

CPS를 위한 Blended Learning 프로그램 개발 - 고등학교 수학내용을 중심으로 -

김 영 미 (신라대학교)

김 향 숙 (인제대학교)

임 선 우 (인제대학교)

창의성이 21세기의 중요한 화두로 등장하게 된 것은 국제화, 세계화, 지식정보화 등으로 불리는 현재의 우리 생활 전반에 관련된 많은 문제들을 해결하는 중요한 역할을 하고 있기 때문이다. 그러나 기존의 창의성을 연구해온 학자들은 창의성의 필요성을 훨씬 내면적이고 근본적인 이유를 들어 설명한다. 즉, 창의성을 발현하고 창의적 산물을 내는 등의 창의적인 활동들은 삶의 의미를 발견할 수 있는 근원이며, 창의적인 자원을 통해서 개인의 내면세계를 외부에 표출함으로써 개인의 삶이 중요한 의미를 지니기 위해 필요한 일련의 활동들이라 할 수 있다.

이 같은 시대적, 교육적인 흐름에 부응하기라도 하듯 최근 창의성에 대한 연구가 활발해지면서 교육과 훈련을 통해 창의성의 개발 및 증진이 가능하다는 결과들이 나오고 있으며, 어떤 방법을 통해 창의성을 어떻게 키울 것이냐에 더 많은 초점을 두고 관련된 연구들이 많이 이루어지고 있다. 이러한 선행연구들을 고찰해 본 결과, 창의성에 관한 최근 연구 이슈는 창의적인 교육방법 및 행동변인들에 관한 연구들로 전환이 되고 있음을 알 수 있었다. 특히, 창의적 교육방법과 프로그램 그리고 교실분위기와 교사변인으로 창의성 교육에 관련된 주제가 선택되어진다. 이는 과거 개념적인 연구에서 실제로 창의성을 신장시킬 수 있는 교육방법과 효과에 관한 연구로의 전환이 이루어지고 있음을 말한다. 이에 본 연구에서는 고등학생들의 수학 창의적 문제해결력을 위해 교과와 관련된 Blended Learning 프로그램을 개발하고자 한다.

I. 서론

1. 연구의 필요성

우리나라 국민의 높은 교육열과 그에 따른 높은 교육 수준이 국가 발전의 주요 원동력이 되었다는 것은 전 세계적으로 널리 인정되고 있다. 그동안 우리 사회에서는 다수의 학생들에게 다량의 교육을 획일적으로 실시함으로써 단기간에 우수 인력을 대량 육성할 수 있었고, 이것이 경제 성장에

* ZDM 분류 : D44, D14

* MSC2000분류 : 97C20, 97C80, 97U50

* 주제어 : 창의성, 수학적 창의성, Blended Learning, ARCS이론, CPS(Creative Problem Solving)

중요한 밑거름이 되었다. 그러나 이러한 교육 방식이 다수의 숙련된 기술자를 요구하는 산업 사회에서는 효과적이지만, 산업 사회를 거쳐 지식·정보화 사회에 진입한 오늘날에는 더 이상 효과적으로 기능하지 못한다. 지식·정보화 사회에서는 이전의 숙련된 기술자들이 하던 일을 자동화 시스템과 같은 기계가 더 정확하고 효율적으로 처리하게 됨에 따라 인간은 기계가 할 수 없는 일, 즉 창의적인 능력이 필요한 일을 하도록 요구받고 있다(박선화, 2005).

따라서 우리는 현재 우리 사회 모든 분야에서 창의적인 능력을 필요로 하고 있고, 창의적인 능력을 키우는 일이 얼마나 중요하고 어려운 일인지를 인식할 필요가 있다.

