

# 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업이 학습자의 문제 해결력과 동기에 미치는 영향

이영민<sup>†</sup>

## 요 약

본 연구에서는 두 가지 수업 방식 (강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 수업)이 학습자의 구조화된 문제 해결력과 비구조화된 문제 해결력 및 동기 수준에 미치는 영향을 탐색하였다. 29명의 공과대 학생이 연구에 참여하였고 반복 측정 설계법이 적용되었다. 연구 결과, 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 수업은 학습자의 비구조화된 문제 해결력에 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다. 그러나 동기 하위 수준중에는 관련성 요인에만 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다.

**키워드** : 시뮬레이션, 문제 해결력, 동기

## The Effects of Simulation Delivery Instruction on Students' Problem Solving Performance and Motivation

Youngmin Lee<sup>†</sup>

### ABSTRACT

The purpose of the study was to compare the effects of two instructional methods, which were the instructor-led instruction and the simulation delivery instruction on students' well-structured and ill-structured problem solving performance and motivation. 29 undergraduate students participated in the study and repeated measure design was used. We found significant difference of means in ill-structured problem solving performance and only relevance scale in motivation.

**Keywords** : Simulation, Problem Solving Performance, & Motivation

### 1. 서 론

문제 해결력은 인간의 사고방식뿐만 아니라 일과 생활양식에까지 영향을 미치는 중요한 기제로서 심리학, 컴퓨터과학, 교육학 등 여러 학문 분야에서는 이러한 인간의 문제 해결력을 향상시키

고자 다양한 연구를 진행하고 있다 [9][18]. 여러 분야중, 공학 분야에서는 실제 산업 현장에서 수시로 복잡하고 상황 맥락적인 문제를 접할 가능성이 높기 때문에 문제 해결력의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 공학 분야의 연구자들과 교육자들은(예, [9], [21], [22]) 실제 일어나고 있는 복잡한 문제 상황을 기술해주는 상황 맥락성 혹은 상황 복잡성을 문제 해결력 증진의 주요 요건으로 판단해 왔다. 그 결과, 산업체에서 근무하게 될

<sup>†</sup>정 회 원: 한국 교육 개발원 평생 교육 센터 (교신 저자)  
논문접수: 2005년 5월 12일, 심사완료: 2005년 6월 20일

예비 공학도들을 위한 교육 과정 개선이나 컴퓨터 프로그램 개발 등에 깊은 관심을 기울이게 되었다. 그 결과, 향후 현장의 상황 복잡성을 경험하게 될 예비 공학도들(실업고, 공과대, 직업학교 학생 등)에게 현장의 상황과 유사한 상황을 직접 경험할 기회를 제공함으로써 이들의 문제 해결력을 향상시키고자 했다.

공학 교육자들은 실제 현장의 실사성, 복잡성, 맥락성을 의미 있게 재현해 주는 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램을 가장 효과적인 교수, 학습 전략으로 인식하게 되었다 [3]. 특히, 특정 현상을 3차원으로 모델링하고 시각화해서 구현하는 3차원 컴퓨터 시뮬레이션을 주목하게 되었다 [6]. 선행 연구들을 살펴보면, 교육 현장에서 활용되고 있는 컴퓨터 시뮬레이션은 학습자들이 문제를 효과적으로 표상하는데 적합하고 문제 해결에 필요한 중요 정보를 파악하고 분류하는데 도움을 주거나 학습한 내용을 전이하는데 효과적이다 [1][8][6]. 또, 학습자들은 컴퓨터 시뮬레이션 내의 구성 요소 및 객체들과 상호 작용함으로써 반복적으로 기능을 숙달하거나 특정 역할을 대체하여 실행해 보거나 위험하고 비용이 많이 드는 문제 상황들을 안전하게 경험할 수도 있다.

