

PBL 기반 프로그래밍 수업에서 학습양식에 따른 학습동기 차이분석을 통한 시사점 도출

김병욱[†] · 김한성[†] · 이원규^{††}

요 약

PBL(Project Based Learning)은 학업성취도 및 문제해결력 향상에 효과적인 교수-학습방법으로 프로그래밍 교육에 널리 적용되고 있다. 하지만 학습 초기의 진입장벽이 높은 프로그래밍 학습에서 PBL의 장점이 발휘되기 위해서는 수업설계에 학습동기 유발전략이 요구된다. 이러한 학습동기 유발전략은 학습자의 학습양식을 고려하여 적용하였을 때에 효과적이지만, 아직까지 PBL 기반의 프로그래밍 수업에서 학습동기 향상을 위해 학습양식에 따라 고려해야 할 요소에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 PBL 기반의 프로그래밍 수업에서 학습양식에 따라 학습동기에 어떠한 차이가 있는지를 분석하고, 이를 토대로 수업설계시 고려해야 할 요소에 대한 시사점을 도출하는 것을 목적으로 수행되었다. 이를 위해, ARCS 모델을 중심으로 설계된 시뮬레이션을 제작해 보는 PBL 프로그래밍 수업을 실시하였다. 사전에 학습동기검사, 학습양식검사를 실시하였고 실험 조치 후 사후 학습동기를 검사한 결과, 학습자의 학습동기에 유의미한 차이가 나타났다. 끝으로, 학습양식에 따른 ARCS 모델의 하위 요소별 차이를 비교·분석하여 PBL 기반의 프로그래밍 수업설계에 있어서의 시사점을 제시하였다.

주제어 : 프로그래밍 교육, 프로젝트 기반 학습, 학습동기, 학습양식

Analysing Differences of Learning Motivation According to Learning Styles in Project-Based Programming Learning

ByoungWook Kim[†] · HanSung Kim[†] · WonGyu Lee^{††}

ABSTRACT

Project-based learning is an effective teaching method for improvement of academic achievement and problem-solving ability so that is often applied to programming education. However, a strategy of enhancing motivation is required by a course design considering a learning style of students for advantage of PBL to take effect. Yet, studies on considerations with learning style still lack, when designing project-based programming learning courses for improvement of learning motivation. This research aims to address issues for consideration in designing PBL programming course. Accordingly, we analyzed learning motivation's difference between learning style in PBL programming class. We designed PBL programming course focusing ARCS model, where students making simulation The Kolb Learning Style Inventory is used to determine learning preferences. To assess students' motivation, Keller's Course Interest Survey was used in a pre-post-test-design. The result indicates that pre-post students' motivation differed. Also, we found considerations through comparing difference of ARCS model's detailed elements between learning styles.

Keywords : Programming Education, Project-based Learning, Motivation, Learning Style

[†] 정 회 원: 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정
^{††} 중 심 회 원: 고려대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
 논문접수: 2010년 07월 02일, 심사완료: 2010년 09월 02일

1. 서 론

2007년 정보교과 교육과정은 정보과학 원리를 이용한 정보처리 능력과 문제해결능력의 함양을 중요시하는 방향으로 개정 고시되었다[1]. 특히, 컴퓨터의 도구적인 활용 측면보다는 컴퓨터 과학의 원리, 문제 해결 방법 및 절차를 강화하고 창의적이고 논리적인 사고를 바탕으로 한 문제해결력 향상을 목적으로 하고 있다[2].

프로그래밍 교육은 개정 정보교과 교육과정의 핵심 내용으로 자리 잡고 있으며, 논리적 사고력, 문제 해결력, 창의적 사고력과 같은 고차원적 사고 능력을 키워주는 학습 내용으로 교육의 필요성이 증대되고 있다[2]. 이러한 프로그래밍 교육은 개정된 정보교과 교육과정의 목표에서 볼 수 있듯이 전문적인 프로그래머 양성을 위한 것이 아니라, 정보화 시대에 필요한 창의적 문제 해결력 및 논리적 사고력을 함양을 위한 기초·필수적인 학습 내용임을 알 수 있다[1][2].

최근 이러한 프로그래밍 교육을 위해 주목받고 있는 것이 PBL(Project-Based Learning)을 활용한 교수학습 방법이다[3][4][5][6]. PBL 교수학습 방법은 프로그래밍 교육에 있어서 학업성취도의 향상 및 문제해결력 증진에 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있다[7][8]. 하지만 프로그래밍 학습을 위해서는 문제해결 전략은 물론이고 프로그래밍 언어의 명령어와 기본적인 문법에 대한 이해가 요구된다. 이처럼 프로그래밍은 학습해야 할 양이 많을 뿐만 아니라 학습 초기의 진입 장벽이 높아 입문 단계의 학습자들에게는 여전히 어려운 학습 내용으로 여겨지고 있는 것이 사실이다[9][10].

따라서 프로그래밍 입문 단계에 있는 학습자들이 수업에 자발적으로 참여할 수 있도록 유도하고 학습 효과를 높이기 위해서는 프로그래밍 학습에 대한 동기를 높여주는 것이 필요하다[11]. 학습동기에 영향을 주는 다양한 요소 중에서 Dunn(1986)은 학습자의 학습양식을 고려한 학습 환경을 제공할 필요가 있다고 하였고[12], Becher(1989)는 학습양식과 학문영역이 서로 연관성이 있음을 밝히면서 학습양식을 고려하여 수업을 실시하였을 때 학업성취 향상에 효과가 있다고 하였다[13]. 이에 PBL 기반의 프로그래밍 학습

에서도 학습자의 학습양식을 고려함으로써 학습 동기를 높일 수 있는 수업설계 및 전략이 필요하다. 그러나 아직까지 PBL 기반의 프로그래밍 수업에 있어서 학습양식에 따른 학습동기의 차이를 분석하거나, 수업 설계 시 고려하여야 할 요소에 대한 분석 연구는 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 PBL 기반의 프로그래밍 수업에서 학습자의 학습양식에 따라 학습동기 향상에 어떠한 차이가 있는지 분석하고자 하였다. 이를 위해 ARCS 모델을 중심으로 교육용 프로그래밍 언어를 이용하여 시뮬레이션을 제작하는 PBL 수업을 설계하여 중학교 3학년을 대상으로 수업을 실시하였다. 학습동기와 학습양식을 사전 검사하고, 실험조치 후 학습동기의 사후 검사를 실시하였다. 이를 통해 PBL 기반의 프로그래밍 학습에서 학습자들의 학습동기 향상을 위한 수업을 설계할 때에 고려하여야 할 요소들이 무엇인지 살펴보았다.

