

3D프린터를 활용한 교구 개발 프로그램이 예비유아특수교사의 보편적 학습설계 인식 변화에 미치는 효과에 관한 융합적 연구

이승훈¹, 주교영^{2*}

¹한국교통대학교 유아특수교육학과, ²서울정애학교

A Convergence Study on the Effects of Participation in teaching material Development Program Using 3D Printer on the Recognition of Universal Design of Early Childhood Special Education Pre-service Teachers

Seung-Hoon Yi¹, Kyo Young Joo^{2*}

¹Department of Early Childhood Special Education, Korea National University of Transportation

²Seoul Jungae Special School

요 약 본 연구는 3D 프린터를 활용한 교구개발 프로그램이 예비유아특수교사의 보편적 학습설계 인식에 미치는 효과를 검증하기 위해 시행하였다. 연구대상은 3D 프린터를 활용한 교구개발 프로그램에 참가한 예비유아특수교사 30명이었으며, 보편적 학습설계에 대한 설문을 중재프로그램 적용 전과 후에 실시하여 비교하였다. 연구결과 예비특수교사들은 3D 프린터를 활용한 교구 개발 프로그램을 통해 보편적 학습설계의 4개 하위영역 수준에서 유의미한 차이를 보였다. 이는 보편적 학습설계 인식 향상을 위해 3D 프린터를 이용한 직접적 교구개발 경험이 매우 효과적이라는 것을 나타낸다. 또한 예비유아교사에게 교구개발 경험은 수업설계 능력 향상을 위해 중요하며, 그들에게 다양한 요구를 지닌 학생 지도를 위하여 최신 기술을 활용한 교구개발 실습이 필요함을 논의하였다.

주제어 : 융합, 3D 프린터, 교구 개발, 예비특수교사, 보편적 학습설계

Abstract The purpose of this study is to verify the effect of participating in teaching material development program using 3D printer on the recognition of universal design for learning of early childhood special education pre-service teachers. This study was conducted on 30 early childhood special education pre-service teachers who participated in teaching material development program using 3D printer. The results of this study showed that the early childhood special education pre-service teachers use of the 3D printer-based teaching material development program resulted in statistically significant differences in the 4 low rank factors of the universal design for learning. This research shows that direct experience in developing teaching material using 3D printers is very effective to improve universal design for learning awareness. In addition, the experience of developing teaching material for pre-service early childhood teachers is important for improving the instructional design ability, and they need the practice of the development of the teaching material using the latest technology for teaching students with various needs.

Key Words : Convergence, 3D printer, Teaching materials, Early Childhood Special Education Pre-service Teachers, Universal Design for Learning

*This was supported by Korea National University of Transportation in 2016.

*Corresponding Author : Kyo Young Joo (jouci@daum.net)

Received March 20, 2018

Revised May 8, 2018

Accepted May 20, 2018

Published May 28, 2018

1. 서론

1.1 연구의 필요성

장애학생을 위한 교육이 특수교육에서 일반교육 안으로 들어오면서 학교현장에서 장애학생들이 일반교육과정에 접근·참여하여 전반적인 발달과 진보(progress)가 가능하도록 돕는 효과적인 교수적 지원(instructional support)에 대한 요구가 크다[1]. 교수적 지원이 필요한 학생들과 비장애 학생들 모두의 학습권을 보장하는 방법으로 주목받고 있는 것이 보편적 설계(Universal Design, 이하 UD)다. UD는 건축분야에서 처음 제시된 개념으로 주변 환경에 대한 개조나 추가적인 별도 설계가 없어도 모든 사람이 최대한 편리하고 융통성 있게 사용할 수 있도록 디자인하는 공학적 개념이다[2]. 미국의 응용특수공학센터(Center for Applied Special Technology, 이하 CAST)에서는 교육기회 확장을 위해 장애인을 포함한 모든 사람에게 테크놀로지 사용을 주장하였고[3], 이후 CAST는 UD원리를 학습 환경에 적용하는 방안을 보다 적극적으로 탐색하였다[4]. CAST에서는 교육장면에서 다양한 요구를 가진 학습자를 지원하기 위해 교사는 분명한 목표와 개별화된 교과내용, 방법, 평가 등을 계획할 수 있어야 하며, 차별화된 교수법을 기반으로 보편적 학습설계에 대해 인식하고 있어야 한다고 주장하고 있다.

