

Novel Engineering을 적용한 SW융합 안전교육 프로그램 개발 및 적용

홍지연*

Development and application of SW fusion safety education program applying Novel Engineering

Ji-Yeon Hong*

*Graduate student, Department of Computer Education, Korea National University of Education, Chung-ju, 28173 Korea

요 약

2015 개정 교육과정은 새로운 지식을 창조하고, 다양한 지식을 융합하여 새로운 가치를 창출할 수 있는 '창의융합형 인재'를 양성하고자 인문학적 상상력을 키우는 독서교육, 그리고 과학적 창의성을 키우는 소프트웨어교육을 강화하고 있다. 또한 사회적으로 이슈가 되고 있는 안전교육 강화 방안으로 체험활동 중심의 [안전한 생활] 교과를 신설하며 창의적 체험활동 시간을 활용한 안전교육을 실시하고 있다. Novel Engineering은 책을 읽고, 그 속에 있는 생활 속 문제를 찾아 해결해 가는 과정 속에서 사고력을 키울 수 있다고 본다. 따라서 본 연구에서는 Novel Engineering을 적용한 안전교육용 소프트웨어교육 프로그램을 개발하여 실제 수업에 적용해 학생들의 창의적 문제해결력과 안전교육에 도움이 되는지 교육적 효과성을 검증하고자 한다.

ABSTRACT

The 2015 revised curriculum aims to cultivate a 'creative fusion talent' capable of creating new knowledge and fusing various knowledge to create new value. Therefore, it is strengthening reading education to raise humanistic imagination and software education to promote scientific creativity. In addition, we have created [Safe Living] textbooks based on experiential activities as a way to strengthen safety education that is becoming a social issue. And we use it to conduct safety education at creative activity time. Novel Engineering believes that it can develop thinking skills in the process of reading books and finding and solving problems in life in them. Therefore, in this study, we will develop software education programs for safety education that are applied with Novel Engineering and apply them to actual classes to verify the educational effectiveness of students' creative problem solving skills and safety education.

키워드 : 노벨 엔지니어링, 소프트웨어 교육, 융합 교육, 안전교육, 문제해결력

Key word : Novel Engineering, Software Education, Convergence Education, Safety Education, Problem Solving Ability

Received 13 November 2018, Revised 3 December 2018, Accepted 14 December 2018

* Corresponding Author Ji-Yeon Hong(E-mail:rosini82@hanmail.net, Tel:+82-31-332-3325)

Graduate student, Department of Computer Education, Korea National University of Education, Chung-ju, 28173 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2019.23.2.193>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

초연결사회로의 진입을 뜻하는 4차 산업 혁명 시대를 살아가고 있는 우리는 하루하루 새로운 기술 혁신을 경험하고 있다. 따라서 이렇게 빠르게 변화하는 미래사회를 살아갈 우리 학생들에게는 새롭게 직면하는 문제를 해결할 수 있는 능력, 창의적 사고력, 협력적 사고력, 융합적 사고력과 같은 고등사고능력이 요구된다.[1] 이에 2015 개정 교육과정은 새로운 지식을 창조하고, 다양한 지식을 융합하여 새로운 가치를 창출할 수 있는 ‘창의융합형 인재’를 양성하고자 인문학적 상상력을 키우는 독서교육, 그리고 과학적 창의성을 키우는 소프트웨어교육을 강화하고 있다.[2]

특히 소프트웨어(SW) 교육의 강화 방안으로서 초등학교에서는 실과 교과의 정보통신활용 교육 내용을 소프트웨어(SW) 교육 내용 중심으로 개편하였다. 기존 초등학교 5, 6학년 실과 교과의 ICT 활용 중심의 정보 단원을 소프트웨어(SW) 기초 소양 중심의 대단원으로 구성하여 소프트웨어(SW) 도구를 활용함으로써 놀이처럼 재미있게 17시간 이상 학습하도록 하고 있다. [3]