공학 교육에서 활용되는 컴퓨터 시뮬레이션들은 위에 열거된 장점들 외에도 특정한 기기의 좌표의 변화나 움직임 등을 시각화해서 보여주거나 기계의 조립 과정이나 전자 기기 부품의 회로도나 전기의 흐름 등을 단순하면서도 구체적인 방법으로 재현해줄 수 있다. 따라서 학습자들은 컴퓨터 시뮬레이션이란 매체를 통해 실제 산업 현장에서 자주 접하게 되는 반복적인 문제들을 해결해 볼 수 있는 것이다. 학습자들은 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 지식이나 기능적인 문제 해결력 뿐만 아니라 동기, 흥미, 만족도 등의 정의적 측면(affective factor)도 향상될 수 있다. 인간의 정의적인 측면도 문제 해결력과 밀접한 상관을 맺고 있다 [10]. 학습자가 문제를 해결할 때 주의를 기울이고 끈기 있게 도전해 보고 결과에 만족해하는 과정들이 문제를 성공적으로 해결하는데 기여할 수 있다 [1][15].

공학 교육에서 학습자들의 문제 해결력 향상을 위한 컴퓨터 시뮬레이션의 잠재적인 가능성에도

불구하고 그 효과에 관한 연구 결과 보고는 극히 미비한 편이다. 기존 연구들은 (예, [3][21][23]) 주로 컴퓨터 시뮬레이션의 개발 과정이나 기능 소개에 치중해 있거나 단순히 컴퓨터 시뮬레이션을 교육 현장에서 적용한 사례 연구들을 보고하는 경우가 일반적이다. 이는 실제로 컴퓨터 시뮬레이션을 활용하고자 하는 교육자들의 전문성에 의존하여 개발하기 때문에 반드시 그 효과성을 검증해야만 할 필요가 있는가라는 회의적인 시각에서 비롯된 측면도 있는 것 같다. 그러나 컴퓨터 시뮬레이션이 문제 해결력 향상에 어떻게 기여하는지에 관한 연구 보고한다면 시뮬레이션의 기능이나 인터페이스를 수정하고 활용 방법도 개선할 수 있을 뿐만 아니라 궁극적으로는 학습자의 문제 해결력 증진 연구에도 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

본 연구의 목적은 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 수업이 학습자의 문제 해결력 증진과 동기 향상에 미치는 영향을 탐색하는데 있다. 구체적으로, 본 연구에서는 교과서 내용 전달을 위주로 한 강의 중심 수업과 3차원 컴퓨터 시뮬레이션을 교재로 활용하여 교과 내용을 전달하는 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업이 공과대학 학습자의 문제 해결력과 동기에 어떤 영향을 미치는지 파악하고자 했다. 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간에 학습자의 문제 해결력 증진에 차이가 있는가? 둘째, 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간에 학습자의 동기 향상에 차이가 있는가? 셋째, 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 간에 학습자의 동기 하위 요소 (주의 집중, 관련성, 자신감, 만족감) 향상에 차이가 있는가?

## 2. 연구 방법

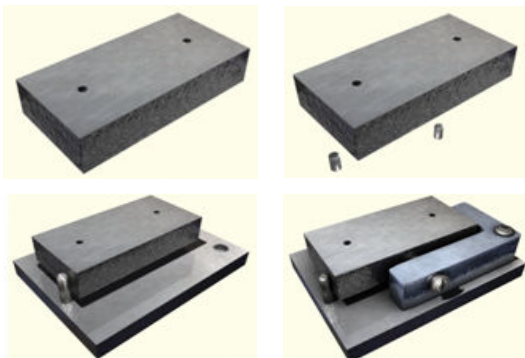
### 2.1. 연구 대상

미국 남동부에 위치한 한 공과대학에서 “부품 제조 공정”을 수강하는 학부생 29명이 연구에 참여하였다. 참여자들중 21명이 남자였고 8명이 여자였으며 평균 연령은 20세였다. 참여자들은 자

발적으로 연구 참여에 동의하였으며 연구 결과 대해 직접적인 책임이 없음을 확인 받았다.

## 2.2. 연구 도구

연구에 활용된 3차원 컴퓨터 시뮬레이션은 금속 가공과 부품 조립 공정을 보여주는 컴퓨터 프로그램으로써 부품의 가공과 조립 과정을 순서별로 제시하고 조립된 부품을 입체적으로 시각화하여 제시할 수 있다. 각 과정은 내레이션 설명과 음향 효과를 더해 실제 현장에서 부품을 조립하는 듯한 느낌을 주도록 했다. 컴퓨터 시뮬레이션의 각 과정은 AVI 형식으로 저장되어 LCD 프로젝터를 통해 학습자들에게 제시되었다. 아래 그림들은 컴퓨터 시뮬레이션에서 조립 과정을 보여주는 예이다.