2. 배경 이론

2.1 학습동기

동기는 시작, 방향, 강도, 지속성, 행동수준 등 목적지향적인 행동을 설명하기 위해 사용되는 이론적인 개념으로, 최근에 학교 수업이 이루어지는 교육환경의 패러다임이 구성주의 기반의 학습자 중심으로 바뀌면서 학습동기에 대한 중요성은 더욱 커지고 있다[14]. 특히, 경험주의를 이론적 배경으로 하고 있는 PBL은 자기주도적인 학습 특징으로 학습자의 동기가 높지 않으면 학습효과를 기대할 수 없다. 학습동기는 학습자들의 적극적인 수업 참여 여부 및 학업성취에 영향을 미치기 때문이다[11]. 그렇기 때문에 PBL을 수업에 적용하려는 교사나 교수설계자들은 학습자들의 학습동기를 향상시키는 방법을 숙지하고, 교수설계에 적절한 동기 유발 전략을 사용해야 한다.

2.1.1 ARCS 동기 유발 전략

Keller(1984)는 동기에 관한 기존의 다양한 이론 및 연구를 종합하여 이를 체계화하고 교수학습 상황에서 학습동기를 유발시키고 지속시키기

위한 ARCS 동기 모델을 제공하였다[15]. ARCS 동기 모델이란 교수자가 적극적으로 학습동기를 유발시키고 지속시키기 위해 학습환경의 동기적 측면을 설계하는 문제해결전략을 말한다. Keller (1984)는 동기 유발과 관련된 연구문헌들에서 보고된 이론과 개념들 중 인간의 동기 유발 요소를 네 가지 범주로 정리하였는데, 이는 주의집중, 관련성, 자신감, 만족감으로 구분된다. <표 1>은 네 가지 범주에 해당하는 특성을 보여준다. 네 가지 구성 범주들은 인간이 완전히 동기 유발되기 위한 필수 조건이라 할 수 있다[15].

국내에서 ARCS 동기 모델을 수업에 적용한 선행 연구들에서도 수업설계에 있어 동기유발 전략 요소들을 고려하여 수업을 설계하고 교수-학습 활동을 실행한 것이 실제로 학습자들의 교과에 대한 긍정적인 태도와 높은 동기 수준을 제고하거나 학업성취도를 높이는 등 전반적으로 수업에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다 [16][17][18]. 이에 본 연구에서는 ARCS 동기 유발 전략의 요소를 적용하여 시뮬레이션 제작 PBL 프로그래밍 수업을 설계하였다.

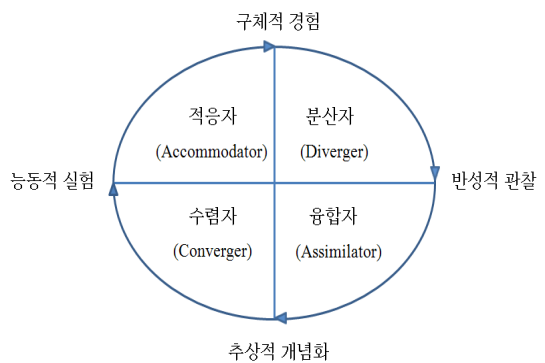
<표 1> ARCS 동기 이론 범주

구성요소	세부요소	특성
주의집중 (Attention)	지각적 각성	흥미를 끌기 위해 무엇을 할 수 있을까?
	탐구적 각성	탐구하는 태도를 어떻게 유발할까?
	변화성	주의집중 유지를 위해 적절한 변화를 어떻게 줄 수 있을까?
관련성 (Relevance)	목적 지향성	학습자의 요구를 어떻게 충족시켜 줄 수 있을까?
	모티브 일치	최적의 선택, 책임감, 영향을 언제 어떻게 제공할 수 있을까?
	친밀성	수업과 학습자의 경험을 어떻게 연결시킬까?
자신감 (Confidence)	학습요건	성공에 대한 긍정적 기대감을 어떻게 줄 수 있을까?
	성공기회	자신의 능력에 대한 믿음을 향상시킬 수 있는 학습 경험을 어떻게 제공할까?
	개인적 통제	학습자가 자신의 성공이 스스로의 노력과 능력에 의한 것이라고 어떻게 제공할까?
만족감 (Satisfaction)	내재적 강화	새로 배운 지식과 기능을 사용하도록 의미 있는 기회를 어떻게 제공할까?
	외재적 보상	학습자의 성공에 대해 외적 강화를 어떻게 제공할 수 있을까?
	공정성	학습자가 자신의 성취에 대해 긍정적인 느낌을 가지도록 어떻게 도와 줄 수 있을까?

2.2 학습양식

학습양식은 경험주의 학습이론을 배경으로 하면서 학습에 있어서 경험의 중요성을 강조하며 학습자가 학습과정에서 능동적인 주체로서의 역할을 강조하고 있다[19][20][21]. 학습양식에 대한 학자들의 정의를 살펴보면, Clarke(1993)는 학습양식을 정보의 인식, 수정, 처리방법에 영향을 미치는 개인의 스킬과 선호도이며, 능력이 아닌 학습에 대한 선호도를 의미라고 주장하였다[22]. Brown(1998)은 학습상황에서 정보를 처리하고 느끼고 행동하는 개인적 특성, 학습 맥락과 관계된 특정한 행동 및 태도, 학습자가 학습환경에 반응하고 인식하고 상호작용하는 방법에 대한 상대적으로 안정된 지침으로서 작용하는 인지적, 정의적, 신체적 요소 등으로 정리하고 있다[23]. Dunn(1986)은 각 개인이 정보나 기술을 배우고 보유하는 방법이라고 정의하고 있다[24].

학습양식에 대한 모델은 학자들마다 다양하게 제시하고 있기 때문에 한마디로 정의하기는 어렵지만 학자들의 정의를 종합해 볼 때, 학습양식은 각 개인이 학습환경 속에서 정보를 인식하고 처리하는 방법과 관련되어 있다는 것을 알 수 있다. 많은 학자들에 의해 광범위하게 사용되는 대표적인 학습양식으로 Kolb(1976)의 경험적인 학습모델을 들 수가 있다[25][26]. 이 모델의 핵심은 학습에서 경험의 역할을 강조하는 것으로 <그림 1>과 같이 2개의 축과 4분면의 원으로 된 순환적인 모델로 이루어져 있다. 2개의 축이란 구체적인 경험-추상적인 개념을 의미하는 지각의 축과 능동적인 실험-반성적인 관찰을 나타내는 처리과정의 축을 의미한다. 2개의 축과 4분면은 적응자, 융합자, 수렴자, 분산자



<그림 1> Kolb의 학습양식

자, 분산자, 수렴자와 같은 4가지의 학습양식을 나타낸다. 이들 네 가지 기본적인 방식에 따라 구분된 학습양식은 분산자, 융합자, 수렴자, 적응자로 분류되며 이들의 특성을 살펴보면 <표 2>와 같다. 학습양식이 학습과정에서 중요한 이유는 <표 2>와 같이 각각의 학습양식에 해당하는 학습자들에게 해당 학습양식을 고려한 학습환경이 제공될 때 학습효과가 높아지기 때문이다 [24][27][28].