따라서 최근 국내에서는 보편적 학습설계의 효과, 교사들의 인식 및 필요성 등 다양한 연구가 진행되고 있다. 교사들의 인식과 관련하여 K. G. Han. 은 특수교사를 대상으로 보편적 학습설계의 적용에 대한 인식 조사에서 특수교사들은 보편적 학습설계의 원리에 대한 고려의 필요성을 매우 높게 인식하고 있다고 하였다[5]. N. H. Im. 은 초등학교 교사들의 보편적 학습설계에 대한 필요성 인식에 관한 연구에서 통합학급 교사가 일반학급 교사보다 보편적 학습설계에 대한 인식이 높고, 보편적 학습설계의 필요성 인식은 실행의 인식보다 더 높다고 하였다[6]. H. M. Jang. 은 보편적 학습설계에 대한 초등학교 교사 인식조사에서 초등학교 교사들의 보편적 학습설계의 개념에 대한 인식이 특수교사보다 전반적으로 낮았으나 특수교사보다 보편적 학습설계에 대한 필요성을 더 높게 인식하고 있다[7]고 하는 등 대부분의 연구에서 특수교사 및 일반교사들은 보편적 학습설계에 대한 인식 및 필요성에 대한 요구가 높은 것으로 나타나고 있다. 반면 Y. W. Jung. 은 보편적 학습설계에 대한 예비통합교육교사의 인식과 교육요구도 분석에서 예비통합교육교사의 보

편적 학습설계에 대한 인식 수준은 낮은 것으로 나타난다[8]고 보고하고 있다.

이는 예비교사 양성과정에서 장애학생 등 다양한 학습자를 고려한 교수-학습 방법에 대한 교육이 부족하다는 현실을 보여주는 것이다. (교육부에서는 교원자격 취득을 위한 교원양성과정에서 2009학년도 이후 입학한 예비교사들에게 특수교육학개론을 교직소양 과목으로 필수 이수 하도록 하고 있다.) 이를 통해 예비교사들의 통합교육 필요성을 인식하고, 통합교육을 실행할 수 있는 주체로서 그 역량을 향상할 수 있도록 한 것이다[8]. 그러나 2학점의 특수교육학개론 한 과목만을 이수하고, 이를 통해서 개인차를 가지고 있는 다양한 장애학생들을 적절하게 지도하기 어렵다[9]. 이렇게 예비교사들이 통합교육을 위한 보편적 학습설계에 관한 인식이 부족한 상태에서 학교현장으로 나가게 되면 다양한 어려움에 직면할 수 있다. 이는 예비유아특수교사에게도 같은 양상으로 나타나는데 이러한 어려움을 해결하고 지원하기 위해서 보편적 학습설계에 대한 인식은 다양한 학습자를 고려한 교수-학습이 이루어질 수 있는 기초적인 역할을 할 수 있다. 또한, 보편적 학습설계 원리를 적용한 3D 교구는 다양한 방식의 학습 수단을 요구하는 학습자에게 적절한 학습 자료가 될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 장애학생을 포함한 다양한 학습자의 교육에 대한 보편적 학습설계 중 개별화된 교육을 위한 교재·교구를 제작하는 프로그램을 통하여 예비교사들의 보편적 학습설계에 대한 인식 차이를 비교·분석함으로써 예비유아특수교사 양성과정에서 보편적 학습설계에 대한 인식을 향상시킬 수 있는 방법을 모색하고자 한다.

