 있다. Slavin은 (1991) 소집단이 공통 과제를 해내기 위해 구성원들과 서로 격려하며 함께 학습하는 체계적 수업이라 정의한다[11]. Davidson and Worsham (1992)은 소집단에서 구성원들과 함께 탐구와 토론을 통하여 학습에 있어 학생들이 자발적인 참여를 유도한 수업기술이라고 정의한다[12]. Brown (2001)은 자기주도학습 및 협동심이 필요한 과제에 소집단의 학생들이 협력을 통해 해결하는 다양한 교수방법을 포괄한다고 정의한다[13]. 여러 학자들이 공통적으로 언급하고 있는 부분은 협동학습은 학습자가 공동목표를 갖고 있다는 점, 상호의존적 작용을 기반으로 하고 있다는 점, 집단 구성원 모두에게 학습효과가 전이된다는 점이다. 대표적인 협동학습 모형에는 Jigsaw 모형, STAD 모형, TGT 모형, LT 모형, 자율적 협동학습 등 다양한 학습기법이 있다[14]. 다양한 협동학습 모형에 대해 Table 1과 같이 집단목표, 개별책무성, 성공기회의 균등, 팀 경쟁, 과제 전문화, 개별화의 적용 등의 특징을 기준으로 비교 분류하였다[14,15]. 이렇게 다양한 방법이 모든 상황에 적합하지 않으므로, 각각의 학습상황과 조건을 파악한 후 적합한 것을 선택하여 적용하는 것이 바람직하다.

2.1.1. Jigsaw II 모형

Jigsaw II 모형은 Slavin (1983)이 미국 Texas 대학의 Aronson *et al*. (1978)에 의해 만들어진 Jigsaw 협동학습 모형을 개선한 것이다[16,17]. Jigsaw 모형의 경우 학생들이 학습과제에 대해 교육적 전문가가 되는 형태로 각자 맡은 부분에 대해 전문가가 되어 구성원에게 가르침으로써 개별적 책무와 과제 전문화를 가진 모형이다.

Jigsaw II 모형도 과제를 분담하여 깊이 있는 학습을 통해 구성원들에게 학습자가 가르침으로 상호의존성을 기

Table 1. Characteristics of cooperative learning methods [14,15]

Method	Group goals	Individual accountability	Equal opportunity for success	Team competition	Task specialization	Adaptation to individuals
STAD	Y	Y	Y	S	N	N
TGT	Y	Y	Y	Y	N	N
LT	Y	S	N	N	N	N
JIGSAW	N	Y	N	N	Y	N
JIGSAW II, III	Y	Y	Y	N	Y	N
Co-op Co-op	Y	Y	N	S	Y	Y
Traditional group	N	N	N	N	N	N

Notes: STAD = Student Teams-Achievement Divisions, TGT = Team-Games-Tournament, LT = Learning Together, Y = Yes, N = No, S = Sometimes yes

본으로 하고 있으나, Jigsaw 모형과 달리 과제를 맡은 일부분뿐만 아니라 과제 전체에 대한 학습을 목적으로 한다. 그리고 STAD의 장점인 공동 목표, 성공기회의 균등 등의 평가 방식을 적용하였다. Fig. 1은 Jigsaw II의 학습 절차를 도식화 한 것이다[18].

3. 연구방법

3.1. 연구 대상

본 연구는 Table 2에 제시된 바와 같이 한국원자력연구원에서 시행하는 경력인정 교육과정인 방사성동위원소 이용 일반과정에 참가한 교육생을 대상으로 하였다. 조사 대상은 가장 최근에 자율적 조별 학습을 실시한 2016년과 2018년에 참여했던 교육생 103명을 통제집단으로 선정하였고, Jigsaw II 협동학습을 실시한 2020년과 2021년에 참여했던 교육생 61명을 실험집단으로 선정하였다. 2017년은 학습성취도 데이터가 부족하여 제외하였고, 2019년은 Jigsaw II 협동학습을 시범 도입하였기에 제외하였다.

