

로봇활용수업이 학생의 학습몰입 향상에 미치는 효과

김경현[†]

요 약

본 연구는 로봇활용수업이 학생의 학습몰입에 향상에 미치는 효과를 살펴보는 것이다. 본 연구의 결과, 로봇활용수업을 실시한 후의 학습몰입도 점수는 실시 전에 비해 유의미하게 향상되었으며, 학습몰입도 9개 하위요인 모두 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 성별에 따른 학습몰입도 점수 역시 남학생과 여학생 간에 유의미한 차이가 나타나지 않아 로봇활용수업은 학습자의 성별에 관계없이 학생의 학습몰입을 향상시키는 것으로 나타났다. 과목별 차이를 검증한 결과, 7개 과목 중에서 국어, 과학, 미술 과목에서 학생의 학습몰입을 유의미하게 향상시키는 것으로 드러났다. 이상의 결과는 첫째, 로봇활용수업이 실제적인 과제와 실천 중심의 교수·학습 환경을 바탕으로 과제에 대한 주인의식과 내적동기를 북돋우기 용이하다는 점과, 둘째, 로봇매체의 교육적 장점을 극대화하고 그에 따른 적절한 수업환경을 제공한 데서 연유한 것으로 판단된다.

주제어 : 로봇활용수업, 학습몰입, 로봇, 교수전략, 매체효과

The Effects of the Robot Based Instruction on Improving Immersion Learning

Kyung-Hyun Kim[†]

ABSTRACT

This paper is to explore the effects of Robot Based Instruction(RBI) on improving immersion learning. According to our research, we found out that there is significant improvement in learning immersion and there's 9 sub-factors score after RBI was applied. Also from the result that there is no significant difference between male and female students in learning immersion score, we can found that RBI can improve the learning immersion of students regardless of the learner's sex. The result of verification on the learning immersion is difference by subjects showed that there is significant improvement only in korean, science, art subject among 7 subjects. The above-mentioned results are based on as follows two reasons. First, RBI is efficient to improve students' internal motivation and ownership about tasks, and that is related to environment of learning and instruction focused on authentic task and practice. Second, educational advantages of robot media was reflected appropriately in RBI, also appropriate instructional environment for RBI was supported.

Keywords : Robot Based Instruction, Learning Immersion, Flow, Robot, Instructional Strategy, Media Effectiveness

[†] 정 회 원: 원광대학교 교육학과

논문접수: 2010년 12월 31일, 심사완료: 2011년 03월 20일

* 본 논문은 2011년도 원광대학교의 교비지원에 의해 수행되었음

1. 서론

지식과 정보가 급속하게 증가하면서 교육에 있어서도 새로운 패러다임이 필요하게 된다. 이러한 경향은 효율성을 지나치게 강조한 종래의 교사중심의 수업방식에서 학습자가 새로운 상황에 능동적으로 대처하여 문제를 해결하거나 정보를 활용하는 능력을 강조하는 구성주의로의 변화를 모색하게 되었다. 구성주의는 학습자가 앎의 과정(knowing)에 대해 주도적인 역할을 하면서 지식을 획득하며 동시에 주변인들과의 능동적인 사회적 상호작용을 통해 앎의 과정을 확장해 나가는 이론(혹은 철학)으로, 평생교육·정보화 시대가 요구하는 교육관 및 시대정신과 부합하여 최근 주목받고 있다.

수업효과성을 증진시키기 위해서 어떤 교수매체가 어떤 방식으로 활용되어야 하는가에 대한 교육과 교육학적 관심은 TV와 VIDEO, 컴퓨터 기반의 CAI, 멀티미디어, 인터넷, 디지털교과서를 지나 지능형 로봇으로 진행되는 추세다. 이제 로봇은 산업이나 의학 분야뿐만 아니라 교사의 교수활동을 보조하거나 가정에서 교사를 대신하여 학습자와 상호작용하는 프로그램 운영자 역할을 하기도 하고, 로봇 조립과 작동의 원리 학습을 통하여 창의력과 과학적 사고력을 육성하는 교육과정의 한 부분으로 활용되는 상황에 있다.

지식경제부에서는 2009년도에 방과 후 학교 수업용 교구용 로봇을 전국 100여개 학교에 지원하고 체계적인 로봇교육 방안을 마련하여 교육용 로봇 수요를 확산시킨다는 방안을 추진하고 있다. 이러한 정부 방침에 따라서 각급 학교에 교구용 로봇 보급이 확산될 것으로 보인다.

그런데 TV, VIDEO, 컴퓨터 등 모든 매체가 교육에 도입·활용되는 시점에서는 매체의 효과성과 효율성에 대한 찬·반 논쟁이 있어 왔다. 이 점은 교구용 로봇의 경우에도 예외가 아닐 것이다.

지금까지 국내에서 이루어진 교육용 로봇에 관한 연구는, 로봇교육을 위한 프로그램 개발 및 운영 방안([1][2][3]), 로봇제어 프로그래밍 수업이 학습자의 논리적 사고력에 미치는 효과([4][5][6]), 교육용 로봇에 대한 학습자 및 교사들의 인식,

로봇의 기능, 특수교육에서의 로봇활용의 효과 등이 수행되었다. 이러한 연구들에 의하면, 교육용 로봇의 교육과정적 효과 및 교수활동의 결과에 미치는 영향에 관한 연구는 아직 체계적으로 수행되지 않았다. 즉, 교구로봇 활용 수업이 학습자들의 학습과정과 결과에 긍정적인 영향을 주는가를 규명하는 이러한 기초연구로서의 실증적 연구는 다양한 측면에서, 다양한 변인을 설정하여 수행될 필요가 있다. 이와 같은 기초연구에 바탕한 교육적 의사결정이 이루어질 때 교육의 효과성을 기대할 수 있기 때문이다.