1.2 연구 문제

이 연구는 3D프린터를 활용한 교재·교구 제작 프로그램이 예비특수교사의 보편적 학습설계 인식에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 실시하였다.

2. 이론적 배경

2.1 교사와 교구개발

교육현장에서 교재·교구는 매우 중요하다. 특히 유아교육이나 초등학교 저학년 학생일수록 추상적 내용을 학

습하기 보다는 놀이 중심의 교육과정이 운영되기 때문에 교구가 학교활동에 미치는 영향은 매우 크다. 특히 유아 교육에서의 교재·교구는 학습하는 과정에서 학습목표를 달성하기 위해 지원되는 여러 가지 물품, 물체, 자원 등을 의미한다. 따라서 학교현장에서는 교재·교구라는 용어를 교수매체, 놀잇감, 교수·학습자료 등의 용어로 함께 사용하고 있다[10].

영유아기는 주변 세계에 대한 지적 호기심이 왕성하고 지각에 기초한 지식을 쌓는 시기이기 때문에 직접적인 조작 및 감각적 탐색을 통한 탐구가 중요한 교육방법이 된다. 그러므로 교육의 목적을 효과적으로 달성시키기 위해 구체적인 경험을 할 수 있는 교재·교구가 필요하다[10]. 장애유아의 경우 비장애 유아들보다 더 계획적인 직접적 조작 및 감각적 탐색이 필요하다. 교재·교구의 활용에서 가장 큰 이점은 개별화 교육을 실행하는데 효과적이라는 것이다. 또한 개인마다 장애의 유형 및 정도가 다르기 때문에 장애유아의 특성을 반영한 교재·교구의 개발 및 적용은 장애유아가 가지고 있는 보편적인 어려움뿐만 아니라 개인적 어려움을 지원할 수 있다.

학교현장에서는 교재·교구를 직접 제작하거나 구입하여 사용하고 있다. 구입하여 사용하는 교재·교구는 견고성이나 내구성이 높다. 그러나 유아의 발달 수준이나 특성, 교육적 내용을 반영할 수 없다[11]. 따라서 예비교사는 양성과정에서 좋은 교재·교구를 제작하고 선택하는 방법을 가르치고 있다.

2.2 3D 프린팅 기술

3D 프린터는 제조업 분야를 넘어서서 사회 각 분야에 여러 가지 영향을 미치고 있다. 기존 프린터가 2D 기반이었다면 3D 프린터는 노즐을 통해 x(앞, 뒤), y(좌, 우), z(높이) 축이 이동하여 재료를 필요한 위치에 분사함으로써 겹겹이 층을 쌓아 입체적인 결과물을 만들어낸다[12]. 기존의 Proto Type 출력을 위해서는 주물이나 금형 등의 제작으로 인하여 고비용이 들었으나 1986년 처음 발명된 3D 프린팅 기술은 신속하고 저렴한 가격의 제품 생산이 가능한 이점으로 주로 Proto Type 출력이 많이 이용되고 있다. 3D 프린팅 기술은 STEM과 디자인 영역에서 혁신적인 방법으로 대두되고 있고 교사와 학생 모두에게 필요한 기술이다.

현재 교육부를 비롯한 각 부처가 운영하는 무한상상실에 3D 프린터를 보급하고 있는 것은 학생 뿐 아니라

대중이 3D 프린터에 접하여 생활 속에서 과학 및 정보통신 기술과 창의성을 경합하도록 하는 취지를 담고 있다[18]. 이러한 3D 프린터 기술은 교육 분야에도 많은 영향을 미치고 있으나 이를 활용하는 방안에 관한 연구는 이제 시작 단계이다.