<표 2> Kolb의 학습양식 특징

단계	설명	특징
적응자	역동적 학습자	정보의 구체적 인식, 적극적 처리, 경험중시, 변화에 적극적 적응, 감각적 모험적, 감각적, 실험적 교사(교수), 환경연구, 사업
분산자	상상력 학습자	상상력이 풍부, 다양한 관점, 창의성 탁월 아이디어 풍부, 정보의 구체적 인식 예술, 철학, 언어, 역사
수렴자	조작적 학습자	정보의 추상적 인식, 적극적 처리 아이디어나 이론을 실제 적용, 과학적이고 체계적, 결정력 뛰어난, 기술적 과제 선호 공학, 엔지니어, 컴퓨터, 응용물리, 보건학 과학적이고 체계적, 논리적, 객관적, 추상적 사고도 강함, 이론적 모형개발 능력과 과학적 체계적 정보에 탁월, 자연과학자, 화학, 수학, 물리학, 천문학, 지구과학, 경제학
융합자	분석적 학습자	

2.3 프로젝트 기반 학습

PBL은 학습자가 프로젝트의 특성을 분석하여 해결 계획을 세우고, 실행 결과를 평가하고 반성하는 일련의 과정에서 능동적으로 지식을 탐구하고 구성할 수 있도록 유도할 수 있는 방법이다 [29]. 프로젝트를 중심으로 수행되는 PBL에 대해 Laffey(1998)는 PBL을 학생들이 과제해결을 위해 문제를 발견하고 문제의 해결 방법을 스스로 구성하도록 하는데 주안점을 두는 구조화된 학습

형태라고 정의하고 있다[30]. 결국 PBL은 Dewey의 경험주의 학습 이론을 기반으로 Kilpatrick가 체계화한 프로젝트법을 Katz 외(1989)가 오늘날 교육현실에 맞게 재조직한 것이라고 할 수 있다 [31].

3. 수업설계

3.1 프로젝트 기반 학습 과정

PBL을 이용하여 수업을 설계하기 위해 선행연구에서 제시하고 있는 학습과정에 대해 살펴보면, 김대현 외(1999)는 프로젝트 학습과정을 크게 준비하기, 주제 결정하기, 활동계획하기, 탐구 및 표현하기, 마무리하기, 평가하기 등의 6단계로 나누고 각 단계의 상호 연관성을 강조하였다[32]. Laffey(1998)은 교수자의 입장에서는 지식의 골조화와 코칭, 학습자의 입장에서는 정보 및 자원의 제공, 커뮤니케이션과 협동, 학습자간의 평언 등을 지적하고 있다[30]. Levin(1995)은 제안, 상세화, 구성, 실행, 요약, 발표의 6단계를 제시하였다 [33].

기존의 연구자들이 제안한 PBL 학습과정을 정리해보면 학습과정의 맥락에서 수업을 통해 학생들이 해결해야할 문제를 설정(도입)하고, 학생들에게 스스로 탐색해 볼 수 있는 다양한 자원을 제공하는 과정으로 학생들에게 프로젝트의 목표를 인식(전개)시키는 과정을 통해 프로젝트의 활동을 시작한다. 학생들은 스스로 활동을 계획하고 동료와 협동하여 문제를 더욱 구체화 시키고 해결 방안을 찾는다(탐색). 탐색을 통해 도출된 해결방안을 직접 수행(실습)하고 그 결과를 정리하여 프로젝트를 마무리한다. 본 연구에서는 선행연구

<표 3> 프로젝트 기반 학습 과정

	김대현	Laffey	Harris	Levin
도입	준비하기	골조화	목적 설정	제안
전개	주제 결정하기		학습활동결정	
탐색	활동계획하기	코칭	프로젝트 사례 분석	상세화
		계획적이고 풍부한 자원	프로젝트 상세화	
		지식 표현	협력 학습, 학교 모집	구성
실습	탐구 및 표현	커뮤니케이션과 협력	정보와 의견 교환	실행
정리	마무리	평언	종결	요약
	평가하기			발표

구를 통해 도출된 PBL 학습과정을 정리하여 프로그래밍 수업에 적용할 수 있도록, <표 3>과 같이 도입-전개-탐색-실습-정리, 5단계로 구분하였다.

3.2 수업 설계 기본 방향

PBL의 특성을 고려하여 프로그래밍 수업에서 학습자의 학습동기를 유발시키기 위한 수업설계의 기본 방향을 다음과 같이 설정하였다.

3.2.1 프로그래밍을 통한 시뮬레이션 제작

컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 수업은 학습의 효과성이 높고, 다른 유형의 학습방식보다 시각적인 요소를 이용하여 흥미롭고 동기유발에 좋으며 컴퓨터 기술을 보다 효과적으로 활용하여 실제 세계에서 학습하는 느낌을 주는 것으로 평가받고 있다[34][35][36][37]. 즉 시뮬레이션은 학습자에게 흥미를 제공해줄 뿐만 아니라 교수-학습의 수단으로 그 가능성을 인정받고 있다. 그러나 기존의 시뮬레이션 기반 학습은 학습목표에 맞게 사전에 제작된 시뮬레이션을 학습자가 직접 조작해보거나 파라미터를 조작해서 결과를 확인하는 수준에서 이루어지고 있다. 본 연구에서는 사전에 제작된 시뮬레이션을 조작해보는 것이 아니라 프로그래밍 활동을 통해 직접 시뮬레이션을 제작해보는 작업을 프로젝트로 선정하였다.

3.2.2 시뮬레이션 소재 선정

학습동기는 수업행동에 영향을 주어 목표에 도달하도록 하는 역할을 하는데, 학습에 참여하는 단계뿐만 아니라 목표가 달성된 다음의 후속 수업 참여까지 영향을 미친다. 참여동기는 학습자가 학습을 시작하기 전에 수업에 참여하려 하는 동기이며, 지속동기는 중도탈락을 하지 않고 적극적으로 학습을 지속해 나가는 동기이다. 계속동기는 학습이 끝난 후 유사한 과목이나 학습내용을 더 배우려 하는 동기로 분류해 볼 수 있다.