한편, 2000년대에 들어와 학습자의 학습 효과성을 결정하는 변인의 하나로 '몰입(flow)'이 강조되고 있으며, 이에 관한 다양한 연구가 수행되어 오고 있다. 동기에 대한 Maslow의 견해를 둘러싼 최근 연구는 궁극적인 성취에 도달하는데 '강렬하게 느끼는 몰입(flow)'의 영향에 관한 연구들([19][20])에서 살펴볼 수 있다. 몰입이론은 "하나의 과업을 완수하는 데 있어 보다 나은 결과를 가져올 수 있게 하는 매우 강한 주의집중과 참여를 특징으로 하는 어떤 경험 상태가 갖는 중요성을 강조하며, 몰입은 일을 수행하는 것과 관련된 내적 보상 경험의 결과로서 사람들이 자기 자신을 보다 더 높은 수준으로 과업을 수행하도록 강하게 밀어올린다"고 주장한다[8]. 다른 학자들은 몰입을 '모든 것이 구체화 되었을 때 가장 적합한 곳에 존재하는 최적의 경험'으로 규정해왔다. 몰입연구는 그러한 최적의 수행이 기술과 도전, 명백한 과업 목표에 집중할 수 있는 능력, 그리고 과정에서 성공할 수 있도록 해주는 긍정적인 피드백과 같은 요인의 결과로 나타나는 것임을 밝혀왔다[9].

이와 같은 몰입 관련 국내 연구는 대체로 3가지로 분류할 수 있다. 그것은 몰입 변인과 관련된 변인의 탐구([10][11][12][13][14] 등), 학습몰입을 독립변인으로 설정하여 이것이 학업성취도나 교과 태도 등 종속변인에 미치는 효과 규명([15][16][17][18] 등)이다.

이러한 여러 연구 결과를 종합해 보면, 몰입은 학업성취를 비롯한 학습 결과뿐만 아니라 학습 결과에 영향을 미치는 중요한 구인들과의 관련성이 높은 변인이라는 것이다. 따라서 학습몰입은

새로운 매체로서의 교구로봇 활용수업의 효과를 검증해 보는 매우 중요한 증거 변인이라고 할 수 있다. 그러나 현재 이에 관한 실증적인 연구는 수행되지 않고 있어 이에 관한 연구가 필요한 상황이다.

이 연구에서 규명하고자 하는 연구문제는 다음과 같다.

- [1] 교구로봇 활용수업은 학습몰입도 하위 요인 중 어떤 요인에 영향을 미치는가?
- [2] 교구로봇 활용수업이 학습몰입도 변화에 미치는 영향은 학습자의 성별에 따라서 다른가?
- [3] 교구로봇 활용수업이 학습몰입도 변화에 미치는 영향은 어떤 교과수업에서 가장 크며, 교과별 특징은 무엇인가?

2. 선행 연구 분석

2.1 국내 연구

로봇활용교육과 관련한 국내 연구는 주로 로봇 교육을 위한 프로그램 개발 및 운영 방안, 로봇의 교육적 기능 연구, 교육을 위한 로봇 디자인, 로봇을 매개로 한 사고력 계발 등에 초점을 둔 연구가 많았다. 이와 관련한 대표적인 연구를 살펴보면 다음과 같다.

이상갑은 ‘로봇’을 주제로 한 기술교과의 교육 프로그램을 개발하였다[1]. 이 연구의 주요한 특징으로는, ① 로봇을 주제로 한 교육프로그램은 중학생 대상의 7주용 프로그램이지만 상황에 따라 융통성 있게 적용하도록 허용하였다는 점이고, ② 로봇을 매개로 하여 교과의 통합적 접근에 의한 기술교과 교육프로그램의 모형을 개발하였으며, ③ 로봇을 주제로 한 기술교과 교육프로그램을 실제로 구안했다는 점이다¹⁾.

박응식과 문성환은 초등학생의 논리적 사고력 신장을 위한 교육 프로그램을 개발하고 적용하였다. 주요한 결과를 요약하면, ① 로봇교육은 학습자의 관심과 흥미를 높이고 논리적 사고력을 신

장시켰고, ② 논리적 사고력의 하위 요소에 해당하는 보존논리, 비례논리, 변인통제논리, 확률논리, 상관논리, 조합논리 중 보존논리와 조합논리가 사전 검사의 점수보다 유의미하게 높았으며, ③ 특히, 로봇을 처음 접하는 학생은 로봇 부품을 일정한 기준에 따라 정리하고 분류하는 과정에서 논리적 사고력이 신장된 것으로 나타났다는 점이다[2].

이좌택과 이상봉은 문제중심학습에 기반한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과를 규명하였다. 그 결과, 로봇 제어 프로그래밍이 비례논리, 변인통제논리, 명제논리의 발달에는 효과적이었으나 계열화논리, 확률논리, 조합논리의 발달에는 효과가 거의 없으며, 특히, 성별에 따라 남학생은 논리적 사고의 발달에 효과적이거나 여학생은 그렇지 않은 것으로 보고하였다[4].

한편, 교육용 로봇에 대한 학습자들의 인식을 알아보고자 한 연구도 있다. 신나민과 이상아는 ‘로봇과 학습의 관계 맺기’에서 학습자들이 로봇을 어떻게 인식하고 있는가 또는 어떤 로봇을 선호하는가 등에 대한 심리적인 측면을 설문지와 인터뷰를 통해 연구하였다. 주요 연구 결과를 살펴보면, 첫째, 학생들이 로봇에 대한 이미지는 주로 로봇의 외양 디자인과 관련되어 있다고 하였다. 둘째, 로봇에 관한 학습에 있어서는 연령이 낮을수록 로봇에 대한 관심과 흥미가 높고, 학교에서도 로봇에 관해 배울 수 있는 기회를 원하는 것으로 나타났다. 셋째, 로봇을 학습보조용으로 활용하는 시나리오에 대해서는 대부분의 학생들이 개인 교사형 튜터나 컴퓨터 보조 프로그램과 같은 현실적인 기능을 요구하였다. 넷째, 로봇이 학습뿐만 아니라 시간 관리, 게임 등의 기능도 제공해 주기를 원한다고 하였다[5].