[그림 1] 활용된 컴퓨터 시뮬레이션의 예

## 2.3. 처치 변인

본 연구의 처치 변인은 학습자에게 교과서 내용만을 전달하는 강의 중심 수업과 3차원 시뮬레이션을 교재로 활용한 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업이었다.

## 2.4. 종속 변인

본 연구의 종속 변인은 문제 해결력과 동기 수준이었다. 첫째, 학습자의 문제 해결력은 구조화된 문제 (well-structured problem)의 해결력과

비구조화된 문제 (ill-structured problem)의 해결력으로 나뉘었다. 학습자가 부품 제조 공정과 관련된 구조화된 문제를 해결할 때는 핵심적인 개념들을 회상하거나 재인하도록 했고 일반적인 원리나 규칙 등을 적용하여 문제를 해결하도록 했다 [17][24]. 구조화된 문제는 25문제로 이루어진 4지 선다형 검사였으며 총점은 100점 만점이었다. 구조화된 문제의 예는 다음과 같다 “조임틀의 원리를 정확히 진술한 문항은?”

학습자가 부품 제조 공정과 관련된 비구조화된 문제를 해결할 때는 정답을 예측하기 어렵거나 다양한 해결 방법으로 문제 해결이 가능한 사례 문제를 제시하였다. 각 사례에서 학습자는 문제를 이해하거나 문제가 요구하는 목표를 다양하게 정의할 수 있거고 여러 가지 해결책들을 적용할 수 있었다. 그러나 각 사례들은 학습자의 사전 지식 수준을 고려하여 원리나 규칙들을 실제 상황에 적용해 보는 과제 해결 위주의 문제들로 구성하였다 [20][24]. 예컨대, 수공 위주의 부품 조립 과정과 비교하여 자동화된 부품 조립 과정이 비용 효과, 질, 생산 편의 측면에서 어떤 장, 단점이 있는지 제조 공정 원리들을 적용하여 설명하는 것과 같은 비구조화된 문제들을 제시하였다.

비구조화된 문제는 강의자에 의해 4문제가 출제되었으며 총점은 100점 만점이었다. 비구조화된 문제는 제조 공정에 참여중인 두 명의 공학 박사들에 의해 채점되어 평균 점수가 보고 되었다. 채점 기준은 문제 해결의 창의성, 논리성, 적용 가능성 등이었으며 문제 해결 과정뿐만 아니라 해결책도 검토하였다. 문제 해결 과정이나 해결책 제시시 기준을 벗어나는 경우 문제당 1점에서 5점을 감점하였다.

학습자의 동기 향상 여부는 Keller & Subhiyah의 “Instructional Materials Motivation Survey (IMMS)” 측정 도구를 활용하였다 [14]. IMMS를 통해 학습자의 동기 향상 여부를 주의 집중, 관련성, 자신감, 만족감 하위 요소별로 세분화해서 측정할 수 있었다. 학습자는 동기 증진 여부를 각 학위 요소별로 “전혀 그렇지 않다”(1점)에서 “매우 그렇다”(5점)의 5단 척도에 기표할 수 있었다. 각 세부 요소의 각 문항들을 합산하

여 평균 점수를 보고하였다.

### 2.5. 연구 절차

본 연구에 활용된 과목은 공과대학 학부의 전공 기초 과목인 “부품 제조 공정”이었다. 본 과목을 선택한 이유는 컴퓨터 시뮬레이션을 활용하여 부품 제조 과정을 반복적으로 단순하게 시각화해서 보여줄 수 있을 뿐만 아니라, 최적의 부품 제조를 위한 공정을 실제 현장 모습 그대로 제시할 수 있기 때문이었다. 이 과목은 2005년 봄 학기(1월부터 4월)에 이루어졌으며 수업은 일주일에 두 번씩 1시간 15분씩 이루어졌다. 연구자는 연구 첫 시간에 학습자들로부터 연구 참여 동의를 제출 받았으며 연구의 목적과 기간 등에 관한 상세한 정보를 제공하였다.