2.3 보편적 설계의 개념과 특징

UD는 건축학에서 시작되었으며 주로 건축물이나 생산품, 생활환경 등을 설계하는데 적용되어 왔다[13]. UD는 ‘장애유무와는 별개로 모든 사람들에게 매력적이고 기능적인 건물이나 시설을 별도의 추가비용 없이 설계하는 방법’이다[14]. 다른 용어로는 배리어 프리(barrier-free design), 무장애 설계, 통합 설계, 모든 사람을 위한 설계라는 용어 등이 사용되고 있다.

최근에는 보편적 설계의 개념을 교육과 연계하여 장애 학생을 대상으로 하는 특수교육 뿐 아니라, 모든 학생들을 위한 보편적 학습설계(universal design for learning, 이하 UDL)가 강조되고 있다[15].

노스캐롤라이나 주립대학의 보편적 설계센터(Center for Universal Design)에서는 보편적 설계의 개념을 실제 환경에 적용할 수 있도록 돕는 7가지 원리(principles)를 제시하였다.

7가지 원리는 다음과 같다.

- ① 공평한 사용(Equitable Use)
- ② 사용 시 융통성(Flexibility in Use)
- ③ 단순, 직관적인 사용(Simple and Intuitive Use)
- ④ 인식 가능한 정보(Perceptible Information)
- ⑤ 오류에 대한 포용성(Tolerance for Error)
- ⑥ 적은 신체적 노력(Low Physical Effort)
- ⑦ 접근과 사용을 위한 크기와 공간(Size and Space for Approach and Use)

UDL은 건축학에서 생겨난 보편적 설계의 개념을 교육학에서 적용하기 위해 개념을 확장시킨 용어이다[16]. UD가 건축물이나 생산품, 생활환경 등을 설계하는 개념이라면 UDL은 다양한 특성을 지닌 개별 학생들의 특수성과 일반성이 계획단계에서부터 고려되어지며 그로 인해 교육적 성취를 지원하는 방안이 다양해지는 것을 강조하는 개념이다[17].

UDL은 장애학생을 비롯한 모든 학생들의 요구를 고

려한 교육과정을 설계하고 교수매체, 교수방법, 평가가 모든 학생들에게 효과적으로 적용될 수 있도록 하는 것이다. 따라서 3D프린터를 활용한 교구 개발은 UD의 원리 중 공평한 사용, 사용 시 융통성, 단순·직관적인 사용, 적은 신체적 노력 등의 원리를 구현할 수 있다. 또한 이는 학습을 하는데 있어 학생들이 학습정보에 보다 쉽고 다양한 수단을 통해 접근할 수 있음을 의미한다.

3. 연구 방법 및 절차

3.1 연구설계

본 연구는 3D 프린터를 활용한 교구제작 프로그램이 예비유아특수교사들의 보편적 학습설계 인식에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 이를 위하여 연구대상자들에게 오리엔테이션을 실시하고 사전 검사를 실시하였다. 12주 중재 프로그램이 끝나고 사후 검사를 실시하여 사전 검사와 사후 검사를 비교하여 예비특수교사들의 보편적 학습설계 인식의 변화를 조사하였다.

3.2 연구도구

본 연구에서 사용된 보편적 학습설계 인식 검사도구는 H. J. Myung. [18]이 실시한 연구에서 사용한 보편적 학습설계 인식 검사도구를 예비교사에 맞게 수정하여 사용하였다. 검사지는 보편적 학습설계에서 교육과정 및 교육환경의 필요성 인식수준 4문항, 교재 및 교구 다양화의 필요성 인식수준 6문항, 교수 및 학습방법 다양화의 필요성 인식수준 4문항, 인지 및 정서적 지원의 필요성 인식수준 6문항 등 4영역 20문항으로 구성하였다. 각 문항에 대해서는 Likert식 5단계 척도에 따라 ‘매우 그렇다, 그렇다, 보통이다, 그렇지 않다, 전혀 그렇지 않다’순으로 5점, 4점, 3점, 2점, 1점을 부여 하였다. 검사의 내적 일치도를 알아보기 위한 신뢰도 계수(Cronbach’s α)는 .863이었다.