그 밖에도 교사보조로봇의 적정 기능을 도출한 연구도 있다. 이영준 등은 로봇의 교육적 활용 방안 및 적정 기능 연구에서, 교수·학습 지원 기능, 생활지도 지원 기능, 특수교육 지원 기능으로 분류하여 상세한 기능을 도출하였다[6]. 세부적으로 교수·학습 지원 기능은 어학학습 지원, 수업 시연 및 수업관리, 과제관리, 모둠활동 지원, 원격수업 참여 지원, 교육적 놀이 지원 서비스로

1) 로봇을 주제로 한 기술교과 교육프로그램은 ① 로봇이란 무엇인가 ② 일과 일률 ③ 로봇에 이용되는 일의 원리 ④ 로봇에 이용되는 기구 ⑤ 활동과제: 로봇팔 만들기 등의 5 단원으로 구성되었다.

분류하였다. 생활지도 지원 기능은 학급운영, 생활지도와 상담, 교실 관리 및 보건 관리 지원 서비스를 위한 지능형 로봇의 기술적인 특성과 실수요자 요구사항을 제시하였다. 특수교육 지원 기능은 특수 아동의 개별 특성에 따른 교수·학습 지원 기능과 생활지도 지원 기능으로 구분하여 제시하였다.

2.2 국외 연구

Takayki Kanda & Hiroshiguro는 초등학교에서 쌍방향 의사소통이 가능한 휴머노이드 로봇 로보비²⁾를 활용한 외국어 교육의 효과와 로봇과 장기적인 접촉을 통한 상호작용 가능성에 대해 연구하였다[24]. 초등학교 1학년과 6학년을 대상으로 2주에 걸쳐 로봇으로 외국어 교육을 실시한 결과, 로봇이 학생의 의사소통 능력을 신장시키는 데 기여하며 로봇과의 장기적인 접촉으로 형성된 친밀감은 학생의 정서 발달에도 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다.

한편, 로봇을 특수교육에 활용한 사례에 대한 연구를 살펴보면, Kimbler 신체장애로 인해 다양한 조작능력이 낮은 학생들에게 로봇을 통해 사물을 조작해 보게 한 결과 긍정적 자아 개념을 형성하는 데 효과적임을 보고하였고[23], Howell은 신체장애로 직접 경험하지 못했던 3차원의 세계를 로봇을 통해 체험할 수 있도록 제공한 결과 공간지각 능력과 감각지각 능력이 향상되었다고 하였다[21].

로봇과 성별에 관한 연구를 살펴보면, Joel & Weingarten은 여학생에게 교구용 로봇을 활용한 교육이 과학과 공학의 관심도에 미치는 영향에서, 여학생만 있는 학급보다 남학생과 여학생이 동시에 존재하는 집단에서 로봇을 활용한 교육의 효과가 높게 나타났으며, 여학생에게 적용한 로봇 교육은 과학과 공학 분야의 진로에 관심 갖는 데 도움을 주었다고 보고하였다[22].

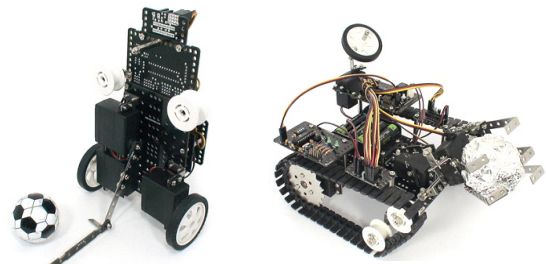
이처럼 지금까지 국내·외에서 수행된 교육용 로봇에 관한 연구는 로봇교육을 위한 프로그램 개발 및 운영 방안, 로봇의 교육적 기능 연구, 교육을 위한 로봇 디자인 그리고 로봇을 매개로 한

사고력 개발 영역이 주류를 이뤘다. 반면, 로봇 활용교육이 학생의 학습몰입에 어떤 효과를 나타내는지에 대한 심층적인 연구는 부족하였다.

3. 연구에 사용된 로봇 및 수업 주제

3.1 Robo-Robot Kit 2단계

- 업체명 : 로보로보
- 특징
 - 일반 구조 프레임을 사용하므로 여러 형태의 구현이 가능함
 - 입력과 출력 포트를 사용해 센서류, 모터류의 사용과 제어가 가능함
 - 프레임과 프레임을 조립하기 위해 볼트와 너트, 드라이버 등이 필요함
 - 납땜이 필요 없는 회로 모듈을 사용해 언제든 분해와 조립이 가능함
 - 단순 조립식이 아니라 센서, 전자, 기계, 컴퓨터 기술 교육을 포함한 회로모듈 중심이기 때문에 다른 제품들보다 기계적이고 전자적인 특징을 갖고 있음
 - 로보키트 2호는 확실적인 동작 구현이 아닌 자신만의 로봇을 만들기 위한 중급 단계임
- 조립 예



3.2 올로 2 단계

- 업체명: 로보티즈
- 특징
 - 로봇을 처음 시작하는 초보자도 창의력을 발휘할 수 있도록 개발되었으며 복잡한 공구나 위험한 납땜 없이 안전한 교구로 설계됨
 - 탄성 결합 리벳구조를 이용하여 다양한

2) 일본에서 교육용으로 개발된 인공지능형 교사보조로봇

형태의 로봇을 견고하게 조립 가능하고 소형으로 만들 수 있음

- 여러 가지 옵션 파트와 전용 소프트웨어를 이용하여 오락적인 로봇형태는 물론 공학 기술적 가치가 있는 다관절 로봇 형태까지 다양한 로봇들을 구현 가능함
- 복잡한 공구나 위험한 납땜 없이 볼트와 너트, 드라이버 등을 사용하지 않고 전용 툴을 사용함

○ 조립 예

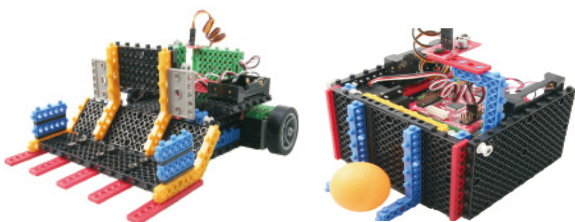


3.3 휴나로보 Robot Kit 1, 2, 3 단계

- 업체명 : 휴나로보(src)
- 특징
 - 특수 구조의 플라스틱 프레임과 프로그램 내장방식을 사용하는 교구
 - 별도의 프로그램 없이 내장되어 있는 프로그램만으로 제어가 가능