그 과정에서 학생들이 접하게 되는 생산, 수송, 통신 기술의 문제를 창의적이고 융합적으로 해결할 수 있는 능력을 길러주기 위해 기술적 지식, 기능, 태도를 바탕으로 문제를 이해하고, 아이디어를 탐색, 실현 및 평가하는 실천적 학습 경험을 제공한다.[4] 다양한 경험과 학습을 통해 체득한 기술적 소양과 능력은 기술 혁신, 적정기술의 개발, 지속 가능한 발전에 활용되어 기술 사회에 대처하는 능력을 함양시켜줄 뿐 아니라 학생들의 창의적 사고력 증진에도 도움이 도움이 된다.[5]

또한 이번 개정에서는 2014년 세월호 사고가 발생함으로써 안전교육 강화에 대한 요구가 강해졌고, 이에 학생들의 학습 부담을 고려하면서 체험 중심의 안전 교육이 이루어질 수 있도록 별도의 교과를 신설하는 대신 기존의 창의적 체험활동에 ‘안전한 생활’을 편성 운영할 수 있도록 하고 있다.[6]

‘안전한 생활’은 ‘생활안전’, ‘교통안전’, ‘신변안전’, ‘재난안전’으로 영역을 구성하였으며, 자기관리 역량, 공동체 역량, 지식정보처리 역량을 함양하는 데 관련되는 내용을 선정하고 있다. 특히 초등학교 3~6학년에서는 체육, 실과 등의 관련 교과에 안전 대단원을 신설하였고, 모든 활동 과정에서 관련되는 체험 중심의 안전교

육을 실시하거나 화재 대피 훈련 등과 같이 필요한 창의적 체험활동 시간을 활용하여 체험 중심의 안전 교육이 이루어지도록 하고 있다.[7]

하지만 2017년에 발표된 한국교육개발원의 학교 안전교육 실태 분석과 과제 보고서에 따르면 다음과 같은 문제점을 지적하고 있다. 첫째, 안전체험시설의 수요와 공급이 불균형을 이루고 있으며, 다양한 체험교육 프로그램이 부족하다. 둘째, 지속적인 안전 교육이 아닌 특정한 날을 지정하여 형식적인 체험을 하는 경우가 많아 학생들 사이에 사실상 안전 불감증이 팽배하다. [8]

따라서 본 연구에서는 창의적 체험활동 시간을 활용한 안전 교육을 실시하되, 학생 스스로 안전 문제를 발견하고, 그 문제를 해결하는 과정에서 창의적 문제해결력을 키울 수 있도록 Novel Engineering을 적용한 SW융합 안전교육 프로그램을 개발하여 실제 수업에 적용해 보고자 한다. 이를 통해 학생들의 창의적 문제해결력 향상과 안전 교육에 도움이 되는지 교육적 효과성을 검증하고자 한다.

II. 본 론

2.1. 이론적 배경

2.1.1. Novel Engineering

Tufts대학의 CEOO(Center for Engineering Education and Outreach)에서 소개한 Novel Engineering(이하 NE)은 인문학, 소프트웨어교육, STEAM교육을 융합한 새로운 공학교육방법이다. NE는 기존의 교육과정에서 적용 가능하다는 점, 독해력 향상에 도움이 된다는 점, 모든 학생들이 참여 가능하며, 서로 다른 교과목에 연계하기에 용이하다는 점, 21세기에 필요한 기술을 습득할 수 있다는 장점을 가지고 있다.[9] 또한 Picking a Book, Identify problems, Design Solution, Building, Feedback, Upgrade Solution, Reconstruct Stories의 7단계 교수학습과정은 책을 통해 문제를 인식하고, 이 문제를 현실 속에서 해결할 수 있는 방법을 직접 찾아 해결해 보는 경험을 통해 사고력 향상에 보다 집중할 수 있다. [10] 각 단계에서 키울 수 있는 컴퓨팅 사고력의 개념을 살펴보면 다음 표1과 같다. 예를 들어 표1의 NE 1단계 Picking a Book & Identify problems에서는 CT의 중요한 요소인 추상화 사고를 키울 수 있다. 이와 같은 NE의 7단계 교수학습과정을 적용

해 개발한 프로그램이 독서교육은 물론 소프트웨어교육을 가능하게 함을 알 수 있다.