동기를 이 세 측면에서 볼 때, 시뮬레이션의 소재를 교과내용에서 선정하는 프로그래밍 수업이

끝난 후에도 학생들이 프로그래밍 학습을 지속적으로 학습해 볼 수 있도록 하기 위함이다. 계속동기는 비슷한 목적을 지속하려는 동기로서 학습자가 교사의 영향을 받지 않게 된 상태에서도 비슷한 과제에 지속적인 노력을 쏟으려는 경향성을 의미하는데[38], 프로그래밍 학습이 끝난 후에도 학습자들에게 프로그래밍 학습의 기회를 제공해 줄 수 있기 때문이다. 그렇기 때문에 학습자들이 일상적인 학업상황에서 자연스럽게 접하게 되는 소재를 이용하여 시뮬레이션을 제작해보는 경험을 통해, 정규 프로그래밍 수업 이후에도 다양한 소재를 스스로 찾아 볼 수 있도록 할 수 있다.

이러한 방법은 학생들로 하여금 프로그래밍 학습과의 관련성을 강조하는 것으로, 관련성을 강조하는 수업 전략의 핵심은 수업의 가치를 학습자의 요구와 연결시키는 데 있다. Means 외(1997)는 관련성 요소가 높은 학습자가 동기수준이 높고, 과제수행도 더 잘한다는 것을 밝히면서, ARCS 동기 유발 전략 중 관련성 요소의 중요성을 강조하고 있다[39]. 본 연구에서는 다양한 교과에 제시되어 있는 학습내용을 시뮬레이션의 소재로 제공하여 학습자들의 흥미를 자극하고 자기주도적으로 학습할 수 있는 기회를 제공하고자 한다.

3.3 수업 설계

본 연구에서는 <표 3>과 같이 선행연구에서 제시하고 있는 PBL 학습과정을 토대로 시뮬레이션을 제작해보는 PBL 기반의 프로그래밍 수업을 <표 4>와 같이 설계하였다.

수업의 도입부에 시뮬레이션으로 제작해 볼 내용을 선정하고, 사전에 교수자에 의해 제작된 시뮬레이션을 학생들에게 보여준다. 시뮬레이션의 동작원리에 대한 설명 및 움직임에 프로그래밍 언어의 명령어가 어떠한 역할을 하고 있는지 설명한다. 이것은 Lahtinen(2005)이 제안하고 있는 시각적인 결과물을 통해서 예제 프로그램을 이용하여 수업을 진행하는 것이 초보자들이 선호한다는 결론에서 도출한 방법이다[40]. 수업시간에 학습하게 될 명령어를 이용하여 제작된 시뮬레이션을 보여주고 시뮬레이션이 실행하는데 명령어들

이 어떻게 작동하고 있는지에 대한 설명을 통해 명령어의 기능 및 문법을 자연스럽게 활용할 수 있도록 유도한다.

<표 4> 수업 설계

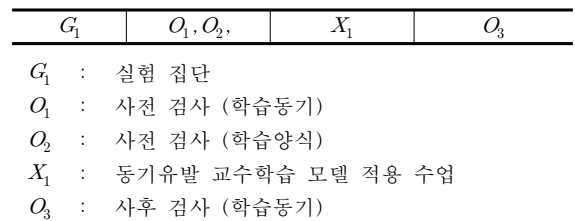
단계	활동	설명
도입	시뮬레이션 선정	제작할 시뮬레이션 내용을 선정한다.
전개	기능 분석, 명령어 학습	시뮬레이션을 보여 주면서 시뮬레이션 제작에 사용된 명령어의 기능 및 문법을 학습한다.
탐색	시뮬레이션 탐색	학습한 명령어 및 기능을 이용하여 학습자의 관심분야에서 제작해 볼 수 있는 시뮬레이션을 생각해 본다.
실습	시뮬레이션 제작	학습자가 직접 시뮬레이션을 제작해본다.
정리	피드백	교사의 피드백을 듣고, 수정해본다.

학습동기를 높이는데 사용된 전략은 시뮬레이션을 제작하는 과정에서 학습자들이 프로그래밍 학습에 대한 학습가치를 스스로 발견할 수 있도록 유도하는 것이다. 이러한 전략은 ARCS 동기 모델 중에 '관련성'에 기인한 것으로, 학습자가 학습내용을 자신의 목표나 관심 등과 관련이 있다고 생각할 때 동기가 부여된다는 점을 활용하는 것이다. 이는 동기에 관한 인지이론에서 인간은 자신과 관계있는 문제에 있어서 해결해보고, 정보를 찾는 적극적이고 호기심 많은 존재라는 이론을 배경으로 하고 있다[41]. 이러한 관점에서 '관련성'을 강조하기 위해 프로그래밍 활동이 단순히 프로그래밍 문법이나 명령어의 기능을 배우는 활동에만 그치는 것이 아니라, 다양한 교과, 다양한 학습내용에까지 프로그래밍을 활용할 수 있다는 인식으로 전환시키는 전략이 필요하다. 시뮬레이션은 다양한 학습내용을 포함할 수 있고, 실제 학습 콘텐츠도 다양하기 때문에 프로그래밍을 통해서 제작해 볼 수 있는 내용이 풍부하다. 따라서 컴퓨터와 관련된 내용에만 국한된 내용이 아닌, 다양한 학습내용을 소재로 하여 시뮬레이션을 제작해보는 경험을 통해 프로그래밍이 정보교과에만 국한되는 학습이 아니라 다양한 학습영역의 문제를 해결하거나 정보를 표현할 수 있는 효과적인 학습도구라는 가치를 깨달을 수 있도록 하는 것이 본 수업의 특징이다.

4. 연구 방법

본 연구의 대상으로 중학생 3학년 25명(남22명, 여3명)을 선정하였다. 한 차시 45분 수업을 6차시에 걸쳐 시행하였다. 학생들은 서울시 소재의 중학교에서 교사의 추천으로 선발된 학생들로 C언어나 Java에 대한 학습경험이 있거나 현재 학습하고 있는 학생들이다.

수업을 실시하기 전에 프로그래밍 수업에 대한 학습동기와 학습양식을 조사하고 수업을 실시한 후, 사후 검사로 학습동기를 조사하여 학습양식별로 학습동기에 어떠한 차이가 있는지를 얻을 수 있도록 설계하였다. 연구의 실험설계를 도식화하면 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 실험 설계

4.1 검사도구

사전·사후 검사에서 학습동기 수준을 측정하기 위해 Keller(1983)의 Course Interest Survey(CIS)를 본 연구의 목적에 맞게 수정하여 사용하였다 [42]. CIS는 ARCS 모델의 이론적 기초에 근거하여 설계된 검사도구로서 특별한 수업에 대해 학습자가 동기유발 되는지, 또는 될 것인지를 알아보고자 하는데 사용된다. 학습동기 측정 도구의 평가 영역은 주의집중, 관련성, 자신감, 만족감 영역으로 구분되어 평가되고, 이 네 가지 영역을 모두 포함하는 전반적인 학습동기로 구분된다. 학습동기 검사도구의 전체문항은 34개이며, 주의집중 8문항, 관련성 9문항, 자신감 8문항, 만족감 9문항으로 이루어져있다. 검사지는 Likert 5점 척도에 학습자들이 응답하도록 하였다.