3.1.1. 동질성 검사

매년 참가하는 교육생이 다르고 학습 수준이 상이하기 때문에, 실험집단과 통제집단의 동질성 확인을 위하여 기존에 사용하던 학습성취도 사전검사를 실시하였다. 사

Table 2. The subject of study

Groups	Year	N	Total
Control	2016	53	103
	2018	50	
Experimental	2020	37	61
	2021	24	

Fig. 1. Learning procedure of Jigsaw II [18].

Table 3. The homogeneity test of the experimental and control groups with independent sample t-test

Test	Groups	N	Mean	Std. deviation	t	p
Pre-test	Control	103	41.12	15.26	−0.469	0.639
	Experimental	61	42.21	12.99		

*($p<0.05$)

Table 4. The homogeneity test according to the learning level of the experimental and control groups with independent sample t-test

	Level	Groups	N	Mean	Std. deviation	t	p
Pre-test	High	Control	34	57.65	11.36	.136	.892
		Experimental	20	57.25	8.35		
	Mid	Control	35	40.14	3.32	−.108	.914
		Experimental	21	40.24	2.95		
	Low	Control	34	25.59	6.937	−1.975	.054
		Experimental	20	29.24	5.911		

*($p<0.05$)

전 학습성취도에서 통제집단과 실험집단의 동질성 검사를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 그 결과, Table 3과 같이 통제집단의 평균은 41.12점, 실험집단은 42.21점이었고, 두 집단의 유의성 검증 결과 $t = -0.469$, $p = 0.639$으로 통계적으로 유의하지 않음을 나타났다. 따라서 대립가설(두 집단 간의 평균 차이는 있을 것이다)이 기각, 귀무가설(두 집단 간의 평균 차이는 없을 것이다)이 채택되어 두 집단의 수준은 동질성이 확보된 것임을 알 수 있다.

또한 두 집단의 학습 수준에 따라 상위(33%), 중위(34%), 하위(33%)로 분류하였을 경우 동질성을 확인하기 위하여 사전 학습성취도 평가 결과를 검증하였다. Table 4와 같이 수준별 사전 학습성취도에 대해 t-검정 결과를 분석해보니 상위($t = .136$, $p = .892$), 중위($t = -.108$, $p = .914$), 하위집단($t = -1.975$, $p = .054$) 모두 $p > .05$으로 통계적으로 유의하지 않음을 나타냈다. 따라서 대립가설이 기각, 귀무가설이 채택되어 수준별로 나누어진 각각의 두 집단의 수준에 대하여 동질성이 확보된 것임을 알 수 있다. 상위집단의 경우 원자력 및 방사선에 대한 기초 지식과 이해력을 갖추고 있고 응용 부분에 있어 해결이 가능한 것으로 판단된다. 중위집단은 어느 정도의 기초지식과 이해력도 갖추고 있으나 응용력이 떨어지는 수준이고, 하위집단은 기초 학습이 제대로 이루어지지 않은 수준으로 사료된다.

Table 5. Research design

Groups	Pretest	Tretment	Post-test
Control group	O_1	X_1	O_2
Experimental group	O_3	X_2	O_4

Notes: O_1 = Pre-test, O_2 = Post-test, O_3 = Pre-test, O_4 = Post-test,
X_1 = Traditional Lecture + Group Learning,
X_2 = Traditional Lecture + JigsawII Cooperative Learning

3.2. 연구설계

본 연구설계는 Table 5와 같다. 우선 두 집단의 동질성을 확보하기 위해 학습성취도 사전검사를 실시하였고, 4주간 강의식 수업과 각각의 자율적 조별 학습과 Jigsaw II 협동수업을 병행한 후 학습성취도 사후검사를 실시하였다. 교수 방법으로 통제집단은 강의식 수업과 자율적 조별 학습을 운영하였고, 실험집단은 강의식 수업과 Jigsaw II 협동학습을 활용하였다.

3.3. Jigsaw II 협동학습을 적용한 수업설계

본 연구에서 사용한 협동학습은 Jigsaw II 모형의 협동학습으로 실험집단에 적용하였다. 실험처치는 4주간 총 12차시(전문가 그룹 6회, 모둠학습 6회)로 설정하였다. 이외에 기본적인 내용은 Table 6과 같다. 조 편성은 6명씩 6개조를 기준으로 하여, 학습성취도 사전테스트의 결과를 기반으로 조별 수준을 균등하게 되도록 교육생들을 균일하게 배치하였다. 협동학습에 활용된 교육자료는 기존의 모둠학습을 위해 연구원의 원자력 및 방사선 전문가들에 의해 개발하고 활용하였던 연습문제 교재를 사용하였다.