1단계	로봇의 기초를 배우는 초급 단계로서 각종 블록을 이용하여 하드웨어를 구성하고 내장된 프로그램을 이용 가능함
2단계	중급 단계로서 블록을 이용하여 하드웨어를 제작하고 GUI 방식의 컴파일러를 활용하여 자신이 직접 프로그래밍하고 프로그램의 기초 학습이 가능함
3단계	휴나로보2와 함께 사용한다. 더욱 다양한 센서 모듈을 활용하여 구체적이고 창의적인 모형을 만들 수 있으며 더욱 심화된 프로그래밍을 학습 가능함

○ 조립 예



3.4 수업 주제

로봇활용수업은 아래 <표 1>과 같이 국어, 수학, 사회, 과학, 미술, 체육, 실과, 재량의 총 8과목을 중심으로 2~3가지 주제를 선정하여 5~9차시에 걸쳐 실시되었다. 과목의 선정은 로봇활용수업의 효과가 극대화 될 것이라 판단되는 부분을 전문가의 협의를 거쳐 수업자가 직접 선택하였다.

<표 1> 수업 주제

교사	학년	과목	단원	활용 로봇
권○○	4	과학	상상의 동물 만들기	휴나로보 2, 3
권○○	6	과학	물속에서의 무게와 압력	로봇키트 2, 3
김○○	5	체육	로봇올림픽 - 이어달리기 경기	휴나로보 2, 3
	5	국어	로봇 제작에 필요한 정보 정리	
김○○	5	사회	첨단 기술과 생활의 변화	휴나로보 2, 3
	6	미술	12현대미술	
	6	수학	6경우의 수	
김○○	6	과학	6. 편리한 도구	휴나로보 2, 3 로봇키트 2, 3
	6	체육	셋째 게임활동(핸드볼형 게임)	
	5	국어	넷째마당	
박○○	5	실과	7-2 전자제품만들기	올로2
	5	체육	셋째 게임활동(축구형게임)	
	6	재량	환경교육	
이○○	6	미술	11. 전시회	올로 2
정○○	4	과학	6. 용수철 늘이기	올로 2
	6	미술	10. 아름다운 생활용품	휴나로보 2, 3
6	사회	3. 더 가까워지는 세계 여러 나라		
최○○	6	수학	6. 경우의 수	휴나로보 2

4. 연구 방법

4.1 연구 대상

본 연구는 2009년 10월부터 12월까지 약 3개월 간에 걸쳐 수행되었으며, 연구 대상은 로봇활용수업을 실시한 서울의 A초등학교 4학년~6학년 18개 학급의 472명이다. 18개 학급은 한국교육학술정보원(KERIS) 주관 하에 로봇수업연구회의 추천을 받은 교사가 로봇활용수업을 수행한 학급의 학생으로 구성되었다.

<표 2> 연구 대상

학년	성별	인원
4학년	남	29
	여	27
5학년	남	40
	여	35
6학년	남	162
	여	179
합계	남	231
	여	241

4.2 실험 설계

실험 설계는 <그림 1>과 같이 로봇활용수업을 수행한 집단을 대상으로 단일집단 전·후검사 설계를 채택하였다. 사전검사와 사후검사를 통해 로봇활용수업이 초등학생의 학습몰입도 향상에 미치는 효과를 학습몰입도 검사 점수, 성별, 7개 과목³⁾을 중심으로 검증하였다.

O ₁	X	O ₂
O ₁ : 사전검사 (학습몰입도 검사)		
X : 로봇활용수업		
O ₂ : 사후검사 (학습몰입도 검사)		

<그림 1> 실험 설계

4.3 학습몰입도 검사지

학습몰입도를 측정하기 위한 도구는 Jackson & Marsh(1996)가 개발한 몰입상태 척도(Flow State Scale: FSS)를 계보경과 김영수의 연구[10]에서 사용한 검사지를 사용하였다. 몰입상태 척도는 Csikszentmihalyi(1990)의 몰입이론에 근거하여 개발된 검사도구로 학습몰입의 9개요인(도전과 기술의 균형, 행위-인식 통합, 명확한 목표, 즉각적 피드백, 당면과제의 집중, 통제감, 자의식 상실, 시간감각 왜곡, 자기목적적 경험)에 따라 각각 4개 문항씩 모두 36개 문항으로 구성되어 있다.

학습몰입도 측정 도구에서의 응답 방식은 측정 문항별로 “전혀 아니다”에서부터 “매우 그렇다”에 이르기까지 5점 리커트 척도에 ‘√’표 하도록 하였다.

학습몰입도 측정도구의 요인별 문항 구성내역과 신뢰도(Cronbach’s α)는 <표 3>과 같다.

<표 3> 학습몰입도 측정도구의 문항 구성과 신뢰도

요 인	문항번호	문항수	신뢰도(α)
도전과 기술의 균형	1 10 19 28	4	.822
행위-인식 통합	2 11 20 29	4	.793
명확한 목표	3 12 21 30	4	.806
즉각적 피드백	4 13 22 31	4	.506
당면과제의 집중	5 14 23 32	4	.820
통제감	6 15 24 33	4	.790
자의식 상실	7 16 25 34	4	.791
시간감각 왜곡	8 17 26 35	4	.706
자기목적적 경험	9 18 27 36	4	.894

5. 연구 결과

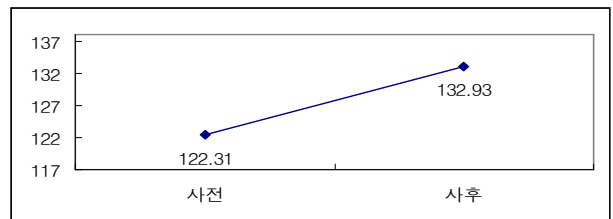
5.1 학습몰입도의 차이 검증 결과

다음의 <표 4>, <그림 2>는 로봇활용수업 전과 후의 학습몰입도 전체 평균의 차이 검증 결과이다. 이 표를 보면, 학습몰입도 측정치의 사전검사와 사후검사 평균의 차는 $p < .001$ 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 즉 학습몰입도 사후검사 평균이 사전검사에 비해 유의하게 높다. 이는 로봇활용수업이 학습자들의 학습몰입도를 긍정적으로 변화시킨다는 것을 보여주는 것이다.