본 연구에서는 비체계적인 변화를 통제하고 효과의 크기를 더 정확히 파악하고자 같은 학습자들이 실험 연구에 2회 참여하는 반복 측정 설계를 실시하였다. 첫 번째 실험은 1월 5일부터 2월 28일까지 이루어졌으며 강의자는 교과서의 내용을 강의 방식으로 전달하였다. 그림과 사진은 교과서 내에 제시된 것으로 한정하였다. 1차 실험 후 학습자의 문제 해결력과 동기 정도를 측정하였다. 두 번째 실험은 3월 2일부터 4월 20일까지 이루어졌으며 강의자는 수업 교재로 3차원 컴퓨터 시뮬레이션을 활용하여 강의를 진행하였다. 비록 강의자는 교과서 내용에 바탕을 두고 강의를 하였지만 매 강의 시간의 반 이상을 시뮬레이션 활용에 초점을 두고 진행하였다. 2차 실험 후 학습자의 문제 해결력과 동기 정도를 다시 측정하였다.

### 2.6. 자료 분석

본 연구에서는 동일한 학습자의 구조화된 문제 해결력, 비구조화된 문제 해결력, 동기 수준을 반복적으로 측정하는 반복 측정 설계를 실시하였다. 수집된 자료들을 토대로 평균, 표준 편차 등을 기술하였고 각 문제 해결력은 윌콕슨 부호 순위 검증 (Wilcoxon Signed-Rank test) 결과를

보고하였고 동기 수준은 짝 t 검증 (paired t-test) 결과를 보고하였다. 동기의 각 하위 수준도 짝 t 검증 결과를 제시하였다. 분석 프로그램으로는 SPSS 13.0 소프트웨어를 활용하였다

## 3. 연구 결과

### 3.1. 기초 자료 분석

각 종속 변인에 관한 평균 및 표준 편차 점수를 <표 1>에 제시하였다. 표본 수는 29명이었다. 자료 분석 결과 이상치(Outlier)는 발견되지 않았다. .05 유의 수준의 Kolmogorov-Smirnov 정규성 검정 결과는 다음과 같다. 1) 강의 중심 수업에서 학습자의 구조화된 문제 해결력 ( $Z=.172, p<.05$ ); 2) 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업에서 학습자의 구조화된 문제 해결력 ( $Z=.162, p<.05$ ); 3) 강의 중심 수업에서 학습자의 비구조화된 문제 해결력 ( $Z=.171, p<.05$ ); 4) 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업에서 학습자의 비구조화된 문제 해결력 ( $Z=.190, p<.05$ ); 5) 강의 중심 수업에서 학습자의 동기 수준 ( $Z=.105, p>.05$ ); 6) 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업에서 학습자의 동기 수준 ( $Z=.102, p>.05$ ). 비록 왜도 (Skewness)와 첨도 (Kurtosis) 분석 결과에서는 모든 종속 변인이 정규 분포를 이루는 것으로 나타났으나, Kolmogorov-Smirnov 정규성 검정 결과는 이와 달리 두 유형의 문제 해결력 자료는 정규 분포를 이루지 않았고 동기 수준 자료만 정규 분포를 이루는 것으로 파악되었다.

<표 1> 기초 분석 자료

종속 변인	수업 방식			
	강의 중심 수업		컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차
구조화된 문제 해결력	71.97	8.62	71.86	9.12
비구조화된 문제 해결력	90.34	6.72	94.97	2.31
동기 수준	3.28	.51	3.66	.62

### 3.2. 문제 해결력

구조화된 문제 해결력 자료( $\alpha=.02, p>.05$ )와 비구조화된 문제 해결력 자료( $\alpha=3.83, p<.05$ ) 모두 정규 분포를 이루지 않았기 때문에 비모수 통계 분석법인 윌콕슨 부호 순위 검증을 실시하였다 (<표 2> 참조). 검증 결과, 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간에 학습자의 구조화된 문제 해결력은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 비구조화된 문제 해결력의 경우 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 연구 결과, 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업은 학습자의 비구조화된 문제 해결력 향상에 유의미한 영향을 준 것으로 볼 수 있다.