우선 모든 교육생에게 일정에 맞춰 40문제의 과제를 풀어온다. 개인별로 풀어온 과제를 가지고 편성된 조원 6명이 40문제(1~7, 8~14, 15~21, 22~28, 29~34, 35~40문제)를 균등하게 배분하여 맡는다. 각 조별로 같은 문제를 부여받은 사람끼리 모여 전문가 그룹을 형성한다. 전문가 그룹은 개인별로 풀어온 문제 중 부여받은 문제에 대해 정답을 맞혀보고 문제와 관련된 이론과 공식을 토론한다. 충분한 토론 시간이 지난 후, 각 전문가 그룹에서 맡은 문

Table 6. Experimental treatment contents of the experimental group and the control group

Groups	Control group	Experimental group
Training period	4 weeks (20 days)	
Training time	About 6 hour day^{-1}	
Training place	KAERI Nuclear Education and Training Center	
Contents	Nuclear Theory, Radiation handling technology, Radiation Protection, Nuclear safety laws	
Teaching method	Traditional Lecture Classes ↓ Group Learning	Traditional Lecture Classes ↓ Jigsaw II Cooperative Learning
Curriculum	Free	12 Sessions (Home Group + Expert Group)

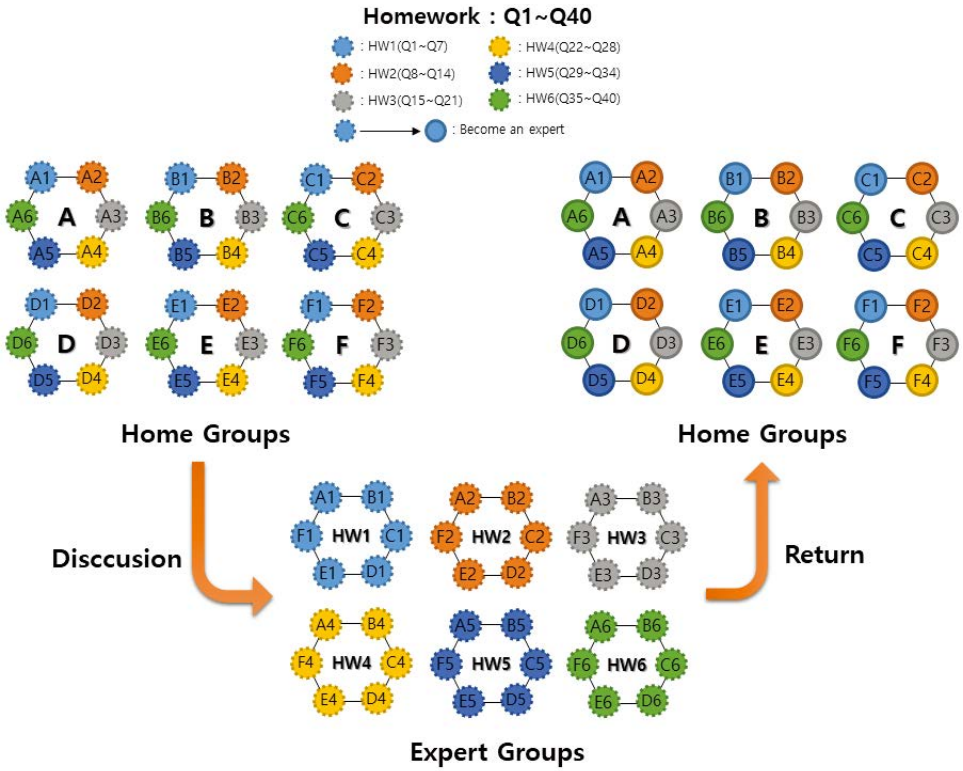

Fig. 2. Jigsaw II cooperative learning is applied to the experimental group.