창의성이 이처럼 21세기의 화두로 등장하게 된 이유는 국제화, 개방화, 지식·정보화, 경쟁사회 등 다분히 정치, 경제적 및 교육적 분야의 문제들을 해결하기 위한 실마리로 창의성이 요구되어지고 있기 때문이다. 이 같은 시대적, 교육적인 흐름에 부응하기라도 하듯 창의성에 관련된 연구들은 많이 이루어지고 있다. 그 중에서 최근에 이루어진 창의성에 관한 연구를 살펴보면 근본적이고 이론적인 내용보다는 교육적인 면을 다루고 있는 연구들이 많이 이루어지고 있다. 그 중에서도 창의적 교육방법과 프로그램 그리고 교실분위기와 교사변인 등이 창의성 교육에 관련된 논문들의 주제로 다루어지고 있다. 즉, 창의성에 관한 최근 연구 이슈는 창의적인 교육방법 및 행동변인들에 관한 연구들로 전환되고 있음을 알 수 있었다. 이는 과거 개념적인 연구에서 실제로 창의성을 신장시킬 수 있는 교육방법과 효과에 관한 연구로 전환되고 있음을 알 수 있다.

하지만 지금까지의 선행 연구들은 초등학교, 중학교에서 적용될 수 있는 주제들을 대부분 다루고 있고, 제시된 교육 방법들조차 교육 현장에 적용하기에는 현실적인 어려움에 부딪히는 경우가 많다.

이러한 점을 고려하여 본 연구에서는 실제 고등학교 교육 현장에서 바로 적용 및 활용 가능한 교과관련 프로그램을 개발하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 고등학교 학생들의 CPSU를 위한 Blended Learning 프로그램을 개발하여 학교 현장에서 직접 활용할 수 있는 교수·학습방법의 제시 및 학생들의 창의적 문제해결력 신장에 도움을 주고자 하는데 그 목적을 두었다. 우리나라 고등학생들의 교육은 입시제도에 의해 많은 영향을 받기 때문에 학생들의 창의적인 문제해결력이 중요하게 인식됨에도 불구하고 학교 현장에서는 거의 이루어지고 있지 않는 실정이다. 이에 본 연구자는 그러한 문제점들을 개선하고자 교실 현장에서 활용 가능한 프로그램을 개발하고 향후 개발한 프로그램의 효과검증을 통해 수정, 보완하여 수업현장에 적용 시 보다 더 효율적이고 효과적인 프로그램으로 개발하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 창의성의 개념과 특징

1) 창의성의 개념

창의성은 1950년대 후반에 본격적으로 논의되어 근래에는 ‘창의학’이라는 용어가 생길 정도로 많은 논의와 연구가 이루어져 왔다.

Goldman(1964)은 창의성이란 용어는 우산과 같은 용어라서 그 밑에 모든 것들이 다 들어올 수 있지만 정작 그 밑에는 아무것도 없다는 말로 표현한 바 있다. 이는 창의성에 대한 정의가 그 만큼 다양하고 혼란하다는 것을 의미한다고 할 수 있다.

Sternberg(1988)는 창의성에 대해 인간의 사고 특성 중 하나로, 직접적인 학문 분야로서의 연구와 논의는 심리학 이론의 발달과 함께 시작되었고 1950년대 말부터 학자들에 의해 창의성의 개념이 정의되어 왔으나, 아직까지 합의된 정의는 존재하지 않는다고 하였다. 또한 창의성은 창의적 인간의 특성 또는 창의적 과정의 특징, 창의적인 산출의 준거로 정의되어 왔으며, 이처럼 창의성의 개념은 다양하여 파악이 어렵다고 하였다. 특히 Taylor(1988)는 이러한 창의성의 개념에 대해 수많은 얼굴(특성)들이 독특하게 어우러져서 형성되는 토렘기등에 비유하기도 하였다.

다양하게 정의되는 창의성의 개념 중 특히 주목할 만한 것으로 Torrance의 ‘창의성이란 곤란한 문제를 인식하고 그것을 해결하기 위하여 아이디어를 내고, 가설을 세우고 검증하며, 그 결과를 전달하는 과정’이라고 정의한 내용을 주목할 수 있다. 즉, Torrance의 정의내용을 살펴보면 지능이 우수한 학생이라 해서 반드시 그가 독창적인 아이디어를 내는 것은 아니며, 창의력에 있어서의 개인적인 차이는 타고난 재능의 정도에 있는 것이 아니라 노력에 따라 차이가 생긴다는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 결국 창의성은 지능과는 다른 지적능력으로 생각할 수 있다는 의미로 충분히 개발될 수 있다고 볼 수 있다.