<표 4> 학습몰입도 전체 점수 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	122.31	20.23	471	-7.746***
사후검사		132.93	21.90		

*** $p < .001$



<그림 2> 학습몰입도 전체점수 사전·사후 결과

다음의 <표 5>~<표 12>, <그림 3>~<그림 11>은 학습몰입도의 9개 하위요인 즉, (1) 도전과 기술의 균형 (2) 활동과 인식의 통합 (3) 명확한 목표 (4) 즉각적 피드백 (5) 당면 과제에 대한 집중 (6) 통제감 (7) 자의식 상실 (8) 시간감각 왜곡 (9) 자기목적적 경험 등에서 로봇활용수업 사전·사후검사 평균 간의 차이가 통계적으로 유

3) 국어, 수학, 과학, 미술, 체육, 실과, 재량활동

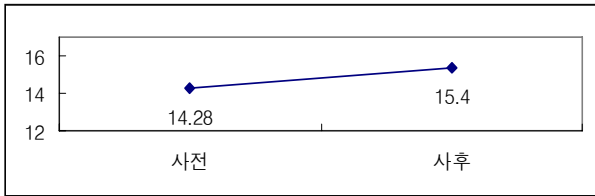
의한지를 검증한 결과다.

표들을 보면, 학습몰입도 9개 하위요인 모두 $p < .001$ 수준에서 사전검사에 비해 사후검사의 평균이 유의하게 높게 나타났다. 따라서 로봇활용 수업은 학생들의 학습몰입도의 9개 요인 모두 긍정적으로 변화시키는 영향력이 있음을 알 수 있다.

<표 5> '도전과 기술의 균형' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	14.28	2.87	471	-5.951***
사후검사		15.40	2.94		

*** $p < .001$

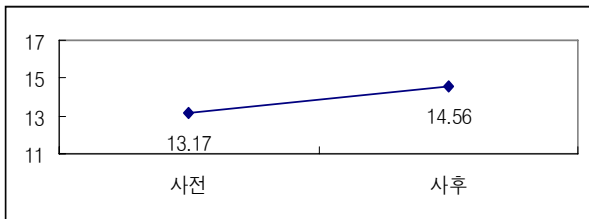


<그림 3> '도전과 기술의 균형' 사전·사후 결과

<표 6> '활동과 인식의 통합' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	13.17	2.90	471	-7.233***
사후검사		14.56	3.00		

*** $p < .001$

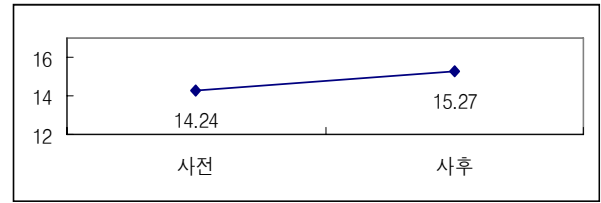


<그림 4> '활동과 인식의 통합' 사전·사후 결과

<표 7> '명확한 목표' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	14.24	2.75	471	-5.550***
사후검사		15.27	2.95		

*** $p < .001$

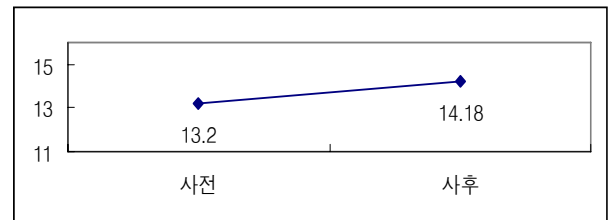


<그림 5> '명확한 목표' 사전·사후 결과

<표 8> '즉각적 피드백' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	13.20	2.36	471	-6.285***
사후검사		14.18	2.45		

*** $p < .001$

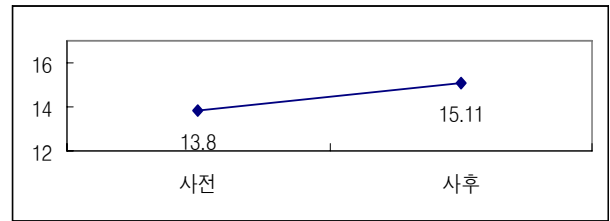


<그림 6> '즉각적 피드백' 사전·사후 결과

<표 9> '당면과제에 대한 집중' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	13.80	2.92	471	-6.707***
사후검사		15.11	3.10		

*** $p < .001$

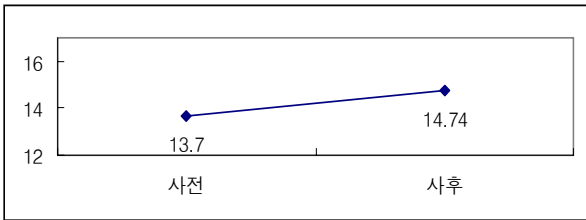


<그림 7> '당면과제에 대한 집중' 사전·사후 결과

<표 10> '통제감' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	13.70	2.70	471	-5.679***
사후검사		14.74	2.90		

*** $p < .001$

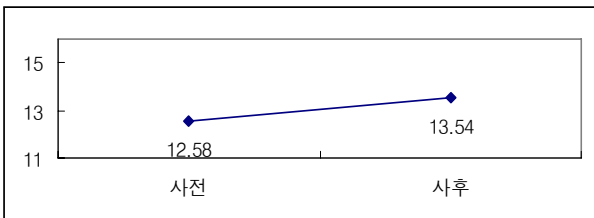


<그림 8> '통제감' 사전·사후 결과

<표 11> '자의식 상실' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	12.58	3.13	471	-4.593***
사후검사		13.54	3.30		