제의 정답을 공개한다. 각 전문가 그룹들은 정답 공개 전 논의했던 답과 비교하고 틀린 답에 대하여 다시 토론한다. 전문가 그룹의 토론의 종료된 후 소속된 조로 돌아가 각자 맡은 문제에 대한 정답 및 해설을 제공하고 질의에 대해 응답한다. Fig. 2는 실험집단에 Jigsaw II 협동학습을 적용한 내용을 도식화하였다.

그리고 본 교육과정의 경우 경력 인정을 취득하기 위해 수료시험 통과가 필수이다. 수료시험 문제는 협동학습 시 제공된 과제를 토대로 출제함을 안내하여 교육생들의 협동학습을 독려하였다. 그리고 이와 관련된 보상은 과정 종료 후 사전-사후 학습성취도 토대로 성적이 가장 향상된 교육생과 소속된 모둠 구성원에 대해 시상을 진행하였다.

3.4. 검사도구

3.4.1. 학습성취도 검사

방사성동위원소 이용 일반 과정에 참가한 교육생들의 사전-사후 학습성취도를 평가하기 위하여 학습성취도 검사 도구를 사용하였다. 본 검사 도구의 문제는 시험 주최 기관에서 고시하고 있는 방사성동위원소취급일반면허 시험 범위 내에서, 한국원자력연구원의 해당 분야 전문가들이 출제하였다. 그러나 해당 면허시험은 원자력이론, 방사선취급기술, 방사선장해방어, 원자력관계법령 4개 과목으로 광범위하므로 검사 도구에 전반을 다루기에는 한계가 있다. 이에 교육목표에 부합하는 원자력 기초지식, 방사선취급 및 방호에 관한 지식 등을 기본으로 총 20문항을 개발하였다. 모두 객관식으로 구성되어 있고 점수가 높을수록 지식이 높음을 나타낸다.

3.4.2. 교육과정 만족도 설문조사

본 연구에서는 방사성동위원소 이용 일반 교육과정에 대한 만족도를 평가하기 위하여 한국원자력연구원 원자력교육센터에서 운영되는 교육과정에서 동일하게 활용되는 만족도 검사 도구를 사용하였다. 전반적인 교육과정 만족도를 평가하기 위해 Likert 방식의 5점 척도로 교육효과 4개 문항, 교육내용 3개 문항, 강사평가 3개 문항, 교육환경 2개 문항, 교수방법 2개 문항 총 14가지 문항으로 구성되어 있으며 점수가 높을수록 교육과정에 대한 만족도가 높았음을 의미한다. 본 연구에서는 설문 문항의 신뢰성을 나타내는 Cronbach's α값으로 설문지의 신뢰도를 검사한 결과 .927로 높게 나타났다.

3.5. 자료처리

한국원자력연구원 원자력교육센터에서 매년 시행하는 방사성동위원소 이용 일반과정의 2016년, 2018년, 2020년, 2021년 신청자를 대상으로 수집된 자료를 활용하였다. 통제집단과 실험집단의 동질성 검사를 위해 사전 학습성취도 검사에 대해 t-검정을 실시하였고, Jigsaw II 협동학습이 학습성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해 사후 학습성취도 검사에 대해 t-검정을 실시하였다. 교육과정 만족도 분석에 있어 설문조사 문항의 신뢰도 분석을 Cronbach's α로 확인하였고, 기술통계량 분석을 바탕으로 Jigsaw II 협동학습을 활용한 실험집단과 통제집단을 비교 분석하였다. 수집된 자료는 SPSS for Windows 26 통계 프로그램을 사용하였고, 통계적 유의수준은 5% ($p < .05$)로 설정하였다.