Table. 1 Novel Engineering와 Computational thinking

NE	CT
Picking a Book & Identify problems	Abstraction
Design Solution	Decomposition, Algorithm
Building	Algorithm, Abstraction
Feedback	Abstraction, Logical Analysis
Upgrade Solution	Abstraction, Generalization
Reconstruct Stories	Logical Analysis

2.1.2. 안전교육 내용 및 방법

교육부 고시 제2017-121호에 따른 초등학교에서의 안전교육의 내용 및 방법을 살펴보면 다음 표2와 같다.[11] 표2를 살펴보면 안전교육을 생활 안전, 교통안전, 폭력 예방 및 개인안전, 약물 및 사이버 중독예방, 재난 안전, 직업 안전 등으로 구분하고, 각 영역별로 세부 교육 내용 및 방법을 안내하고 있다.

Table. 2 Student safety education contents and method

Division	Contents and Method
Life Safety Education	<ol style="list-style-type: none"> 1. Safely use classrooms, homes, and public facilities 2. Safe use of school supplies, play goods, and food safety 3. Safety education in experiment and practice 4. Safe play and outdoor activities 5. Prevention and countermeasures against kidnapping
Traffic safety education	<ol style="list-style-type: none"> 1. Know the safe school route 2. Know how to use transportation (bicycle, public transportation, etc.) safely 3. Know traffic laws such as traffic signs
Violence Prevention and Personal Protection Education	<ol style="list-style-type: none"> 1. Know how to prevent and cope with school violence 2. Know the types of school violence and know how to prevent them 3. Knowing sexual violence prevention and countermeasures 4. Know the importance of my body 5. Know the types of child abuse and how to deal with them 6. Understand the concept of family violence and how to deal with it 7. Suicide and life respect education

Division	Contents and Method
Drug and cyber addiction prevention education	<ol style="list-style-type: none"> 1. Know the risks of drug misuse and how to take the right medication 2. Know how to use toxic substances safely 3. Cultivate sound cyber control skills and forming usage habits
Disaster safety education	<ol style="list-style-type: none"> 1. Know the cause of the fire, how to evacuate, report 2. Know how to cope with burns 3. Know various natural disasters and safe behavior 4. Explosion and Collapse, Knowing the Countermeasures against Threat Type 5. Conduct training for various types of disasters
Occupational Safety Education	<ol style="list-style-type: none"> 1. Know industrial accidents in the workplace 2. Experience of Worksite safety facility
First aid training	<ol style="list-style-type: none"> 1. Know the situation, meaning, importance, report and action of first aid 2. Know how to use CPR and Auto Defibrillator 3. Know Types of wounds and Do first aid 4. Know first aid in life

2.2. 선행 연구 분석

2.2.1. 창의적체험활동 SW융합수업 사례

강방용, 홍기천(2018)은 창의융합 드론 동아리 활동 시간에 <노란 리본> 도서를 통한, NE를 적용한 프로젝트 수업을 실천하였다. 이를 통해 NE를 적용한 SW융합 수업이 독서 교육이나 SW교육에 동기부여가 가능하고, 협력적 문제해결능력이 향상되었음을 확인하였다. 뿐만 아니라 기존의 다른 학습 방법에 비해 문제해결력 향상에도 도움이 된다고 보았다. [12]

2.2.2. 장애이해 SW융합수업 사례

조영상, 홍기천(2018)은 <그레구아르는 눈으로 말해요> 도서를 통한, NE를 적용한 장애이해교육을 실천하였다. 문제를 해결하는 도구로는 Micro:bit와 Make code를 활용하였으며 프로젝트 수업의 결과 문제해결에 대한 추상적인 필요성을 가진 학생들에게 구체적으로 문제를 인식시켜 주는데 효과적이었음을 확인하였다. [13]