*** $p < .001$

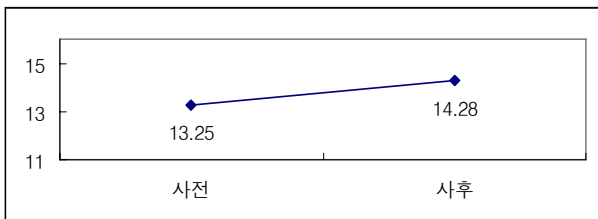


<그림 9> '자의식 상실' 사전·사후 결과

<표 12> '시간감각 왜곡' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	13.25	2.96	471	-4.988***
사후검사		14.28	3.35		

*** $p < .001$

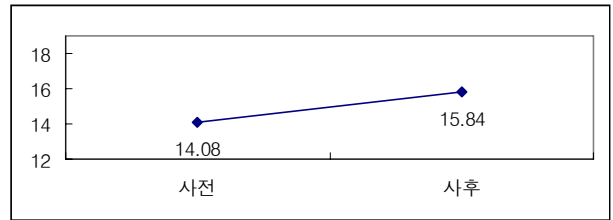


<그림 10> '시간감각 왜곡' 사전·사후 결과

<표 13> '자기목적적 경험' 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	472	14.08	3.58	471	-7.648***
사후검사		15.84	3.49		

*** $p < .001$



<그림 11> '자기목적적 경험' 사전·사후 결과

이상에서 분석한 결과에 의하면, 로봇활용수업이 학습자들의 학습몰입도를 긍정적으로 변화시키며 아울러 학습몰입도의 하위 9개 요인 모두 긍정적으로 변화시키는 영향력이 있음을 알 수 있다.

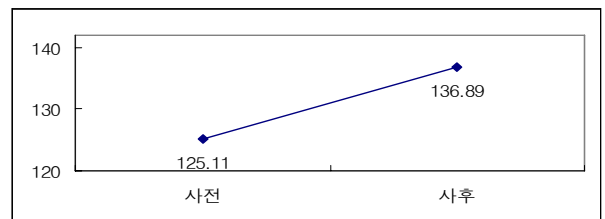
5.2 성별에 따른 학습몰입도의 차이 검증 결과

다음의 <표 14>~<표 15>, <그림 12>~<그림 13>은 로봇활용수업이 학습몰입도 변화에 미치는 영향이 성별에 따라서 어떤 차이가 있는가를 파악하기 위한 자료분석 결과이다. 이 표를 보면, 남학생과 여학생 모두 사전·사후검사 평균의 차는 $p < .001$ 수준에서 유의한 것으로 나타나 남학생과 여학생 모두 학습몰입도가 긍정적으로 변화되었음을 알 수 있다.

<표 14> 남학생의 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	231	125.11	21.41	230	-5.826***
사후검사		136.89	22.77		

*** $p < .001$

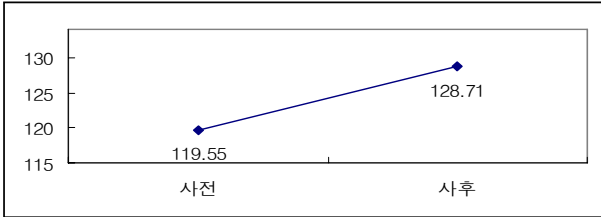


<그림 12> 남학생의 학습몰입도 사전·사후 결과

<표 15> 여학생의 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	241	119.55	18.63	240	-5.100***
사후검사		128.71	20.13		

*** $p < .001$



<그림 13> 여학생의 학습몰입도 사전·사후 결과

이상에서 분석한 결과에 의하면, 로봇활용수업은 학생의 성별에 관계없이 학습몰입을 향상시키는 영향력이 있음을 알 수 있다.

5.3 과목에 따른 학습몰입도의 차이 검증 결과

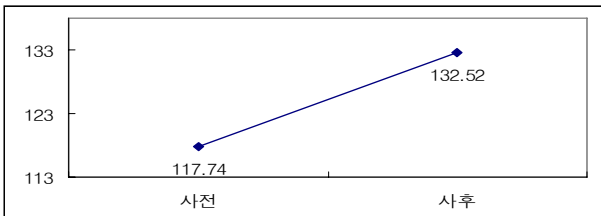
다음의 <표 16>~<표 22>, <그림 14>~<그림 20>은 로봇활용수업이 교과에 따라서 학습자들의 학습몰입도 변화에 차이가 있는가를 밝혀보고자 자료를 분석한 결과이다.

이들 표를 보면, ‘국어’, ‘과학’, ‘미술’ 등 3개 과목이 $p<.001$ 수준에서 학습몰입도의 사전검사보다 사후검사 평균이 유의하게 높게 나타났다. 그리고 ‘재량활동’은 $p<.05$ 수준에서 유의한 차가 있으며 그 외 교과들에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 로봇활용수업은 특히 국어, 과학, 미술 등의 교과 수업에서 학습자들의 학습몰입도를 긍정적으로 변화시키는 영향이 크다는 사실을 확인할 수 있다.

<표 16> 국어과 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	50	117.74	17.92	49	-3.338***
사후검사		132.52	24.01		

*** $p<.001$

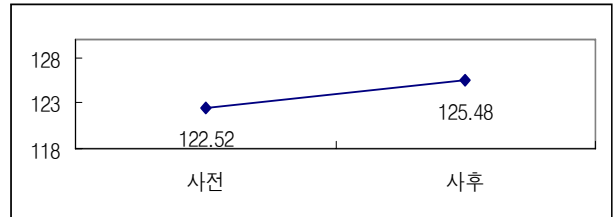


<그림 14> 국어과 학습몰입도 사전·사후 결과

<표 17> 수학과 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	31	122.52	15.08	30	-.624 ^{N.S.}
사후검사		125.48	19.54		

N.S.: 유의한 차 없음($p>.05$)