4. 연구결과

4.1. 학습집단의 학습성취도 사후 검사 결과

집단 간 학습능력을 알아보기 위해 통제집단과 실험집단을 대상으로 사후 학습성취도 평가를 실시하였다. 사후 학습성취도 평가 결과는 Table 7과 같이 통제집단은 평균 60.63점, 실험집단은 66.23점으로 나타났다. 두 집단의 사전-사후 학습성취도 평균 차이는 19.51점, 24.02점으로 모두 평균 점수가 향상되었지만, 실험집단이 통제집단보다 4.51점이 높은 것으로 나타났다. 집단 간 점수 차이에 대해 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해서 독립표본 t-검정을 실시하였다. 그 결과, $t = -2.229$, $p = 0.027$ ($p < .05$)으로 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

즉, Jigsaw II 협동학습을 활용한 모둠학습이 기존의 자율적 조별 학습보다 학습성취도 향상에 더 효과적인 것을 알 수 있고, 협동학습 방법을 적용한 많은 선행연구와 동일한 결과를 나타냈다[19-21]. 이러한 결과는 서로 다른 교육 조건에 대해 분석하고, 교육 목적과 목표에 알맞은 협동학습 방법을 선택한 것이 중요하다고 볼 수 있다. 박과 유(2001)는 기존의 경쟁 및 개별학습 중심의 전통적 강의식 수업방식에서 벗어나 구성원 간의 협동과 상호의존성 증진을 위해 Jigsaw 협동학습 방법을 적용하여 학습성취 및 자기효능감을 향상할 수 있는 것으로 나타났다[22]. 양과 강(2013)은 학습부진 아이들에 대해 성취보상 모델인 STAD 협동학습을 적용한 결과 학습성취 및 학습태도 향상에 효과적인 것으로 나타났다[23]. 따라서 전문교육과정의 학습성취도 향상을 위해 협동학습 모델 선정 시 교육대상의 특성, 공동목표, 책무, 과제 등의 다양한 요인을 분석하여 전략적 학습방법 수립이 중요한 것으로 판단된다.

4.2. 수준별 학습성취도 사후 검사 결과

수준별 집단 간의 사후 학습성취도 점수 차이에 대해 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해 t-검정을 실시하였다. 그 결과 Table 8과 같이 상위수준에서 $t = -2.531$, $p = .014$으로 유의수준 0.05를 기준으로 통계적으로 유의미하게 차이가 있고, 실험집단이 통제집단보다 평균 차이가 10.9점 높은 것으로 나타났다. 중위($t = -1.464$, $p = .149$), 하위($t = -.074$, $p = .941$) 수준에서 $p > .05$으로 통계적으로 유의미하지 않음을 나타냈다.

이는 Jigsaw II 협동학습이 상위 수준 교육생의 학습성취도에 효과가 있었으나 중위, 하위 수준 교육생에는 학습성취도 효과가 없음을 나타낸다. 학습 수준에 따라 협동학습이 학습성취도에 미치는 영향에 관한 선행연구를 살펴보면, 모든 수준에 관해서 효과적이었다는 연구[24], 상·중위 수준에 효과적이었다는 연구[25], 중·하위 수준에만 효과적이었다는 연구[26-30] 등 다양한 연구 결과가 있다. 하지만 본 연구는 주로 협동학습시 중·하위 수준에서 학습성취 효과가 높은 것으로 나타난 선행연구와는 다른 결과를 나타냈다. 본 교육과정의 경우는 전문지식을 학습하는 교육으로 협동학습 시, 기본지식을 갖춘 상위집단의 교육생들이 중·하위집단의 교육생들보다 주도적이

Table 7. Comparison of mean scores of control and experimental group on post-test

	Groups	N	Mean	Std. deviation	t	p
Post-test	Control	103	60.63	15.06	−2.229	0.027*
	Experimental	61	66.23	16.35		

*($p < 0.05$)

Table 8. Comparison of mean scores of high, mid and low achievers of control and experimental group on post-test

	Level	Groups	N	Mean	Std. deviation	t	p
Post-test	High	Control	34	65.74	15.722	−2.531	.014*
		Experimental	20	76.25	12.863		
	Mid	Control	35	58.29	15.046	−1.464	.149
		Experimental	21	64.29	14.516		
	Low	Control	34	57.94	13.434	−.074	.941
		Experimental	20	58.25	16.723		

*($p<0.05$)