<표 2> 문제 해결력에 관한 윌콕슨 부호 순위 검증 결과

	표본수	양적 순위 수	부적 순위 수	z 점수	유의도 수준
구조화된 문제 해결력 1-구조화된 문제 해결력 2	29	14	15	.02	.983
비구조화된 문제 해결력 1-비구조화된 문제 해결력 2	29	7	22	3.38	.001*

주) \*: .05에서 유의미

- 구조화된 문제 해결력 1: 강의 중심 수업에서 측정된 구조화된 문제 해결력
- 구조화된 문제 해결력 2: 시뮬레이션 활용 수업에서 측정된 구조화된 문제 해결력
- 비구조화된 문제 해결력 1: 강의 중심 수업에서 측정된 비구조화된 문제 해결력
- 비구조화된 문제 해결력 2: 시뮬레이션 활용 수업에서 측정된 비구조화된 문제 해결력

### 3.3. 동기 수준

<표 3>에서 제시된 짝 t 검증 결과

( $t[28]=2.060, p<.05$ ), 강의 중심 수업과 시뮬레이션 활용 수업간에 학습자의 동기 수준 향상에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 컴퓨터 시뮬레이션 활용 학습은 학습자의 동기 향상에 유의미한 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.

<표 3> 동기 수준에 관한 짝 t 검증 결과

	평균	표준 편차	t	df	유의도 수준
동기 수준 1-동기 수준 2	-.381	.997	2.060	28	.049*

주) \*: 유의 수준 .05

- 동기 수준 1: 강의 중심 수업에서 측정된 동기 수준
- 동기 수준 2: 시뮬레이션 활용 수업에서 측정된 동기 수준

### 3.4. 동기 하위 요소

학습자의 동기 하위 수준의 기술적인 통계치를 <표 4>에 제시하였다. <표 5>에서는 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간의 학습자의 동기 향상 여부에 관한 통계 분석을 제시하였다. 첫째, 주의 집중 요소의 경우 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간에 학습자의 주의 집중 정도가 유의미한 차이가 없었다 ( $t[28]=1.937, p>.05$ ). 둘째, 관련성의 경우 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간에 학습자의 주의 집중 정도가 유의미한 차이를 보였다 ( $t[28]=2.761, p<.05$ ). 셋째, 자신감의 경우 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간에 학습자의 주의 집중 정도가 유의미한 차이가 없었다 ( $t[28]=.820, p>.05$ ). 넷째, 만족감의 경우 강의 중심 수업과 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업간에 학습자의 주의 집중 정도가 유의미한 차이가 없었다 ( $t[28]=1.800, p>.05$ ).

<표 4> 동기 하위 수준의 기술 통계치

동기 하위 요소	수업 방식			
	강의 중심 수업		컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차
주의 집중 (n=29)	3.264	.577	3.658	.684
관련성 (n=29)	3.146	.682	3.694	.660
자신감 (n=29)	3.559	.576	3.713	.658
만족감 (n=29)	3.155	.724	3.586	.780

<표 5> 동기 하위 수준에 관한 짝 t 검증 결과

	평균	표준 편차	t	df	유의도 수준
주의 집중 1- 주의 집중 2	-.394	1.094	1.937	28	.063
관련성 1 - 관련성 2	-.548	1.069	2.761	28	.010*
자신감 1 - 자신감 2	-.153	1.006	.820	28	.419
만족감 1- 만족감 2	-.431	1.290	1.800	28	.083

주) \*: .05에서 유의미

- 주의 집중 수준 1: 강의 중심 수업에서 측정된 주의 집중 수준
- 주의 집중 수준 2: 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업에서 측정된 주의 집중 수준
- 관련성 수준 1: 강의 중심 수업에서 측정된 관련성 수준
- 관련성 수준 2: 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업에서 측정된 관련성 수준
- 자신감 수준 1: 강의 중심 수업에서 측정된 자신감 수준
- 자신감 수준 2: 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업에서 측정된 자신감 수준
- 만족감 수준 1: 강의 중심 수업에서 측정된 만족감 수준
- 만족감 수준 2: 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업에서 측정된 만족감 수준

#### 4. 결 론

컴퓨터 시뮬레이션의 장점들과 교육적인 효과성에도 불구하고 학습자들의 구조화된 문제 해결력은 유의미한 향상을 나타내지 않았다. 반면, 비구조화된 문제 해결력의 경우 강의 중심 수업보다 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업이 효과적인 것으로 나타났다. 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업이 구조화된 문제 해결력보다는 비구조화된 문제 해결력 향상에 효과적인 이유는 시뮬레이션의 개발 목적과 관련이 있는 것 같다. 본래 컴퓨터 시뮬레이션은 학습자가 실제 접하게 될 복잡한 상황들을 경험할 수 있도록 개발되었다. 따라서 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 수업은 특정한 정보나 일반적인 원리를 적용하는 학습보다는 구체적이고 복잡한 문제 상황 속에서 다양한 규칙과 원리들을 복합적으로 적용하는 문제 상황 학습에 적합한 것 같다. 요컨대, 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업은 정보의 회상이나 단순 원리의 적용보다는 실제 사례를 기반으로 한 비구조화된 문제 상황에 더 적합한 것으로 보인다 [5][8].