III. 연구의 내용 및 방법

3.1. 연구의 내용

먼저 2015 개정교육과정의 소프트웨어교육 성취기준에 따라 Sequence, Repetition 등 학생이 반드시 배워

야 할 학습요소를 추출하고 NE 교수학습단계를 소프트웨어교육과 접목하여 커리큘럼을 작성하였다. 이때 각 프로젝트 활동에 필요한 학생들이 읽을 안전 관련 도서를 1권씩 정해 NE를 적용한 SW융합 안전 교육 프로그램을 개발하였다. 각 프로젝트별 커리큘럼의 내용은 다음 표3과 같다. 응급처치, 교통안전, 생활 안전, 재난 안전으로 구분하여 총 4개의 프로젝트로 구성되었고, 각 교수학습단계에서 추상화, 문제분해, 알고리즘 등의 SW교육 요소들이 학습될 수 있도록 하였다.

Table. 3 Curriculum of SW convergence safety education program applying Novel Engineering

Division	Step of Novel Engineering	Learning element		Related Book	
		SW	Safe		
Project Activity 1	M	introduction video	<ul style="list-style-type: none"> Abstraction Decomposition Algorithm Logical Analysis Sequence 	<ul style="list-style-type: none"> Know various natural disasters and safe behavior Conduct training for various types of disasters 	A book 'Get out of the way! there's an ambulance running!'
	P.B	read e-book			
	I.P	select a scene for animation			
	D.S	watch learning video and do coding worksheet			
	B	coding (tutor activities) -using sequence related blocks			
	F	submit work and feedback			
	U.S	improvements and submit			
	R.S	deepening activity			
Project Activity 2	M	introduction video	<ul style="list-style-type: none"> Abstraction Decomposition Algorithm Logical Analysis Sequence Repetition 	<ul style="list-style-type: none"> Know how to use transportation (bicycle, public transportation, etc.) safely Know traffic laws such as traffic signs 	A book 'Stop! Keep the Traffic Safety Rules!'
	P.B	read e-book			
	I.P	select a scene for animation			
	D.S	watch learning video and do coding worksheet			
	B	coding (tutor activities) -using sequence related blocks			
	F	submit work and feedback			
	U.S	improvements and submit			
	R.S	deepening activity			

Division	Step of Novel Engineering	Learning element		Related Book	
		SW	Safe		
Project Activity 3	M	introduction video	<ul style="list-style-type: none"> Abstraction Decomposition Algorithm Logical Analysis Sequence Repetition 	<ul style="list-style-type: none"> Safe use of school supplies, play goods, and food safety Safe play and outdoor activities 	A book 'Hurray! School is pleasant playground!'
	P.B	read e-book			
	I.P	select a scene for animation			
	D.S	watch learning video and do coding worksheet			
	B	coding (tutor activities) -using sequence related blocks			
	F	submit work and feedback			
	U.S	improvements and submit			
	R.S	deepening activity			
Project Activity 4	M	introduction video	<ul style="list-style-type: none"> Abstraction Decomposition Algorithm Logical Analysis Sequence Repetition 	<ul style="list-style-type: none"> Explosion and Collapse, Knowing the Countermeasures against Threat Type Conduct training for various types of disasters 	A book 'Big trouble! Scary monsters attack!'
	P.B	read e-book			
	I.P	select a scene for animation			
	D.S	watch learning video and do coding worksheet			
	B	coding (tutor activities) -using sequence related blocks			
	F	submit work and feedback			
	U.S	improvements and submit			
	R.S	deepening activity			

이를 토대로 개발된 교육 프로그램은 창의적체험활동 안전교육 시간에 프로젝트 수업으로 적용되었다. 첫 번째 프로젝트 활동 주제가 '응급상황에서의 안전' 이므로 이와 관련된 도서 중 하나인 '비켜! 구급차가 달리잖아'를 학생들이 읽어야 할 도서로 선정하고, NE의 교수학습 1단계 Picking a Book을 진행하였다. 2주간에 걸쳐 본 도서를 돌려 읽기로 모두 읽게 한 뒤 해당 도서에서 찾을 수 있는 문제 상황을 직접 발견하고 이야기 나누는 2단계 Identify Problems를 통해 학생들이 사고가 발생한 응급상황에서 어떤 문제에 부딪힐 수 있는지 생각해 보도록 하였다. 학생들은 응급상황에서 취해야 할

행동들을 적절하게 하지 못했을 때 일어날 수 있는 상황과 적절하게 했을 때의 상황을 가정하여 그 결과를 예측해 봄으로써 어떻게 이 문제를 해결해야 하는지 고민하였다.