Table 9. The result of questionnaire on training course

Variable	Item	C.G (SD)	E.G (SD)
Course effect	How Satisfied are you with the overall quality of this training course?	3.89 (0.71)	4.41 (0.64)
	The training course enhanced new knowledge and skills in this topic area.	4.10 (0.73)	4.61 (0.53)
	The training course was relevant to my career.	3.89 (0.81)	4.61 (0.53)
	Would participants recommend the training to colleagues?	3.84 (0.98)	4.51 (0.67)
Course content	The objective of training course was clear.	3.66 (0.84)	4.38 (0.78)
	The training course was well organized.	3.52 (0.94)	4.23 (0.80)
	The overall time of training course was reasonable.	3.64 (0.99)	4.43 (0.72)
Instructor evaluation	The instructor was knowledgeable about the subject matter.	4.16 (0.67)	4.56 (0.53)
	The instructor was well prepared for the course.	3.98 (0.80)	4.49 (0.57)
	The instructor was receptive to participant comments and questions.	4.07 (0.75)	4.59 (0.53)
Course environment	Environment was conducive for learning.	4.14 (0.90)	4.64 (0.52)
	Course manager offered good service for learning.	4.08 (1.18)	4.70 (0.46)
Learning method	Traditional Lecture classes	4.12 (0.75)	4.54 (0.56)
	Cooperative Learning	2.67 (1.23)	4.52 (0.67)

Notes: C.G.=Control Group, E.G.=Experimental Group

고 능동적인 교수 행위로 효과적인 학습을 경험했을 것으로 생각한다. 향후 교육과정에서는 교육생들의 학습 수준을 고려한 차별화된 교육전략 수립이 필요할 것으로 사료된다.

4.3. 교육과정 만족도 설문조사 결과

교육 후 교육과정 전반에 대하여 Table 9와 같이 설문을 진행하였다. 설문 결과 교육과정 만족도 부분에서 통제집단은 3.89점, 실험집단은 4.41점으로 0.52점 높은 것으로 평가되었다. 교육내용 부분의 교육목표, 이해도, 교육시간 모든 항목에서 각각 0.71점, 0.70점, 0.78점의 차이로 높게 나타났다. 특히, 교수방법에서 모둠학습에 대해 통제집단은 2.67점, 실험집단은 4.52점으로 1.85점의 가장 큰 차이를 나타냈다.

Jigsaw II 협동학습을 활용한 실험집단이 통제집단보다 전반적으로 모든 항목에 대해서 높은 평가를 보였고, 교육과정에 대한 만족도가 향상된 것으로 나타났다. 이는 시뮬레이션 기반 교육에 Jigsaw 협동학습을 적용하여 실험집단의 학업성취도와 만족도에 대해 유의하게 향상된 김(2012)의 결과와 일치한다[31]. 본 연구결과는 교육만족도 향상을 결정짓는 다양한 요인에 있어 교육내용과 협동학습에서 큰 차이를 나타내었다. 교육내용의 경우 전통적 강의식 수업과 연관되어 있고, 협동학습의 경우 협동학습 방법이 교육만족도 향상에 연관된 것으로 판단된다.

교육만족도와 협동학습 방법이 연관된 만큼 협동학습에 관련된 요인 분석은 필수적이다. 따라서 효과적인 협동학습을 위한 주요 변수인 교육생에 대하여 태도, 상호의존성, 역할, 책무 등의 다양한 변인에 대한 심층적 분석이 요구된다.

5. 결 론

본 연구는 방사성동위원소취급일반면허 경력인정 과정인 방사성동위원소 이용 일반과정에서 조별 학습 시 Jigsaw II 협동학습 모형을 적용하여 학습성취도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 해당 연구의 경우 특수한 분야이고, 기관 또는 연수시설에서 전문 교육훈련에 참가한 교육생을 대상으로 진행된 연구이다 보니 이와 유사한 연구가 미비한 실정이다[32,33]. 따라서 본 연구에서는 다양한 교과목에 대해 학생을 대상으로 Jigsaw, Jigsaw II, STAD 등의 협동학습을 적용한 연구결과와 비교하여 다음과 같이 결론을 도출하였다.

첫째, Jigsaw II 협동학습을 활용한 실험집단이 자율적 조별 학습을 적용한 통제집단보다 학습성취도 향상에 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다. 따라서, Jigsaw II 협동학습을 활용한 교육과정이 교육생들의 학습 성취도 향상에 효과적이었다.