2) 창의성 구성요인에 관련된 이론들

(1) 고전적 4P 이론

Rhodes(1961)에 따르면 초기 창의성 이론은 창의적인 사람은 어떤 사람인가라는 의문으로 시작하여 창의적인 사람의 특성에 대한 연구가 주로 이루어졌으며, 점차 창의적 과정과 산물, 그리고 창의성에 영향을 미치는 환경에 대한 연구로 진행되었다고 한다.

(2) 창의성에 대한 인지적 접근

창의성에 대한 인지적 접근은 창의적 사고의 근원적인 정신 표상과 과정을 이해하려고 한 것으로 대표적인 학자로 Weisberg(1986), Finke, Ward 그리고 Smith(1992)의 연구를 들 수 있다. Boden(1999)은 창의성에 대한 인지적 접근에 대해 다음과 같이 말하였다. 창의성에 대한 인지적 접근

근은 인지심리학자들에 의해 주로 행해졌는데, 창의성을 ‘통찰’로 설명하던 형태론적 입장에서 벗어나 창의성을 정신과정의 하나로 설명하기위해 여러 가지 실험을 실시하였고, 근래에는 컴퓨터를 이용하여 사람이 하는 것을 흉내 내는 방법으로 컴퓨터에 의한 창의적인 사고를 하고자하는 연구도 수행되고 있다.

(3) 창의성에 대한 진화적 접근

창의성에 대한 진화적 접근은 Campbell에 의해 시작되었다. 그는 유기체의 진화에 대한 연구에 적용된 기제가 아이디어의 진화에도 적용될 수 있을 것이라고 제안하였다. 이 접근의 기초가 되는 아이디어는 창의적인 아이디어의 생성과 증식에는 맹목적 변이(blind variation)와 선택적 보유(selective retention) 두 가지 기본적인 단계가 있다는 것이다.

(4) 창의성에 대한 종합적 모형

앞에서 제시한 4P이론, 인지적 접근, 진화론적 접근 외에 창의성에 영향을 미치는 요소를 다양화하고 각각의 요소가 상호 종합적으로 작용한다는 이론들이 80년대 이후부터 제시되고 있다. 이러한 이론을 종합적 모형이라고 할 수 있는데 그 중에서 Amabile(1989)의 요소모형, Urban(2000)의 구성요소모형, Csikszentmihalyi(2000)의 체계모형, Sternberg와 Lubart(2003)의 투자이론을 제시하였다.

3) 창의적 사고의 구성요소와 계열

선행연구에서 제시하고 있는 창의성의 다양한 구성요인 중에서 많은 연구자에 의해 합치되는 요인은 민감성, 상상력, 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 이었다. 즉, 이러한 요인들이 창의성의 중요한 구성요소가 된다고 생각할 수 있다. 이에 근거해서 창의적이라고 판단하는 데는 얼마나 상황에 예민한가(민감성), 눈에 보이지 않는 사물을 구체적인 이미지로 잘 형상화할 수 있는가(상상력), 얼마나 많은 다양한 아이디어가 있는가(유창성), 얼마나 다양한 범주를 사용하고 있는가(융통성), 얼마나 비인습적이며, 독특한 반응인가(독창성), 아이디어를 가다듬어 정밀하게 표현하는가(정교성)라는 기준을 포함시켜 구체적인 창의성 프로그램은 개발되어야 할 것이다.

2. 수학적 창의성

Krutetskii는 창의성을 ‘다양한 해결책을 내고, 정형화된 형태를 깨뜨리고, 자기 제한을 극복하는 사고 과정의 유연성’이라 하였고, Haylock은 ‘고정화를 극복하고 정신태세를 벗어나는 능력으로, 개방된 수학적 상황에서 다양하고 독창적인 반응을 많이 낼 수 있는 능력’이라 하였으며, Fouche는 창의성을 ‘동일한 문제에 대하여 다양한 해결책을 고안하는 융통성과 문제 요소들을 새로운 방식으로 결합하는 독창성을 포함하는 능력’이라 하였다.