3.3 연구절차

본 연구는 대학 내 무한상상실과 협의하여 예비유아특수교사들을 위한 3D 프린팅을 이용한 교구개발 프로그램을 2016년부터 2017년까지 년 간 1회씩 총 2회 실시하였다. 프로그램 내용은 Table 1과 같다.

Table 1. Curriculum of teaching material development using 3D printer

period	contents	notes
1st	Understanding the concepts and principles of 3D printers	
2nd	3D Design Program Practice I	123D program
3rd	3D Design Program Practice II	123D program
4th	3D Design Program Practice III	123D program
5th	3D printing software practice I	Cubicreator
6th	3D printing software practice II	Cubicreator
7th	3D printer printing practice I	123D program
8th	3D printing design practice advanced I	123D program
9th	3D printing design practice advanced II	123D program
10th	3D printer printing practice II	123D program
11th	Post processing theory I	glass paper, acrylic, paints
12th	Post processing theory II	glass paper, acrylic, paints

1회 프로그램 참석 인원은 15명으로 총 30명을 대상으로 하였으며, 프로그램 운영 기간은 한 학기 동안 주 1회, 12차시에 걸쳐 실시하였다. 각 차시는 2시간의 실습으로 이루어졌다. 본 프로그램에 참가한 학생들은 예비특수교사들이기 때문에 그래픽이나 컴퓨터 프로그래밍에 관한 사전 지식이 보통의 인문계 대학생 수준에서 벗어나지 않는다. 따라서 1차시부터 7차시까지의 3D 프린터의 개념과 원리에서 시작하여 기본적인 프로그램 운영, 실습으로 진행하였다. 이후 8차시부터는 개인이 경험해 본 장애학생 등 특수한 요구를 가진 학생에게 필요한 교구를 구상하여 제작하도록 하였다. 그 결과물은 Fig. 1과 Fig. 2와 같다.

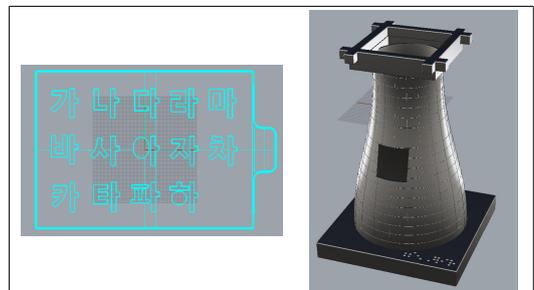


Fig. 1. Drawing files of 3D printing Teaching materials

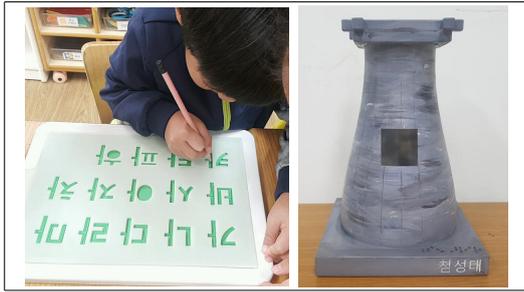


Fig. 2. Outcomes 3D printing Teaching materials

3.4 자료분석

본 연구에서 설정한 연구문제를 검증하기 위하여 IBM SPSS 21 통계 프로그램을 사용하여 빈도분석과 기술통계 분석을 하였다. 또한 3D프린팅을 활용한 교구 제작 프로그램 참여에 따른 인식변화를 알아보기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다.

4. 연구 결과

4.1 대상자의 특성 및 인식

본 연구 대상자 30명은 남학생 8명(27%)이었고 여자가 22명(73%)이었다. 학년은 3학년 학생이 29명(97%)이고 4학년 학생이 1명(3%)이었다. 사전검사에서 보편적 학습설계에 대한 이해는 7.43점, 교육과정 및 교육환경의 필요성 인식수준은 16.53점, 교재 및 교구 다양화의 필요성 인식수준은 22.86점, 교수 및 학습방법 다양화의 필요성 인식수준은 16.06점, 인지 및 정서적 지원의 필요성 인식수준은 23.53점으로 나타났다. 연구대상자의 일반적 특성은 Table 2와 같다.