둘째, Jigsaw II 협동학습을 활용한 실험집단과 자율적 조별 학습을 적용한 통제집단의 교육생 수준에 따른 학습성취도 영향을 분석한 결과, 중·하위집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없었지만, 상위집단에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 즉, Jigsaw II 협동학습을 활용한 교육과정에서 교육생들의 수준에 따라서 학습 성취도 향상에 효과가 다를 수 있다.

셋째, Jigsaw II 협동학습을 활용한 교육과정이 자율적 조별 학습의 기존 교육과정보다 교육만족도 향상에 효과적인 영향을 주었다.

결론적으로 방사성동위원소취급일반면허 경력인정 과정과 같은 법제화 교육에서도 전통적 강의식 이외의 Jigsaw II 협동학습 등 다른 교수 방법을 병행하여 활용할 수 있다고 본다. 본 연구 결과를 바탕으로 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 과정에서 Jigsaw II 협동학습 시 교육생들의 수준에 따라 학습 성취도 향상 효과가 상위집단에서는 검증이 되었으므로, 중위, 하위집단에 대해 블렌디드 러닝과 같이 집체 교육 전 사전 온라인 교육을 통해 기초 지식을 갖춘 후 협동학습을 진행하는 후속 연구가 필요하다.

둘째, Jigsaw II 협동학습 시 학습성취도 향상에 대해서는 유의미한 차이를 얻을 수 있었지만, 만족도의 경우 기술 통계적으로 만족도 향상이라는 결과가 나타났다. 기존 설문 문항에서도 볼 수 있듯이 교육과정과 관련 있는 요인에는 강사, 교육환경, 교수방법 등 다양하다. 그러므로 교육만족도 향상에 있어 관련 변인들에 대한 검토 연구가 필요하다.

셋째, 본 경력과정 이외의 타 면허 경력인정 과정뿐만 아니라 원자력 및 방사선 분야의 전문교육, 보수교육, 이해증진 교육 등 다양한 교육과정에 대해 Jigsaw II 협동학습, 다른 협동학습, 문제해결학습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 전통적 강의식 수업과 혼합한 교수방법 개선 등 다양한 연구가 필요하다.

사 사

본 연구는 과학기술정보통신부의 정부출연금 주요사업의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 과학기술정보통신부. 2019. 제8차 원자력진흥위원회 개최. https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156361620.
2. 원자력안전위원회. 2020. 원자력안전연감.
3. 한국원자력안전기술원. 2005. 방사성동위원소등 취급관련 면허제도 개선방안에 관한 연구. KINS/GR-298.
4. 한국원자력안전기술원. 2015. 원자력관계 면허시험 관리. KINS/ER-023, Vol. 16.
5. 법률 제18394호. 원자력안전법.
6. 원자력안전위원회고시 제2019-13호. 원자력관계 면허시험 시행에 따른 경력(교육훈련 포함)의 내용 및 산출방법 등에 관한 규정.
7. 교육과학기술부. 2013. 원자력백서.
8. 김애리, 김영경, 송영선, 신경림, 안혜정, 이지순, 조계화. 2001. 문제중심학습(Problem Based Learning; PBL) 패키지 개발. 성인간호학회지, **13**(3):385-396.
9. 남종수, 김웅기, 황혜선. 2014. 방사선취급감독자면허 경력인정과정에 대한 교육만족도 분석. 방사선방어학회지,