3단계 Design Solution에서는 이 문제를 해결할 수 있는 전략을 수립하였다. 문제 상황을 시뮬레이션하면서 각 모듈 내 토의토론을 진행하였고, 그 과정에서 문제해결 알고리즘을 설계하였다. 이렇게 설계된 알고리즘을 바탕으로 4단계 Building에서는 직접 구조 차량 등을 조립하고, 구조 차량이 사람을 구조하는 과정 등을 프로그래밍으로 구현하였다. Lego WeDo 2.0의 경우 Smart Hub 하나에 모터가 하나씩 밖에 연결되지 않으므로 복합적인 움직임을 표현하기 위해 모듈별 협업을 통해 병렬적 움직임 구현도 가능할 수 있도록 하였다. 또한 그 과정에서 자신들이 세운 알고리즘의 문제를 발견하고 수정하는 자체적인 디버깅 과정을 경험하였다. 그림1은 그룹별로 완성한 작품 중 하나로 화재 상황에서 구조로봇이 사람을 구조하는 장면을 표현한 것이다.



Fig. 1 Examples of completed projects by group

각 모듈별로 완성된 작품은 5단계 Feedback에서 발표하여 공유하였다. 학생들은 같은 주제와 같은 도구를 활용했음에도 다양한 알고리즘 설계와 구현이 가능함을 확인할 수 있었으며, 다른 모듈의 작품 속에서 본인들의 작품에 반영할 수 있는 인사이트를 얻기도 하였다. 이때 얻은 인사이트를 6단계 Upgrade Solution에 적용하였다. 미처 생각해 보지 못했거나 하기 힘들었던 부분을 다른 모듈의 작품 속에서 그 방법을 찾아 적용할 수 있었다. 이 단계를 통해 보다 완성도 있는 프로그래밍은 물론 시뮬레이션 상황을 연출할 수 있었다. 마지막 7단계 Reconstruct Stories에서 다시 한번 이야기 재수정 과정을 통해 인식한 문제를 최종 해결하였다.

3.2. 연구의 방법

본 연구에서는 NE를 적용한 SW융합 안전 교육 프로그램이 학생들의 창의적 문제해결력 신장과 안전교육에 도움이 되는지 그 효과성을 검증하기 위해 경기도 소재 초등학교 6학년 학생 실험군 35명, 통제군 35명, 총70명을 대상으로 지난 2018년 9월과 12월에 창의적 문제해결력 및 안전 의식 검사를 사전 사후 실시하였다. 창의적 문제해결력 검사를 위해 한국교육개발원(2001)에서 개발한 간편 창의적 문제해결력 검사지와 학생안전 의식지수 개발 보고서(2014)의 안전의식 검사지를 각각 활용하였으며 실험군과 통제군에 대한 사전 사후 검사 설계는 다음 표4와 같다.

Table. 4 Research Design

Group	Pre-test	program	Post-test
Experimental group	O ₁	X ₁	O ₂
Control group	O ₃	X ₂	O ₄

O₁, O₃: Pre-test(Creative problem solving ability test, Safety consciousness inspection)
 X₁: Application of SW Convergence Safety Education Program using NE
 X₂: Traditional safety education
 O₂, O₄: Post-test(Creative problem solving ability test, Safety consciousness inspection)

IV. 연구의 결과

4.1. 창의적 문제 해결력 검사 결과 및 분석

NE를 적용한 SW융합 안전 교육 프로그램을 적용한 실험군과 전통적 방법의 안전 교육을 적용한 통제군에 대한 창의적 문제 해결력 사전 사후 검사를 각각 실시하였고, 창의적 문제 해결력 요소인 발산적 사고와 수렴적 사고로 각각 이원화하여 분석하였다. 먼저 발산적 사고의 하위 범주인 유창성, 융통성, 독창성의 경우 표5와 같이 실험군에서 모두 향상된 모습을 보여주었고, 통제군에서는 독창성만 향상되었다.