Table 2. General characteristics (N=30)

Characteristics	Categories	N(%)
Gender	Male	8(27%)
	Female	22(73%)
Grade	3rd	29(97%)
	4th	1(3%)
Perception of Universal Design	Understanding Universal Learning Design	7.43
	Need for curriculum and educational environment	16.53
	Necessity of Diversification of Teaching materials	22.86
	Need for diversification of teaching and learning methods	16.06
	Need for cognitive and emotional support	23.53

4.2 보편적 학습설계에 대한 인식의 변화

보편적 학습설계에 대한 인식은 보편적 학습설계에서 교육과정 및 교육환경의 필요성 인식수준, 교재 및 교구 다양화의 필요성 인식수준, 교수 및 학습방법 다양화의 필요성 인식수준, 인지 및 정서적 지원의 필요성 인식수준의 4개 영역으로 구성되어 있다. 연구결과 교재 및 교구 다양화의 필요성 인식수준은 평균 22.86점에서 25.80점으로 가장 많이 향상(2.94점)되었으며 통계적으로 유의미하게 나타났다($t=-4.735, p<.001$). 인지 및 정서적 지원의 필요성 인식수준은 평균 16.06점에서 17.86점으로 두 번째로 많이 향상(1.8점)되었으며 역시 통계적으로 유의미하게 나타났다($t=-3.692, p<.001$). 교수 및 학습방법 다양화의 필요성 인식수준은 평균 16.06점에서 17.86점으로 1.8점 향상되었으며 역시 통계적으로 유의미하게 나타났다($t=-3.692, p<.01$). 교육과정 및 교육환경의 필요성 인식수준은 평균 16.53점에서 18.06점으로 1.53점 향상되었으며 통계적으로 유의미하게 나타났다($t=-3.012, p<.01$). 각 영역을 비교한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Analysis on Perception of Universal Design for Learning (N=30)

Variables		m	sd	t	p
Need for curriculum and educational environment	Pre	16.53	1.97804	-5.166	.005
	Post	18.06	1.59597		
Necessity of diversification of Teaching materials	Pre	22.86	2.95639	-4.735	.000
	Post	25.80	2.52436		
Need for diversification of teaching and learning methods	Pre	16.06	2.42022	-3.692	.001
	Post	17.86	1.81437		
Need for cognitive and emotional support	Pre	23.53	3.56935	-4.152	.000
	Post	26.66	2.59088		

5. 논의 및 결론

본 연구는 3D 프린터를 활용한 교구 개발 프로그램이 예비유아특수교사들의 보편적 학습설계 인식에 미치는 효과에 관한 것이다. 연구결과 3D 프린터를 활용한 교구 개발 프로그램이 예비 특수교사의 보편적 학습설계에 대한 교육과정 및 교육환경의 필요성 인식 수준, 교재 및 교구 다양화의 필요성 인식 수준, 교수 및 학습방법 다양화의 필요성 인식 수준, 인지 및 정서적 지원의 필요성

인식 수준 등 4가지 영역에서 모두 효과적으로 향상되었음을 검증하였다. 결과를 통한 논의점은 다음과 같다.

첫째, 예비유아특수교사들이 교구 개발 과정을 통해 보편적 학습설계에 대해 긍정적으로 인식하게 된다는 것이다. 예비유아교사는 교재·교구를 만들기 위한 탐색과정에서 누리과정이나 전공서적을 주로 활용한다[19]. 그러나 예비교사가 장애학생을 포함한 다양한 학생을 대상으로 하는 교재를 개발하는 과정은 교육과정에서 요구하는 교구의 단순제작을 넘어 교육대상의 개별적 욕구를 반영하기 위하여 고민하여야 한다. 이러한 과정을 거치며 예비유아특수교사는 보편적 학습설계의 원리 중 공평한 사용, 사용 시 융통성, 단순·직관적인 사용, 적은 신체적 노력 등의 원리의 중요성을 인식하게 되는 것이다.