학습자들의 학습양식을 파악하기 위해 Kolb(1976)의 학습양식 검사지(learning style inventory, LSI)를 사용했다. 총 12 개 문항으로 구성된 검사

지에서 학생들은 자신의 학습양식을 가장 잘 특징짓는 문장에 4점, 그 다음으로 잘 특징짓는 문장에 3점, 2점, 1점 순으로 점수를 부여하였다.

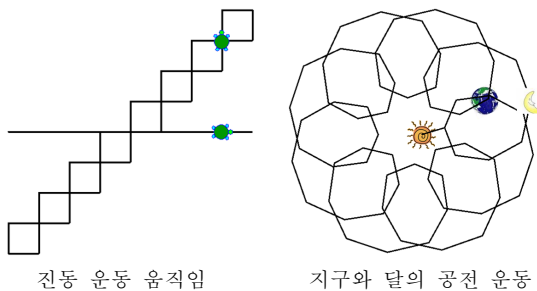
4.2 수업도구

수업에 활용한 교육용 프로그래밍 언어는 두리틀(Dolittle)로, 초보자들도 쉽게 프로그래밍을 학습할 수 있도록 만들어진 텍스트 기반의 객체지향형 교육용 프로그래밍 언어이다[43]. 초보학습자들을 위해 개발된 언어로서 LOGO의 거북 그래픽스를 기반으로 GUI 프로그래밍 등 다양한 기능을 지원하며 쉽게 객체지향 형식의 프로그래밍 활동이 가능하다. 그래픽 객체를 이용하여 사물의 움직임을 쉽게 표현할 수 있다는 점과 문법이 간단하여 프로그래밍 언어를 쉽게 익힐 수 있는 점에서 수업도구로 선정하였다.

학습내용으로는 기존에 제작된 시뮬레이션 콘텐츠가 풍부한 과학교과 내용 중에서 그래픽 객체를 이용하여 움직임을 쉽게 표현해 볼 수 있는 『빛과 파동』 단원의 진동운동, 『태양계』 단원의 지구와 달의 공전 움직임을 선정하였다.

<표 5> 교육내용

차시	교육내용
1	두리틀 언어 소개 및 동작 명령어
2	진동 운동 시뮬레이션 내용 및 탐색
3	시뮬레이션에 필요한 명령어
4	지구와 달의 공전 시뮬레이션 내용 및 탐색
5	시뮬레이션에 필요한 명령어
6	발표 및 피드백



<그림 3> 프로젝트 수행 결과 학생 화면 예시

<표 5>에 총 6차시에 대한 수업내용을 요약하

였다. <그림 3>은 학생들이 프로젝트 수행결과로 진동운동의 움직임과 지구와 달의 공전 움직임을 시뮬레이션 해보는 실행 화면이다.

4.3 자료 분석 방법

본 연구를 위해 자료처리는 SPSS 12.0을 이용하였으며, 분석내용은 다음과 같다. 먼저, 사전 검사로서 ANOVA 검증을 활용하여 실험집단의 학습양식에 따른 학습동기의 차이를 분석하였다. ANOVA의 경우 Scheffe방법을 이용하여 유의수준 .01에서 사후 검증을 하였다. 다음으로, 사후 검사로서 PBL 수업 활동 후 학습양식에 따른 학습동기의 사전·사후의 차이를 알아보기 위해 학습동기의 하위 요소인 주의집중, 관련성, 자신감, 만족감에 따른 차이를 *t*-검증을 활용하여 분석하였다.

5. 결 과

5.1 사전검사결과

사전검사는 실험 처치 이전에 연구대상의 학습양식에 따른 학습동기에 대해 동질 집단인지를 확인하기 위하여 실시하였다. 사전검사는 학습자들의 학습양식과 학습동기를 측정하였다. 사전조사에서 이루어진 학습양식에 대한 분석 결과 학습 양식에 따른 학생들의 구성은 <표 6>와 같다.

<표 6> 학습양식에 따른 사전 학습동기 검사결과

학습양식	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>F</i>	유의 확률	사후검증 결과
융합자	7	3.050	.1437	1.173	.344	-
분산자	5	3.059	.0625			
수렴자	9	3.042	.1348			
적용자	4	2.927	.0845			
합계	25	3.029	.1221			

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

연구대상 중학생 학생들의 학습양식은 융합자 7명, 분산자 5명, 수렴자 9명, 적용자 4명으로 분포되어 있다. 전체 학습동기는 3.029로 나타났다. 유의확률은 .344로, 유의수준(*p* < .01)에서 사후 검증한 결과, 학습자의 학습양식에 따른 사전 학습동기의 차이는 없는 것으로 나타났다. 실험처치 전에 학습양식에 따른 학습동기는 동일하다고 볼 수 있다.

5.2 사후검사결과

5.2.1 학습양식에 따른 사후 학습동기 차이

<표 7> 학습양식에 따른 학습동기 사후 검사결과

학습양식	n	M	SD	F	유의 확률	사후검증 결과
융합자	7	3.445	.1264	.519	.674	-
분산자	5	3.535	.2340			
수렴자	9	3.536	.1739			
적용자	4	3.449	.1866			
합계	25	3.497	.1721			

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

<표 7>에 제시된 바와 같이 전체 학습동기는 3.497로 나타났다. 유의확률은 .674로, 유의수준 ($p < .01$)에서 사후 검증한 결과, 학습양식에 따른 사후 학습동기의 차이는 없는 것으로 나타났다.

5.2.2 사전사후 동기 차이 분석

학습동기에 대한 사전 사후 검사결과를 보면, 전체 학습동기는 사전 3.029에서 사후 3.497로 학습동기가 향상되었으며 0.468의 차이가 있었다. 융합자에서는 0.395, 분산자는 0.476, 수렴자는 0.494, 적용자는 0.522의 차이를 나타내었고, 사전 사후 모든 학습양식의 학습동기에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .01$). 이는 선행연구에서 PBL이 학습동기 향상에 효과가 있다는 연구결과와 같이 본 연구에서 진행된 PBL 기반의 프로그래밍 수업에서도 학습동기가 향상된 것으로 나타났다[5][6].