Table. 5 Change of creative problem solving ability on Divergent thinking function

Division	Group	Pre-test		Post-test	
		A	SD	A	SD
Fluency	EG	3.33	.750	3.30	.696
	CG	3.21	.783	4.70	.696

Division	Group	Pre-test		Post-test	
		A	SD	A	SD
Elasticity	EG	3.17	.693	3.17	.692
	CG	3.23	.500	4.63	.801
Originality	EG	0.57	.500	0.70	.462
	CG	0.50	.504	1.13	.343
Total	EG	7.07	1.071	7.17	.905
	CG	6.95	.946	10.47	1.556

이러한 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해 발산적 사고 기능의 사전 검사 점수를 공변인으로 하여 다음 표6과 같이 공변량 분석(ANCOVA)을 실시한 결과 통제군과 실험군은 전체 발산적 사고에서 유의미한 차이를 보였으며(p<.01) 하위 범주별로 나누어 살펴 보아도 유창성, 융통성, 독창성 모든 영역에서 유의미한 차이를 나타내었다. 이는 NE를 적용한 SW융합 안전 교육 프로그램이 창의적 문제 해결력 요소인 발산적 사고력 증진에 효과적임을 알 수 있다.

Table. 6 Covariance analysis of Divergent thinking

Division	s	SS	df	MS	F	P
Fluency	covariate	16.521	1	16.521	47.518	.000
	didactics	63.429	1	63.429	182.433	.000**
	Error	40.679	117	.348		
	Total	2036	120			
Elasticity	covariate	29.028	1	29.208	92.213	.000
	didactics	59.608	1	59.608	188.190	.000**
	Error	37.059	117	.317		
	Total	1956				
Originality	covariate	2.847	1	2.847	19.959	.000
	didactics	6.155	1	6.155	43.155	.000**
	Error	16.687	117	.143		
	Total	126	120			
Total	covariate	29.590	1	29.590	21.416	.000
	didactics	337.102	1	337.102	243.949	.000**
	Error	161.677	117	1.382		
	Total	9846	120			

*p<.05, **p<.01

다음으로 수렴적 사고의 하위 범주인 타당성, 검증가능성, 정확성의 경우 표7과 같이 실험군에서 모두 향상된 모습을 보여주었고, 통제군에서는 하위 범주 모두 변화가 없었다.

Table. 7 Change of creative problem solving ability on Convergent Thinking function

Division	Group	Pre-test		Post-test	
		A	SD	A	SD
Fluency	EG	6.07	.936	6.08	.889
	CG	6.27	.900	8.27	1.220
Elasticity	EG	4.93	.685	4.93	.686
	CG	4.97	.663	5.03	.551
Originality	EG	5.13	.623	5.13	.623
	CG	5.18	.651	5.42	.590
Total	EG	16.13	1.420	16.15	1.400
	CG	16.42	1.967	18.72	1.150

마찬가지로 이러한 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해 수렴적 사고 기능의 사전 검사 점수를 공변인으로 하여 다음 표8과 같이 공변량 분석(ANCOVA)을 실시한 결과 통제군과 실험군은 전체 수렴적 사고에서 유의미한 차이를 보였으며(p<.01) 하위 범주별로 나누어 살펴보았을 때 타당성과 정확성에서는 유의미한 차이를 보였으나 검증 가능성에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다.(P<.05) 이는 생성한 아이디어를 과학 실험 등을 통해 검증할 수 있는 정도를 측정하는 것으로 본 교육 프로그램의 경우 과학 실험에 중점을 둔 프로그램이 아니기 때문인 것으로 판단된다.