둘째, 예비교사 양성과정에서 실시되는 교재개발 경험은 최신 기술과 융합되어 시대의 변화에 맞게 진보할 필요가 있다. 지금까지 대학에서 예비유아교사를 양성할 때 진행되는 교재·교구개발 과목은 오리고 잘라서 붙이는 전통적인 방법을 주로 실시하고 있다. 이러한 교사 직접 제작 방식의 교구제작은 학교현장에서 교사들의 시간 부족, 재료구입의 어려움, 제작관련 정보 부족으로 인해 어려움을 겪는다. 또한 견고성이나 내구성에서 상품화된 교구와 견주어 한계를 가질 수 있다. 따라서 대부분의 학교현장은 교구를 직접 제작하기보다는 구입하여 사용하는 경우가 많다. 교재교구 구입 방법은 제작에 투여하는 시간과 노력과 비교하여 견고성이 향상되고 내구성 등이 좋으며, 교육적 효과를 위해 교재교구의 변형이 용이하며 난이도를 조절할 수 있고, 색상이나 디자인도 전문적이다. 그러나 상품화된 교재교구는 유아의 발달 수준이나 개별적 요구와 특성, 교육적 내용에 맞게 적용되는 데에는 한계가 있다. 즉 매력적인 교재교구는 될 수 있으나 교육목표 및 목적에 적합한 교재교구가 되기에는 제한이 있음을 의미한다[17]. 3D 프린팅 기술은 이러한 한계를 극복할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있다. 아직 초기 단계이기 때문에 3D 프린팅 기술이 보편화되기 이르지만 현재 많은 교육청에서 교사들을 대상으로 3D 프린팅 연수를 실시하고 있다. 따라서 예비교사를 양성하는 대학에서 이러한 변화를 반영하여 최신 기술을 사용하여 다양한 학생의 특성에 맞게 교재를 개발할 수 있는 새로운 기술의 적용이 필요하다.

마지막으로 본 연구가 가지고 있는 한계와 후속연구에 대한 방향을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구는

일부 대학의 예비유아특수교사들을 대상으로 하여 이루어진 연구이기 때문에 연구결과를 일반화하기 어렵다. 특히 본 연구 대상 대학은 무한상상실이 있어 3D 프린터 기술을 배우기 위한 여건이 갖추어져 있다. 그러나 아직까지 3D 프린터 기술이 보편화되어 있지 않은 상황에서 이를 일반화하기에는 한계가 있다. 둘째, 3D 프린터 기술을 적용하여 장애학생을 위한 교구를 제작하기 위해서는 예비특수교사의 다양한 장애아동에 대한 교육경험이 필요하지만 그 경험에 한계가 있다. 따라서 교원양성 과정에서 보다 더 많은 교육경험과 이를 기반으로 한 개별적 특성을 기반으로 한 보편적 학습설계 방법을 경험해야 한다. 셋째, 본 연구는 3D 프린터를 활용한 교구의 제작 과정을 통한 예비특수교사의 보편적 학습설계에 대한 인식변화에만 초점을 맞추었다. 개별화된 교구가 적용된 보편적 학습설계를 경험한 교사와 학생의 입장에서 일반수업과의 차이점 등에 대한 심도 있는 연구가 후속되어야 한다.