연구 결과중 주목할만한 점은 수업 방식과 상관없이 학습자의 비구조화된 문제 해결력 점수가 구조화된 문제 해결력보다 높게 나타난 점이다. 그 이유는 다음과 같은 점들을 생각해 볼 수 있다. 첫째, 비구조화된 문제의 특성에서 기인할 수 있다 [2][4][7][10][17][20][24]. 비구조화된 문제 해결시 학습자는 다양한 해결 방법을 통해 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 하나 이상의 문제의 해결책을 제시할 수도 있다. 사전 지식 정도에 큰 차이가 없다면 새로운 아이디어를 창안하고 적용해 볼 수 있는 문제 유형으로 볼 수 있다. 둘째, 비구조화된 문제의 개념을 해결 방법과 해결책의 수로 한정했기 때문일 수도 있다. 비구조화된 문제는 비정의된 문제 (Ill-defined problem), 복잡한 문제 (complex problem), 상황 문제 (situation problem) 등 다양한 개념들과 통용되고 있다. 이런 개념들과 변별되는 비구조화된 문제의 특성은 해결 방법과 해결책의 수이다. 그러나 다른 개념에는 문제의 표상의 난이도나 상황의 복잡성 등 다양한 조건들을 포함하고 있다. 따라서 본 연구에서 활용된 비구조화된 문제의 개념은 문제 해결 방법과 해결책만 한정하여 고려했기 때문에 학습자의 문제 해결력 점수가

높게 나올 수 있던 것 같다.

학습자의 동기 수준은 통계적으로는 유의미한 차이 ( $t[28]=2.060, p<.05$ )를 보였으나 실제적인 차이는 미미한 것 같다. 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업은 학습자의 동기 하위 요소중 주의 집중, 자신감, 만족감 향상에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 주의 집중에 유의미한 영향을 미치지 않은 이유로는 컴퓨터 시뮬레이션의 신기성 효과 (novelty effect)를 생각해 볼 수 있다 [18]. 학습 초기에는 3차원 시뮬레이션에 흥미를 가졌을 수도 있지만 시간이 갈수록 그 효과가 감소되었을 가능성이 있다. 자신감과 만족감의 경우 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업의 한계점을 보여주는 요소라고 판단된다. 컴퓨터 시뮬레이션을 수업 시간에 제시하는 활용 방식(Simulation Delivery Instruction 혹은 Problem-Solving Exercise with Simulated Materials) 보다는 학습자가 직접 컴퓨터 시뮬레이션의 요소들을 조작하고 그 결과를 확인하는 학습 (Simulation-based Instruction 혹은 Experiential Simulation)에 보다 효과적인 것으로 볼 수 있다 [6][11][12][13]. 따라서 단순히 컴퓨터 시뮬레이션을 교재의 일부분으로 강의 시간에 제시하기 보다는 학습자가 직접 활용해 볼 수 있는 기회를 제공하는 것이 정의적인 측면에서 보다 효과적인 것으로 볼 수 있다. 관련성의 경우, 다른 요소들과 달리 학습자의 기대나 요구 수준이 시뮬레이션에서 제공되는 목표와 목적 등에 부합했기 때문에 유효한 결과를 가져온 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- [ 1 ] Alessi S. M. & Trollip S. R. (2001). Multimedia for learning (3rd Ed.). Massachusetts: MA: Allyn & Bacon.
- [ 2 ] Allaire, J. C., & Marsiske, M. (2002). Well- and ill-defined measures of everyday cognition relationship to older adults' intellectual ability and functional status. *Psychology and Aging*, 17(1), pp. 101-115.
- [ 3 ] Brigas, C., & Marcelino, M. (2004). SimulWeb: Web-based Modelling and Simulation Authoring-tools. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004(1)*, pp. 801-807.
- [ 4 ] Gick, M. L. (1986). Problem solving strategies. *Educational psychologist*, 21(1&2), pp. 99-120.
- [ 5 ] Grabinger, R. S. & Dunlap, J. C. (1995). Rich environments for active learning: a definition. *ALT-J* 3(2), pp. 5-34.
- [ 6 ] Gredler, M.E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. In D.H. Jonassen (Ed.) *Handbook of research on educational communications and technology (2nd ed.)*(pp. 571-581). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [ 7 ] Greeno, J. G. (1978). Natures of problem solving abilities. In W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes: Volume 5 Human Information Processing* (pp. 239-269). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- [ 8 ] Harper, B., Squires, D., & McDougall, A. (2000). Constructivist simulation: A new design paradigm. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(2), pp. 115-130.
- [ 9 ] Jitgarun, K. (2002). The Development of Computer-Based Simulation Laboratory for e-Learning : A Case Study of Non-Electrical Engineering Background at KMUTT in Thailand. *World Conference on E-Learning in Corp., Govt., Health., & Higher Ed.* 2002(1), pp. 1669-1672.
- [ 10 ] Jonassen, D. H. (2003). What is problem solving. In D. H. Jonassen (Ed.), *Learning to solve problems: instructional design guide* (pp. 1-18). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [ 11 ] Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), pp. 2-10.