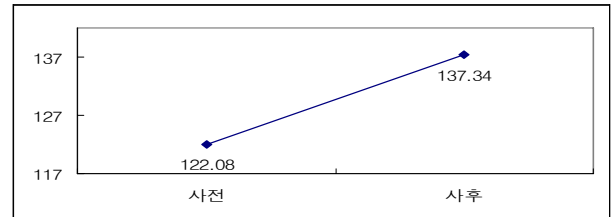


<그림 15> 수학과 학습몰입도 사전·사후 결과

<표 18> 과학과 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	118	122.08	18.26	117	-6.404***
사후검사		137.34	17.88		

*** $p<.001$

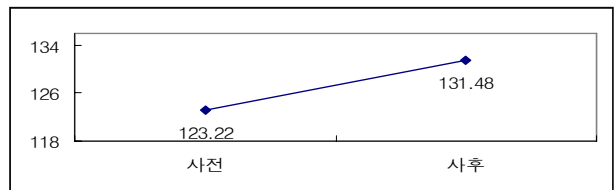


<그림 16> 과학과 학습몰입도 사전·사후 결과

<표 19> 미술과 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	133	123.22	17.68	132	-3.330***
사후검사		131.48	22.08		

*** $p<.001$

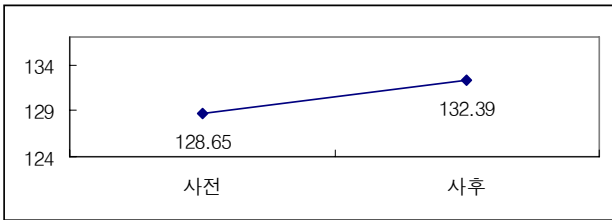


<그림 17> 미술과 학습몰입도 사전·사후 결과

<표 20> 체육과 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	82	128.65	23.27	471	-1.043 ^{N.S.}
사후검사		132.39	24.44		

N.S.: 유의한 차 없음($p>.05$)

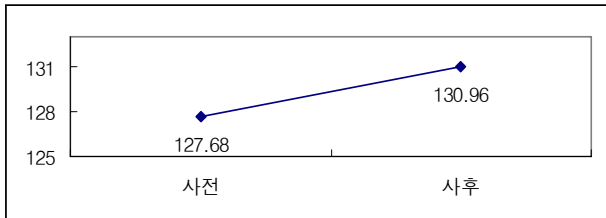


<그림 18> 체육과 학습몰입도 사전·사후 결과

<표 21> 실과과목 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	29	127.68	21.16	28	-.512 ^{N.S.}
사후검사		130.96	24.01		

N.S.: 유의한 차 없음($p>.05$)

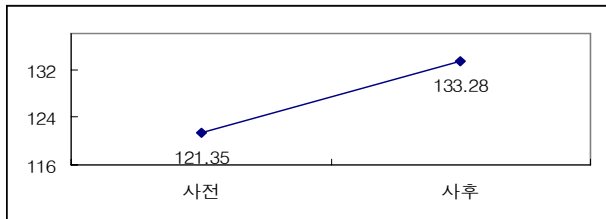


<그림 19> 실과과목 학습몰입도 사전·사후 결과

<표 22> 재량활동 학습몰입도 사전·사후 결과

구 분	사례수	평균	표준편차	df	t
사전검사	29	121.35	17.52	471	-2.185*
사후검사		133.28	21.36		

* $p<.05$



<그림 20> 재량활동 학습몰입도 사전·사후 결과

이상에서 분석한 결과에 의하면, 로봇활용수업은 특히 국어, 과학, 미술 등의 교과 수업에서 학습자들의 학습몰입도를 긍정적으로 변화시키는 영향이 크다는 사실을 알 수 있다.

6. 결론 및 논의

이상의 학습몰입도 분석 결과를 종합해 보면, 로봇활용수업은 학생의 성별에 관계없이 학습몰입을 향상시키는 것으로 나타났으며 학습몰입의

하위요인들 모두 사전에 비해 사후검사 점수가 유의하게 높았다. 이러한 결과는 로봇활용수업이 과제 또는 실천중심의 교수·학습 환경을 바탕으로 과제에 대한 주인의식과 내적동기를 북돋우기 용이하며, 로봇매체의 교육적 장점과 그에 따른 적절한 수업환경을 제공함으로써 학생이 학습에 자연스럽게 몰입할 수 있도록 인도한 결과로 볼 수 있다.

한편, 결과와 관련지어 몇 가지 고려할 사항들을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 이좌택과 이상봉[4], Joel과 Weingarten[22]의 로봇과 성별의 관계에 대한 연구에서는 성별에 따른 차이가 있는 것으로 보고되었으나 본 연구에서는 둘 다 몰입 향상에 도움을 주며 성별에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 원인은 연구의 주제의 상이함에서 비롯된 것으로 보인다. 선행 연구는 로봇에 대한 관심도나 논리적 사고에 대한 경향을 본 것이라면, 본 연구는 실제 수업과정에서 학습몰입 여부에 초점을 두었다는 점에서 차이가 있는 것으로 판단된다.

둘째, 몰입에서는 학생이 현재 갖고 있는 기술(skill)에 비해 도전감이 있는 과제의 제시가 중요하게 고려된다[19]. 일반적으로 매체가 처음 제공되었을 때는 주의와 관심을 갖게 되지만 시간이 지남에 따라 점차 그 영향력이 떨어진다. 그러나 기존 매체는 매체 자체의 고정성과 확장성⁴⁾의 한계로 인해 새로운 매체로 탈바꿈하기 힘들데 비해, 로봇은 확장성과 유연성(flexibility)이 상대적으로 높은 매체라는 차별성이 있다. 이는 로봇매체가 학생의 성취 수준에 따라 도전감 있는 매체로 재탄생할 수 있는 가능성이 더욱 높은 매체이며, 교사는 수업이 진행됨에 따라 로봇의 난이도를 조절하거나 기능을 향상시키려는 노력이 요구됨을 의미한다. 다만, 일선 교실수업에서 로봇의 기능을 향상시키기 위해서는 고가(高價)의 비용이 추가로 발생하는 데, 이에 대해 보다 저렴하면서도 다기능-모듈형의 교구용 로봇의 개발이 요청된다.