Table. 8 Covariance analysis of Convergent thinking

Division	s	SS	df	MS	F	P
Fluency	covariate	29.752	1	29.752	33.291	.000
	didactics	127.500	1	142.663		.000**
	Error	104.564	117	.894		
	Total	6455	120			
Elasticity	covariate	17.677	1	17.677	73.889	.000
	didactics	.196	1	.196	.820	.367
	Error	27.990	117	.239		
	Total	3026				
Originality	covariate	13.411	1	13.411	52.121	.000
	didactics	1.977	1	52.121	7.682	.006**
	Error	30.105	117	.257		
	Total	3385	120			
Total	covariate	76.632	1	76.632	57.770	.000
	didactics	169.757	1	169.757	127.973	.000**
	Error	155.202	117	1.327		
	Total	3690	120			

*p<.05, **p<.01

분석 결과를 종합해 보았을 때 NE를 적용한 SW융합 안전 교육 프로그램이 창의적 문제 해결력 요소인 발산적 사고력과 수렴적 사고력 증진에 효과적임을 알 수 있다.

4.2. 안전 의식 검사 결과 및 분석

NE를 적용한 SW융합 안전 교육 프로그램을 적용한 실험군과 전통적 방법의 안전 교육을 적용한 통제 군에 대한 안전 의식 사전 사후 검사를 각각 실시한 결과는 다음 표9와 같다. 실험군의 경우 사전 평균이 3.26, 사후 평균이 3.59로 상승하였고, t값이 5.864로 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다. 반면 통제군의 경우 사후 평균이 3.40으로 사전 평균에 비해 다소 상승하였으나 t 값이 -1.667로 통계적으로 유의한 차를 보이지 않았다. 이러한 통계 결과로 보았을 때 NE를 적용한 SW융합 안전 교육 프로그램이 학생들의 안전 의식 향상에 효과적임을 알 수 있다.

Table. 9 Pre-test and Post-test results for safety consciousness

Division	Group		A	SD	t	p
Life safety	EG	Pre	3.31	.291	-3.073**	.005
		Post	3.55	.322		
	CG	Pre	3.20	.397	-.995	.329
		Post	3.31	.397		
Violence prevention	EG	Pre	3.37	.364	-2.546*	.017
		Post	3.60	.397		
	CG	Pre	3.27	.509	-2.235*	.034
		Post	3.57	.403		
Disaster safety	EG	Pre	3.12	.247	-6.558**	.000
		Post	3.59	.389		
	CG	Pre	3.16	.521	-1.718	.097
		Post	3.40	.443		
Traffic safety	EG	Pre	3.36	.330	-3.741**	.001
		Post	3.65	.319		
	CG	Pre	3.31	.469	-.628	.535
		Post	3.37	.380		
Total	EG	Pre	3.26	.239	-5.864***	.000
		Post	3.59	.295		
	CG	Pre	3.22	.403	-1.667	.107
		Post	3.40	.364		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

V. 결 론

2015 개정 교육과정은 새로운 지식을 창조하고, 다양한 지식을 융합하여 새로운 가치를 창출할 수 있는 ‘창의융합형 인재’를 양성하고자 인문학적 상상력을 키우는 독서교육, 그리고 과학적 창의성을 키우는 소프트웨어교육을 강화하고 있다. 또한 사회적으로 이슈가 되고 있는 안전교육 강화 방안으로 체험 활동 중심의 [안전한 생활] 교과를 신설하며 창의적 체험활동 시간을 활용한 안전 교육을 실시하고 있다. 이런 가운데 Novel Engineering은 책을 읽고, 그 속에 있는 생활 속 문제를 찾아 해결해가는 과정 속에서 사고력을 키우는 새로운 융합 교육의 방법으로 대두되어 다양한 주제의 도서를 선택함으로써 그 영역을 확장시킬 수 있을 뿐 아니라 문제를 해결하는 도구로서 SW교육을 가능하게 한다.

본 연구에서는 이와 같은 가능성을 검증하고자 Novel Engineering을 적용한 안전교육용 소프트웨어교육 프로그램을 개발하였고, 실제 수업에 적용해 학생들의 창의적 문제해결력과 안전교육에 도움이 되는지 교육적 효과성을 검증하였다. 그 결과 학생들의 창의적 문제해결력 뿐 아니라 안전 의식 향상에도 효과가 있음을 확인하였다. 이는 NE의 각 교수학습단계를 적용하는 과정에서 안전과 관련된 책을 읽고, 그 속에서 학생 스스로 안전문제를 발견하였으며, 이를 해결하기 위한 알고리즘을 설계하고 이를 구현하기 위한 코드를 작성하는 일련의 단계들이 학생들의 사고력 신장은 물론 안전 의식 향상에도 도움을 주었기 때문이다.