39(4):218-221. https://doi.org/10.14407/jrp.2014.39.4.218
10. 최유현. 2001. 실과교육학연구. 서울: 형설출판사.
11. Slavin RE. 1991. Synthesis of research on cooperative learning. Educational Leadership **48**(5):71-82.
12. Davidson N and Worsham T. 1992. Enhancing Thinking through Cooperative Learning. New York (State): Teachers College Press.
13. Brown HD. 2001. Teaching by principle: An interactive approach to language pedagogy (2nd ed.). New York: Longman.
14. 최유현. 2017. 기술교육론. 경기도: 형설출판사.
15. Slavin RE. 1995. Cooperative learning: Theory, research and practice. Boston: Allyn & Bacon.
16. Slavin RE. 1983. Cooperative Learning. Research on Teaching Monograph Series. Longman Inc., College Division, 1560 Broadway, New York, NY 10036.
17. Aronson E, Blaney N, Silkes J, Stephan G and Snapp M. 1978. The Jigsaw classroom. Beverly Hills, CA: Sage Pub.
18. 최유현. 2005. 기술교과교육학연구. 376pp. 서울: 형설출판사.
19. 장은주, 김방희, 김진수. 2019. Jigsaw II 협동학습이 NCS 기반 자동화설비과목 PLC 단원의 학업성취도에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구. **19**(13):765-781. https://doi.org/10.22251/jlcci.2019.19.13.765
20. 이구희, 정성봉. 2006. 실과 '우리 생활과 전기·전자' 단원 수업에서 Jigsaw II 협동학습이 학업성취도에 미치는 효과. 실과교육연구. **12**(4):75-94.
21. 황영란, 박윤배. 2011. Jigsaw III 협동학습이 여학생의 과학 학업성취도와 과학학습태도에 미치는 영향. 과학교육연구지. **35**(1):91-101. https://doi.org/10.21796/jse.2011.35.1.91
22. 박종윤,유혜숙. 2001. 중학교 과학수업에 적용한 Jigsaw 협동학습의 효과. 한국과학교육학회지. **21**(3):635-647.
23. 양경화, 강옥려. 2013. STAD 협동학습을 적용한 수학학습이 초등학교 수학학습부진아의 연산능력과 수학학습태도에 미치는 영향. 한국초등교육. **24**(3):153-170. https://doi.org/10.20972/kjee.24.3.201309.153
24. 김경훈, 이승은. 2020. 직소 협동학습을 활용한 영어 능력 향상에 관한 연구. 인문사회, 21. **11**(3):1483-1494. https://doi.org/10.22143/HSS21.11.3.106
25. 김은숙, 유미현, 남석현. 2011. 중학교 과학수업에서 TGT (Teams-Games-Tournaments) 협동학습의 적용 효과. 교육과정평가연구. **14**(2):131-159. https://doi.org/10.29221/jce.2011.14.2.131
26. 김윤희, 최유현. 2009. 중학교 기술과 교육에서의 Jigsaw 응용 협동학습 모형이 학업성취도에 미치는 효과. 한국실과교육학회지. **22**(4):261-277.
27. 장은주, 김방희, 김진수. 2019. Jigsaw II 협동학습이 NCS 기반 자동화설비과목 PLC 단원의 학업성취도에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구. **19**(13):765-781. https://doi.org/10.22251/jlcci.2019.19.13.765
28. 황영란, 박윤배. 2011. Jigsaw III 협동학습이 여학생의 과학 학업성취도와 과학학습태도에 미치는 영향. 과학교육연구지. **35**(1):91-101. https://doi.org/10.21796/jse.2011.35.1.91
29. 김경태. 2010. 협동학습과 강의식 수업을 복합적으로 적용한 수업이 중학교 과학 학업성취도에 미치는 영향. 국내석사학위논문, 경기도: 아주대학교 교육대학원.
30. 안종수. 2014. 학급 내 수준별 협동학습이 수학 학업성취도 및 협동학습 태도에 미치는 영향. 한국학교수학회. **17**(4):465-492.
31. 김정아. 2012. 간호학 시뮬레이션기반 교육에서 직소(Jigsaw) 모형을 응용한 협동학습의 효과. 학습자중심교과교육연구. **12**(4):49-69. https://doi.org/10.5977/jkasne.2019.25.4.508
32. 이선화, 권대철. 2020. 방사선학과의 환자간호 교과과정에 대한 조사 및 분석. 방사선산업학회지. **14**(4):335-341. https://doi.org/10.23042/radin.2020.14.4.335
33. 김건욱, 이재헌, 박태진, 송명재. 2015. 방사선 기술 분야 재직자 인력양성을 위한 직무분석에 기반한교육 모델 설계 방법론 분석. 방사선산업학회지. **9**(1):21-27. https://doi.org/10.23042/radin.2015.9.1.21