4) 로봇매체는 조립·분해·연결이 쉬우며, 다른 기기와 효율적으로 접목하거나 로봇 자체를 업그레이드가 용이하지만, 다른 매체는 상대적으로 고정되고 확장성이 낮음을 의미함

셋째, 로봇활용수업은 국어, 과학, 미술, 재량활동 과목에서의 학습몰입을 향상시키는 결과가 나타났다. 여기서 ‘과학, 미술, 재량활동’ 과목은 학습태도에 있어서도 동일하게 향상된 결과를 보였다는 점에 주목할 필요가 있다. 이는 전술한 바와 같이, 과학, 미술, 재량활동 과목 그 자체가 로봇매체의 교육적 기능을 더 잘 발휘할 수 있도록 하는 장(場)을 제공한 것으로 볼 수 있다. 특정 과목에 대한 효과는 로봇활용수업을 확산하기 위한 정책적인 시사점을 줄 수도 있는데, 이를테면, 초기에 로봇활용수업을 확산하기 위해서 우선적으로 필요한 교과로 위 3개의 교과를 중심으로 확산할 필요가 있다는 점이다.

아울러 아무리 좋은 매체라 할지라도 교사의 체계적인 수업설계와 전문적인 수업운영 능력이 충분히 발휘되지 않는다면 매체의 효과성 자체에 대한 논의가 무의미함은 새삼 강조할 필요가 없다.

참 고 문 헌

- [1] 이상갑(2002). 로봇을 주제로 한 기술교과 교육프로그램 개발. *한국기술교육학회지*, 21(1), 17-36.
- [2] 박응식, 문성환(2009). 초등학생의 논리적 사고력 신장을 위한 로봇 교육 프로그램 개발 및 적용. *한국실과교육학회지*, 22(1), 175-198.
- [3] 김동연, 김윤복, 박정호, 김진수(2007). 초등 학교 저학년과 미취학 아동을 위한 로봇활용 교수·학습 프로그램 개발에 관한 연구. *한국실과교육학회지*, 20(2), 237-255.
- [4] 이좌택, 이상봉(2004). 문제기반학습에 터한 로봇제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과. *대한사고개발학회 2004 연차학술발표대회논문*, 265-282.
- [5] 신나민, 김상아(2007). 로봇과 학습의 관계 맺기: 초·중·고등학생의 관점에서. *교육정보 미디어연구*, 13(3), 79-89.
- [6] 이영준, 김경, 유현창, 임웅, 계보경(2007). *로봇의 교육적 활용방안 및 적정 기능 연구*. 한국교육학술정보원 연구보고서.
- [7] 김경현(2004). 컴퓨터보조 자기장학이 초임 교사의 교수기술과 교수효능감 향상에 미치는 효과. *한국교원교육연구*, 21(1), 53-85.
- [8] 김경현(2009). 증강현실 콘텐츠 활용수업의 효과성 분석. *정보교육학회논문지*, 13(3), 359-370.
- [9] 이흥수(2010). *외국어 학습·교수의 원리*. 서울:(주) 피어슨에듀케이션코리아.
- [10] 계보경, 김영수(2008). 증강현실 기반 학습에서 매체특성, 현존감, 학습몰입, 학습효과의 관계 규명. *교육공학연구*, 24(4), 193-224.
- [11] 김연경(2006). 온라인 학습에서 몰입관련 요인, 몰입수준, 학업성취 간의 관계 분석. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- [12] 박성익·김연경(2006). 온라인 학습에서 학습몰입요인, 몰입수준, 학업성취 간의 관련성 탐구. *열린교육연구*, 14(1), 93-115.
- [13] 서희전(2008). 증강현실기반 학습환경에서 학습자의 현존감, 학습몰입감, 사용성에 대한 태도, 학업성취도의 관계 연구. *교육정보 미디어연구*, 14(3), 137-165.
- [14] 성행남(2009). e-러닝 학습몰입과 성과에 관한 연구. 경상대학교 대학원 박사학위논문.
- [15] 유병민·김수옥·박성열·박혜진(2010). 웹 기반 학습에서 몰입수준과 인터넷 중독수준이 학습동기와 학습태도에 미치는 영향. 이화여자대학교 사범대학 교육과학연구소. *교육과학연구*, 41(1), 1-25.
- [16] 윤유진(2006). 영어몰입프로그램과 영어학습 요소가 초등학교 아동의 영어능력 및 언어 문화선호도에 미치는 영향. 충북대학교 대학원 박사학위논문.
- [17] 임미자(2009). 사이버가정학습의 튜터요인이 학습동기와 학습몰입에 따른 학습효과에 미치는 영향. 서울벤처정보대학원대학교 박사학위논문.
- [18] 장은정(2002). e-learning 공동체에서 학습전

략과 몰입이 학습결과에 미치는 영향. *교육공학연구*, 18(3). 27-54.

- [19] Csikszentmihalyi, M.(1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. NY: Harper & Row.
- [20] Egbert, J.(2003). A study of flow theory in the foreign language classroom. *Modern Language Journal*, 87, 499-518.
- [21] Howell, R. D., & Hay, K. E. (1989). Software-based access and control of robotics manipulators for severely physically disabled students. *Journal of Artificial Intelligence in Education*. 1(1).
- [22] Joel, D., & Weingarten, D.(2007). Robotics as the Delivery Vehicle: A Contextualized, social, engineering education for life-long learners. Workshop on Research in Robots for Education.
- [23] Kimbler, D. L. (1984). Robots and special education: the robots as extension of self. *peabody Journal of Education*. 62(1). 67-76.
- [24] Takayuki K. Takayuki H., & Daniel E.(2004). Interactive Robots as Social Parters and Peer Tutors for Children. *Human Computer Interaction*, 19(1), 61-84.



김 경 현

1992 부산교육대학교(학사)
1999 부산대학교 교육학과
교육방법(석사)
2004 부산대학교 교육학과
교육공학(박사)

현재 원광대학교 교육학과 조교수(교육공학)

관심분야: ICT, 교수·학습, 수업 분석

E-mail: edukim@wku.ac.kr