REFERENCES

- [1] Y. J. Park. (2016). Instructional Adaptation and Universal Design for Learning in Special Education: A Comparative Literature Review. *Special Education Research*, 15(3), 251-280.
DOI : 10.18541/ser.2016.08.15.3.251
- [2] Bowe, F. G. (2000). *University design in education*. Westport, CT: Bergin & Garvey.
- [3] CAST. (2004). *Planning for all learners(PAL) toolkit*. Wakefield, MA: Author.
- [4] N. J. Kim & J. H. Woo. (2016). Theoretical Study on the Conceptual Expansion and Implementation Process on UDL Applying. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 55(3), 205-224.
- [5] K. G. Han.(2014). Awareness of Special School Teachers on UDL Application. *The Journal of Special Children Education*, 16(4), 83-102.
- [6] N. H. Im. (2012). *Perception of Need and Actual Levels Analysis about Universal Design for Learning of Elementary Teacher*. Master dissertation. Daegu University, Daegu.
- [7] H. M. Jang. (2014). *A study on Elementary School Teachers' Perception about Universal Design for Learning*. Master dissertation. Kongju University, Kongju.
- [8] Y. W. Jung. (2014). Analysis of Pre-service

Mainstreaming Teacher' Perception of Universal Learning Design and Their Education Needs. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 14(6), 23-40.

- [9] J. B. Park. (2012). Secondary Reserve Teacher' Recognition of Inclusive Education. *Special Education Research*, 11(1), 171-188.
- [10] K. O. Im., J. E. Park. & M. J. Kim. (2018). *Development of Teaching Material and Equipment in Special Education*. Seoul : Hakjisa Publishing.
- [11] J. S. Park. (2017). Investigating the pre-service early childhood teachers' experience of making teaching materials. *Journal of the Korea Academia-Industrial*, 18(6), 418-430.
- [12] C. H. Ahn. (2014). *3D Printer*. Seoul : Code Media Publishing.
- [13] D. I. Kim, J. Y. Son & S. K. Youn. (2008). Usability Testing of e-Learning applying Universal Design -Focusing on visual, hearing, and physical disabilities-. *The Journal of Special Education : Theory and Practice*, 9(2), 97-127.
- [14] R. L. Mace. (1985). Universal design: Barrier free environments for everyone. *Designers West*, 33(1), 147-152.
- [15] Korean National Institute of Special Education. (2009). *The Dictionary of Special Education*. Seoul : Hau Publishing.
- [16] H. J. Kwon. (2012). *The Effects of Science Class Applied Universal Design for Learning on Science Achievement and Academic Engagement of Students with and without Disabilities and on Teachers'-Students' Performance in a General Middle School*. Doctoral dissertation. Ewha Womans University, Seoul.
- [17] H. J. Myung. (2016). *A study on Elementary School Teacher's Needs Perception and Actual Levels about Teaching-Learning Applied Universal Design for Learning*. Master dissertation. Changwon National University, Changwon.
- [18] H. K. Lee. (2015). A study of 3D Printing Technology adaption for the development of teaching materials for young children. *Children's media Study*, 14(4). 247-263.
- [19] J. S. Kim, J. A. Park. (2015). An analysis of the kindergarten learning materials for free choice activity and outdoor play: manufacture, purchase, and utilization. *Journal of Early Childhood Education*, 35(2), 143-163. DOI : 10.18023/kjece.2015.35.2.007

이 승 훈(Yi, Seung Hoong)

[정회원]



- 1997년 2월 : 단국대학교 특수교육과(문학사)
- 2007년 8월 : 공주대학교 특수교육학과(교육학석사)
- 2013년 2월 : 전남대학교 특수교육학과(교육학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 유아특수교육학과 부교수
- 관심분야 : 특수교육공학, e-러닝, 특수교육
- E-Mail : centurydiver@ut.ac.kr

주 교 영(Joo, Kyo Young)

[정회원]



- 2005년 2월 : 단국대학교 특수교육과(문학사)
- 2013년 8월 : 단국대학교 특수교육학과(교육학석사)
- 2016년 8월 ~ 현재 : 단국대학교 특수교육학과(박사과정 재학중)
- 관심분야 : 특수교육공학, 특수교육, 전환교육, 평생교육
- E-Mail : jouci@daum.net