5.2.3 학습양식에 따른 사전사후 동기 분석

전체 학습양식에서 학습동기가 향상된 것을 확인하였다. 그렇다면, 학습양식별로 학습동기 하위 요소는 어떤 차이가 나는지 살펴보았다.

1) 융합자

<표 8>에 제시된 바와 같이 융합자는 대응표본 t -검증한 결과, 주의집중, 관련성, 자신감에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p < .01$).

<표 8> 융합자 학습동기 사전사후 검사결과

학습동기		M	SD	t	p
주의집중	사전	3.161	.2573	-3.969	.007(**)
	사후	3.536	.3867		
관련성	사전	2.857	.2196	-4.446	.004(**)
	사후	3.302	.2461		
자신감	사전	3.054	.3296	-10.667	.000(**)
	사후	3.625	.3227		
만족감	사전	3.143	.1999	-3.357	.015(*)
	사후	3.349	.1970		

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

2) 분산자

<표 9>에 제시된 바와 같이 분산자는 대응표본 t -검증한 결과, 전체 학습동기 수준은 관련성, 자신감, 만족감에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p < .01$).

<표 9> 분산자 학습동기 사전사후 검사결과

학습동기		M	SD	t	p
주의집중	사전	3.100	.3236	-1.581	.189
	사후	3.350	.6212		
관련성	사전	2.867	.0930	-4.216	.014(*)
	사후	3.311	.2534		
자신감	사전	3.075	.1425	-19.633	.000(**)
	사후	3.850	.2850		
만족감	사전	3.200	.0930	-3.162	.034(*)
	사후	3.644	.3083		

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

3) 수렴자

<표 10>에 제시된 바와 같이 수렴자는 대응표본 t -검증한 결과, 관련성과 자신감에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p < .01$).

<표 10> 수렴자 학습동기 사전사후 검사결과

학습동기		M	SD	t	p
주의집중	사전	3.028	.2983	.000	1.000
	사후	3.028	.2708		
관련성	사전	2.840	.2012	-20.515	.000(**)
	사후	4.198	.2276		
자신감	사전	3.153	.3632	-18.353	.000(**)
	사후	3.708	.3590		
만족감	사전	3.160	.2728	-.426	.681
	사후	3.173	.3148		

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

4) 적응자

<표 11>에 제시된 바와 같이 적응자는 대응표본 *t*-검증한 결과, 자신감, 만족감에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p < .01$).

<표 11> 적응자 학습동기 사전사후 검사결과

학습동기		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
주의집중	사전	2.719	.1875	-4.700	.018(*)
	사후	3.281	.3733		
관련성	사전	2.750	.1398	-2.875	.064
	사후	3.278	.3795		
자신감	사전	3.063	.2602	-12.247	.001(**)
	사후	3.688	.2165		
만족감	사전	3.167	.2645	-12.124	.001(**)
	사후	3.556	.2400		

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

6. 분 석

본 연구는 PBL 기반의 프로그래밍 수업에서 학습양식별로 학습동기 향상에 어떠한 차이가 있는 특성을 분석하여 다양한 학습양식에 맞는 수업 및 학습전략을 수립하기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

학습양식별로 ARCS 동기 모델의 하위 구성 요소별로 살펴보면, PBL 기반의 프로그래밍 수업은 전체적인 학습동기에서 통계적으로 유의한 향상을 나타냈다. <표 12>에 학습양식에 따른 학습동기의 하위요소에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것을 정리하였다.

<표 12> 학습양식별 통계적으로 유의한 차이를 보인 학습동기 하위요소

	융합자	분산자	수렴자	적응자
주의집중	○			
관련성	○		○	
자신감	○	○	○	○
만족감				○

‘자신감’은 모든 학습양식에서 유의한 차이가 나타났다. ‘자신감’은 학생들이 자신의 통제 하에 학습상황을 성공적으로 수행할 수 있다는 생각을 가지는 것으로 이는 두 가지 관점에서 생각해 볼 수 있다. 첫 번째는 본 연구에 사용한 교육용 프로그래밍언어의 특징이 반영된 것으로 해석할 수 있다. 수업에 사용된 두리틀은 문법이 간단하고, 한글로 프로그래밍을 할 수 있기 때문에 프로그

래밍에 대한 학습 부담이 적다. 이는 학습 과정에서 의미 있는 성공의 경험을 할 수 있었고, 적절한 수준의 도전 기회를 제공해 준 것으로 해석된다. 이는 유승욱(2008)의 연구 결과에서 볼 수 있듯이 교육용 프로그래밍언어가 학습자에게 자신감을 향상시켜준다는 결과와 일치한다[44]. 두 번째는 PBL이 갖는 교수학습방법의 특징에 기인한 것으로 해석된다. 프로젝트를 수행하는 과정에서 학습자들이 이미 습득하고 있는 지식과 경험적 배경으로부터 출발하여 문제해결을 시도하며, 그 과정 중에 문제 해결을 위해서 자신들이 좀 더 알아야 할 내용을 스스로 발견하게 된다. 단계적으로 해결가능한 수준의 문제를 스스로 해결해나가는 과정에서 학생들에게 자신감이 형성되어 학습 상황에서 실패에 대한 불안보다는 성공적으로 수행할 수 있다는 기대감이 크게 작용한 것으로 판단할 수 있다. 이것은 Shepherd(1998)의 연구에서와 같이 PBL 시행 후 수업내용에 대해 자신감이 향상되었다는 연구에서도 같은 결과라고 볼 수 있다[45].

‘관련성’은 융합자와 수렴자에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 융합자가 선호하는 학문 영역은 지구과학 및 자연과학이고, 수렴자가 선호하는 학문영역은 공학영역으로[46], 본 연구에서 시뮬레이션의 소재로 채택한 과학교과 내용이 학습양식에 영향을 받은 것으로 해석할 수 있다. 이는 학생들이 개별적으로 선호하는 학습양식은 그들이 배운 학문 영역의 틀과 관련이 있고, 학습양식과 학문영역과의 연관성이 있다는 Becher(1989), Nulty와 Barrett(1996)의 주장과 일치하고 있다[13][46][47].

‘주의집중’은 융합자에서만 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이는 관련성에서 나타난 바와 같이 주의집중 또한 각각의 학습양식에 적합한 학문영역이 있다고 주장과 같이 시뮬레이션의 학습소재가 가지는 학문분야가 학습양식에 영향을 받은 것으로 해석할 수 있다. 또한, 융합자의 과학적이고 체계적, 논리적인 특징이 주의집중의 세부요소인 학습자의 지적 호기심을 자극하는 탐구적 각성을 유발한 것으로 해석할 수 있다[46].