이러한 효과성에도 불구하고 Novel Engineering을 적용한 안전교육용 소프트웨어교육 프로그램의 일반화 가능성을 높이기 위해서는 다음과 같은 노력이 필요하다. 첫째, 보다 다양한 지역의 학생들을 대상으로 본 프로그램을 적용하여 그 효과성을 검증할 필요가 있다. 둘째, 본 프로그램을 적용하기 위해서는 교사가 SW를 다룰 줄 아는 역량뿐 아니라 안전교육에 대한 전문가여야 한다. 이를 위해서는 안전교육과 SW교육에 대한 교사의 역량강화 연수가 선행되어야겠다. 셋째, 보다 다양한 영역으로 주제를 확대하여 Novel Engineering 교수학습 방법의 융합교육에 대한 효과성을 검증해야 한다. 새로운 융합교육 방법으로서 Novel Engineering 이 많은 관심을 받고 있지만, 아직 학교 현장에 적용된 사례나 효과성 검증이 체계적으로 이루어진 사례는 많지 않다. 따

라서 다양한 학문 분야와 결합된 사례들이 나와 그 효과가 검증된다면 융합교육의 새로운 대안으로 자리잡을 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] Y. Shin and S. Seol, "IT Convergence Guitar and its Learning Platform", *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, ISSN:2383-5287, vol. 7, no. 6, June (2017), pp. 741-750, <http://dx.doi.org/10.14257/ajmahs.2017.06.36>
- [2] National Curriculum Information Center, A Summary of Elementary School Curriculum, [Internet]. Available: <http://ncic.go.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do#>.
- [3] National Curriculum Information Center, A Summary Commentary Book of Elementary School Curriculum, [Internet]. Available: <http://ncic.go.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do#>
- [4] National Curriculum Information Center, Information Curriculum(No.2015-74), [Internet]. Available: <http://ncic.go.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do#>
- [5] G. Heo and J. Jung, "The Korea Institute of Information and Communication Engineering", *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 22, no. 10, pp. 1371-1378, Oct. 2018.
- [6] National Curriculum Information Center, A Summary Commentary Book of Elementary School Curriculum, [Internet]. Available: <http://ncic.go.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do#>
- [7] National Curriculum Information Center, A Summary Commentary Book of Elementary School Curriculum, [Internet]. Available: <http://ncic.go.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do#>
- [8] W. Cha, "Analysis and Problems of School Safety Education," Korea Educational Development Institute, Issue Report CP-2017-02-07
- [9] M. Portsmore and E. Milto(Under Review). "Novel Engineering in Early Elementary Classrooms. In L. English & T. Moore (Eds.)," *Early Engineering Learning Book*. To Be Published: Springer.
- [10] K. Hong, "Foreign case of Novel Engineering for the development of Computational Thinking", *2017 Korea Information Technology Education Society*, vol.8 no.2, 2017.
- [11] School Safety Plus Center, Notice of school safety education implementation standards(No.2017-121), [Internet]. Available: <http://schoolsafepen.go.kr/>.
- [12] B. Kang and K. Hong, "Convergence Learning Plan of Creative Experience Activity Curriculum," *Journal of Korean Association of Information Education Research*, vol. 9, no.1, pp. 237-242 .
- [13] Y. Cho and K. Hong, "Based on the understanding of disability education, the problem solving ability improvement training using Novel Engineering," *Journal of Korean Association of Information Education Research*, vol.9, no.1, pp.257-262.



홍지연(Ji-Yeon Hong)

한국교원대학교 초등컴퓨터교육과 박사과정
서울교육대학교 초등컴퓨터교육과 석사

※관심분야 : SW교육, Novel Engineering, 정보교육, 융합교육