- [ 12 ] Keller, J. (1993). Motivation principles. In M. Fleming & H. Levie (Ed.), Instructional message design (pp. 3-53). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- [ 13 ] Keller, J.M., & Kopp, T.W. (1987). Application of the ARCS model to motivational design. In C. M. Reigeluth (Ed.), Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories (pp. 289-320). NY: Lawrence Erlbaum.
- [ 14 ] Keller & Subhiyah, R. G. (1993). Course Interest Survey. Unpublished Document. Tallahassee, FL.
- [ 15 ] Keller, J. M., & Suzuki, K. (1988). Use of the ARCS motivation model in courseware design. In D. H. Jonassen (Ed.), Instructional designs for microcomputer courseware (pp.401-434). Lawrence Erlbaum Associates
- [ 16 ] Kitchener, K. S. (1983). Cognition, metacognition, and epistemic cognition: a three-level model of cognitive processing. Human development, 26, pp. 222-232.
- [ 17 ] Meacham, J. A., & Emont, N. C. (1989). The interpersonal basis of everyday problem solving. In J. D. Sinnott (Ed.), Everyday problem solving: Theory and applications (pp. 7-23). New York: Praeger.
- [ 18 ] Najjar, L. J. (1996). Multimedia information and learning. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 5, pp. 129-150.
- [ 19 ] Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, defining, and representing problems. In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), The psychology of problem solving (pp. 3-30). New York: Cambridge University Press.
- [ 20 ] Sinnott, J. D. (1989). A model for solution of ill-structured problems: implications for everyday and abstract problem solving. In J. D. Sinnott (Ed.), Everyday problem solving: Theory and applications (pp.72-99). New York: Praeger.
- [ 21 ] Smith, S. (2003). The ROVER Ranch: A 3-D Instructional Technology Tool. Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2003(1), pp. 1553-1556.
- [ 22 ] Sniderman, S., Boyd, G., & Joos, G. (2000). OATS: Operational Amplifier Tutorial Simulation; a dynamic presentation. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2000(1), pp. 1831-1831.
- [ 23 ] Vassileva, T., Astinov, I., & Bojkov, D. (2002). Advanced Interactive Web Technologies in Industry Training. World Conference on E-Learning in Corp., Govt., Health., & Higher Ed. 2002(1), pp. 968-975.
- [ 24 ] Voss, J. F., & Post, T. A. (1988). On the solving of ill-structured problems. In M. T. H. Chi & R. Glaser & M. J. Farr (Eds.), The nature of expertise (pp. 261-285). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association.



### 이 영 민

1997 한양대학교 교육공학과 (이학사)

2001 한양대학교 교육공학과 (문학 석사)

2004 미국 플로리다 주립대 (교육공학 박사)

2005 - 현재: 한국 교육 개발원 평생 교육 센터  
관심분야: 컴퓨터교육, 문제 해결, 팀 학습

E-Mail: ylee@kedi.re.kr, edutek@dreamwiz.com