‘만족감’은 적응자를 제외하고는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 만족감은 성공적인

학습 결과에 대해 긍정적 피드백이나 보상을 통해 강화할 수 있지만, PBL 기반의 프로그래밍 실습 과정에서 피드백을 강화하기 위한 수업설계가 부족했던 것으로 판단된다[48]. 또한 다른 교과와 학습내용을 소재로 프로그래밍을 학습해보는 것은 학생들에게 새로운 경험으로 모험적, 실험적이고 새로운 경험과 상황에 적응하는 특징을 나타내는 적응자에게서 유의미한 차이가 나타난 것으로 해석할 수 있다[46].

7. 결론 및 제언

본 연구는 PBL 기반의 프로그래밍 수업을 통해 학습양식에 따라 학습동기 및 그 하위 요소에 어떤 차이가 있는지 조사하여 PBL 기반의 프로그래밍 수업 설계시 고려해야 할 사항에 대한 시사점을 도출하는 것을 목적으로 진행되었다. 실험 결과, PBL 기반의 프로그래밍 수업은 모든 학습양식에서 유의미한 학습동기 향상의 효과가 나타났지만, 하위요소에는 학습양식에 따라 차이가 있었다. 본 연구에서 나타난 결과를 정리하면 다음과 같다.

- PBL 기반의 프로그래밍 수업은 학습자의 학습동기가 전반적으로 향상하였다.
- 학습동기가 전반적으로 증가한 것에 비해, 학습동기의 하위 요소에서는 학습양식에 따라 다르게 나타났다.
- 융합자와 같은 경우, ‘주의집중’, ‘관련성’, ‘자신감’, 분산자는 ‘자신감’, 수렴자는 ‘관련성’, ‘자신감’, 적응자는 ‘자신감’, ‘만족감’에서 유의미한 차이가 나타났다.
- 모든 학습양식에서 ‘자신감’이 향상된 것은 수업에 사용된 교육용 프로그래밍 언어가 문법이 간결하고 그래픽 객체의 움직임을 쉽게 표현할 수 있었던 것과 체험적인 경험을 제공해주는 PBL이 가지는 특징에 기인한 것으로 해석할 수 있다.

구성주의를 기반으로 하는 수업은 학습자 중심으로 학습이 이루어지는 특징으로 인해 유의미한 효과를 이루기 위해서는 학습자의 동기가 중요한

요인으로 작용한다. 그렇기 때문에 구성주의에 기반하고 있는 PBL 수업을 설계할 때에는 학생들의 동기를 유발시키기 위한 전략이 필요하다. 이러한 학습동기는 학습정보의 지각과 처리방법에 따라 선호하는 학습방식과 학문영역이 구분되는 학습양식을 고려해야 효과적이기 때문에 학습동기를 유발하기 위한 수업을 설계할 때 학습양식을 고려할 필요가 있다. 이에 본 연구의 결과에 따른 제언을 다음과 같이 제시한다.

첫째, PBL 기반의 프로그래밍 수업에서 그래픽 객체 조작이 간단한 교육용 프로그래밍 언어의 사용은 시뮬레이션을 제작하는데 있어서 학습자들에게 의미 있는 성공의 기회를 제공하였다. 그러나 학습자들이 갖게 되는 학습결과나 기대에 대한 ‘만족감’을 향상할 수 있도록 새로 습득한 지식이나 기술이 후속 학습상황에 적용될 수 있도록 하는 수업을 설계하거나, 긍정적인 피드백이나 보상에 대한 제공을 고려해야 할 것이다.

둘째, PBL 기반의 프로그래밍 수업은 모든 학습양식에서 전체적인 학습동기에서는 향상되었으나, 프로젝트로 진행되는 학습소재가 지니는 학문영역에 따라서 학습동기의 하위 요소에서는 그 향상에 있어서 유의미한 차이가 보이지 않는 요소도 있었다. 그렇기 때문에 PBL 기반의 프로그래밍 수업을 설계함에 있어서 한정된 영역에서만 시뮬레이션의 소재를 선정하기 보다는 다양한 학문영역을 포함할 수 있도록 주의를 기울여야 할 것이다.

본 연구의 결론으로부터 얻은 시사점을 바탕으로 프로그래밍 수업에서 효과적인 프로젝트 활동을 개발하기 위해서는 학습자의 동기 수준, 학습양식 등 학습자 특성을 고려하는 것이 필요할 것이다. 본 연구의 결과는 PBL 기반의 프로그래밍 수업에서 다양한 학습양식을 가지는 학습자들이 학습동기를 가질 수 있도록 수업을 설계할 때 필요한 정보로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

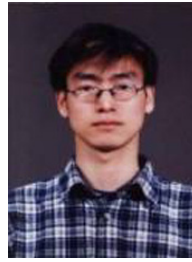
- [1] 교육인적자원부, 교육인적자원부 고시 제 2007-79호, 2007.

- [2] 한국정보교육학회 컴퓨터교재개발분과위원회 (2008). *컴퓨터 교육론*, 교육과학사.
- [3] Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of the literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52-81.
- [4] 임정훈 외 (2004). 초·중등학교에서 교실수업과 웹기반 학습을 연계한 커뮤니티 기반 프로젝트 학습모형 개발 연구. *교육공학연구*, 20(3), 103-135.
- [5] 함성희 (2000). PBL에 의한 중학교 과학 수업 사례 연구: 중학생들의 과학에 대한 흥미도와 인식의 변화 및 학습의 효과를 중심으로. 석사학위 논문, 경희대학교.
- [6] 문두훈, 박명순, 김동렬 (2009). PBL을 적용한 환경 수업이 중학생들의 환경에 대한 태도와 지역 생태 및 환경 문제의 관심도에 미치는 효과. *환경교육*, 22(1), 56-67.
- [7] 이숙미 (2009). 문제중심학습 기반 프로그래밍 학습 사례 분석. 석사학위 논문, 숙명여자대학교.
- [8] Cheong, (2008). Using a Problem-Based Learning Approach to Teach an Intelligent Systems Course. *Journal of Information Technology Education*, 7, 47-60.
- [9] 이원규 외 (2001). *정보교육론*, 홍릉과학출판사.
- [10] Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137-172.
- [11] Belawati, T. (1998). Increasing student persistence in Indonesian post-secondary distance education. *Distance Education*, 19(1), 81-108.
- [12] Dunn, R. (1986). Learning style: State of the science. *Theory into Practice*, 24(1), 10-19.
- [13] Becher T. Academic tribes and territories: intellectual enquiry and the cultures of disciplines. Buckingham, UK: Open University Press; 1989.
- [14] Maehr, M., & Meyer, H. (1997). Understanding motivation and schooling: Where we've been, where we are, and where we need to go. *Educational Psychology Review*, 9(4), 371 - 409.
- [15] Keller, J. M. (1984). The use of the ARCS model of motivation in teacher training. In K. Shaw & A. J. Trott (Eds.), *Aspects of Educational Technology Volume XVII: staff Development and Career Updating*. London: Kogan Page.
- [16] 김동렬, 문두훈, 손연아 (2007). 동기 유발 전략을 적용한 하이퍼미디어 학습 프로그램이 학생들의 인지 수준에 따른 생물 학업 성취도와 학습 동기에 미치는 효과. *한국생물교육학회지*, 35(1), 38-51.
- [17] 박수경 (1998). ARCS모형을 적용한 구성주의적 수업이과학 개념획득과 동기 유발에 미치는 효과. 박사학위 논문, 부산대학교.
- [18] Visser, J., & Keller, J. M. (1990). The clinical use of motivational messages: An inquiry into the validity of the ARCS model of motivational design. *Instructional Science*, 19, 467-500.
- [19] Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Macmillan.
- [20] Lewin, K. (1935). *A dynamic theory of personality*. New York: McGraw-Hill.
- [21] Ayersman, D. J. (1993). An overview of the research on learning styles and hypermedia environments. Paper presented at the Annual Convention of the Eastern Educational Research Association, Clearwater, Florida, U.S.A.
- [22] Clarke, J. (1993). Cognitive style and computer-assisted learning: problems and a possible solution, *Association for Learning Technology Journal*, 1(1), 47-59.
- [23] Brown, B. L. (1998). Learning Styles and Vocational Education Practice. District of Columbia: ERIC Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education.
- [24] Dunn, R., Dunn, K., & Price, G. (1986). *Learning Style Inventory Manual*. Lawrence, K.S.: Price Systems.
- [25] Kolb, D. A. (1976). The Learning Style

- Inventory: Technical Manual, Boston, Ma.: McBe.
- [26] Riding, R., & Rayner, S. (1998). Cognitive Styles and Learning Strategies. London: David Fulton Publishers.
- [27] James, W. B., & Galbraith, M. W. (1985). Perceptual learning styles: Implications and techniques for the practitioner. *Lifelong Learning*, 3(2), 20-23.
- [28] Matthews, D. B. (1991). The effects of learning styles on grades of first-year college students. *Research in Higher Education*, 32(3), 253-268.
- [29] Jacobson, M. J. (1997). Lessons learned and lessons to be learned: An Overview of Network Learning Environments in the United States of America. APEC International Conference on the Utilization of Computer Networks in Schools Seoul: KEDI.
- [30] Laffey, J. (1998). A Computer-Mediated Support System for Project-Based Learning. *Educational Technology Research and Development*, 46(1), 73-86.
- [31] Katz, L. G., & Chard, S. C. (1989). Engaging Children's minds. NY: Ablex.
- [32] 김대현 외 (1999). **프로젝트 학습의 운영**, 서울:학지사
- [33] Levin, J. A. (1995), Organizing educational network interactions: steps towards a theory of network based learning environments. Paper presented at the Americal Educational Research Association annual meeting, San Francisco, CA, April.
- [34] Gredler, M. E. (1996). Educational games and simulations: A technology in search of a research paradigm. In Jonassen, D. H. (Ed.), Handbook of research for educational communications and technology, New York: MacMillan.
- [35] Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. (1996). Instructional media and technologies for learning. 5th Ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [36] Reigeluth, C. M., & Schwartz, E. (1989). An instructional theory for the design of computer-based simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 16(1), 1-10.
- [37] Stephen, A., & Stanley, T. (2001). Multimedia for Learning; Methods and Development. Third Edition; Pearson Education.
- [38] Maehr, M. L. (1976). Continuing motivation: An analysis of a seldom considered educational outcome. *Review of educational Research*, 46(3), 443-462.
- [39] Means, T. B., Jonassen, D. H., & Dwyer, F. M. (1997). Enhancing relevance: Embedded ARCS strategies vs. purpose. *Educational technology research and development*, 45(1).
- [40] Lahtinen, E., & Ahoniemi, T. (2005). Visualizations to Support Programming on Different Levels of Cognitive Development. *Proceedings of the Koli Calling 2005 Conference on Computer Science Education*, November 2005, Koli, Finland. 87-94.
- [41] Woolfolk, A. E., Winne, P. H., & Perry, N. E. (2006). Educational Psychology (3rd Canadian ed.). Toronto, Canada: Pearson.
- [42] Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth(Ed.), Instructional-design Theories and models : an overview of their current status. hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [43] Kanemune, S., Nakatani, T., Mitarai, R., Fukui, S., & Kuno, Y. (2004) Dolittle - Experiences in Teaching Programming at K12 Schools, *In the Proceedings of Second International Conference on Creating, Connecting, and Collaborating through Computing (C5), IEEE*, 177-184.
- [44] 유승욱 (2008). **초·중등 정보교과 교육과정 에 교육용프로그래밍언어의 적용**. 박사학위 논문, 고려대학교.
- [45] Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Buck Institute for Education. Retrieved from <http://www.buck.edu>

bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf

- [46] 장의선 (2004). **학습스타일과 지리교과 내용 특성**. 대한지리학회지, 39(1), 132-152.
- [47] Nulty, D. D., & Batrrett, M. A. (1996). Transaction in students' learning styles. *Studies in Higher Education*, 21(3), 333-345.
- [48] 유미숙 (2004). **동기유발전략을 적용한 가정과 수업이 학습 동기 및 교과에 대한 태도에 미치는 효과**. 석사학위 논문, 한국교원대학교.



김 병 옥

2006 고려대학교
컴퓨터교육과(이학사)
2007 ~ 현재 고려대학교
컴퓨터교육학과 석박통합과정
2009 ~ 2010 호카이도대학교 방문연구원
관심분야: 정보교육, 교육용 게임 및 시뮬레이션,
퍼즐교육
e-Mail: byoungwook.kim@inc.korea.ac.kr



김 한 성

2005 공주대학교
컴퓨터교육과(이학사)
2007 ~ 현재 고려대학교
컴퓨터교육학과 박사수료
2006 한국교육학술정보원 연구원
2009 ~ 2010 호카이도대학교 방문연구원
관심분야: 정보교육, 정보윤리, 교육과정
e-Mail: hansung.kim@inc.korea.ac.kr



이 원 규

1985 고려대학교
영어영문학과(문학사)
1989 츠쿠바대학
전자정보공학과(공학석사)
1989 츠쿠바대학
전자정보공학과(공학박사)
1993 ~ 1995 한국문화예술진흥원 책임연구원
1996 ~ 현재 고려대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 정보교육, 정보검색, 데이터베이스
e-Mail: lee@inc.korea.ac.kr