이들의 개념을 정리하면, 수학적인 창의성이란 수학적 문제 상황에서 기존의 지식과 경험 등을 바탕으로 정형화된 틀을 벗어나, 주어진 문제를 다양한 방식으로 분석하여, 문제의 요소들이나 수학적

아이디어 등을 새로운 방식으로 결합하여 결과를 얻는 것에 관련된다고 할 수 있다. 즉, 수학에서의 창의성은 우선 기존 개념의 올바른 도입에 중점을 두어야 하며, 어떤 새로운 결과물을 창출하는 것 과도 관련되어 있을 뿐만 아니라, 문제의 새로운 분석, 새로운 접근, 새로운 방식에 보다 밀접하게 관련되어 있다고 할 수 있다(김춘실, 2004).

1) 수학적 창의성의 의미

수학적 창의성에 대하여 연구자들 간의 합의된 정의가 존재하는 것은 아니다. Dewey는 진정한 창조란 기존의 틀로부터의 변형이면서 새로운 틀로의 창조이기에 변화와 질서가 역동적으로 상호작용하는 과정으로 보았으며, 이는 창의성이란 새롭고도 적절한 것을 생성해 낼 수 있는 능력으로, 심리학계에서 일반적으로 받아들여지는 개념 정의와도 통한다. 이러한 관점에서 본다면, 수학에서 창의성이란 인간 활동의 메타-과정으로, 기존의 수학에 영향을 미치기도 하고, 새로운 수학을 만들어 내기도 하는 것으로 볼 수 있다(엄진영, 2004, 재인용).

2) 수학적 창의성의 특성 및 요소

Ervynck은 수학적 창의성에는 다음과 같은 4가지 특성(관계성, 선택성, 적합성, 요약성)이 있다고 하였다(엄진영, 2004, 재인용).

첫째, 관계성으로 수학적 창의성은 상호 작용을 통하여 자극되며, 일단 어떤 아이디어가 출현하면 초기에는 서로 다른 형태의 개념들을 단 하나의 개념으로 통합하는 것처럼, 두 세 개의 개념들 간의 개념적 연결을 하려고 한다. 결국 수학자의 마음속 생각들의 상호작용은 아마도 수학적 창의성의 가장 중요한 추진력일 것이다. 수학적 생각들과 개념들은 어떤 새로운 형태를 이루기 위하여 움직이는 벽돌 블록과 콤팩트처럼 작용하게 된다. 만약 어떤 형태가 이루어지게 되면 그것은 바로 수학으로 이론화되는 것이다.

둘째, 선택성으로 생물학에서의 적자생존의 원리와 마찬가지로 수학 개념들 중에서도 자연적으로 선택이 이루어지는 것만이 살아남게 된다는 것이다.

셋째, 적합성으로 적합성은 수학에서 정의와 정리 그리고 일련의 공리들에 대한 질을 평가하는 준거이다. 잘 알려진 것과 같이 Stanislas Ulam의 추산에 의하면 일년 동안 200,000개의 정리들이 공포되므로 이들 정리들을 잘 검증할 준거가 필요하다. 사실상 준거는 존재하며 우선 수많은 생존 경쟁을 통하여 적절한 정리들만이 생존하게 되는 것이다.

넷째, 요약성으로 수학적 창의성은 수학적 개념들의 표상을 위한 적절한 문구와 기호들을 선택할 능력을 포함한다. 수학에서의 기호적 표상의 중요성은 과소평가될 수 없다. 잘 선택된 기호는 그 기호가 나타날 때마다 재고되는 개념의 여러 가지 측면을 단 하나의 개념으로 압축할 수 있게 한다. 이러한 방법으로 기호를 사용하는 것은 마음속의 '기억 공간'을 자유롭게 하여 여전히 모르거나 불분명한 다른 개념들에게 적용될 수 있다.

위에서 언급한 수학적 창의성의 특성에 부합할 수 있는 수학적 창의성의 요소들에는 어떤 것들이 있는지 알아보자. 수학적 창의성이 효율적으로 작용하기 위한 요소들에는 여러 가지가 있다. 어떤 특정한 물체에 대한 상상력, 직관력, 논리력, 통찰력, 적용력, 이해력 등과 같은 수학적 창의성의 요소들이 상호작용에 의해서 최대한 발휘될 때 우리는 효과적인 학습 효과를 기대할 수 있다.

3) 학교에서의 수학적 창의성 교육의 방향

(1) 수업의 방향

부산광역시 교육연수원(2000)에서 제시한 수업의 방향을 살펴보자.

첫째, 수학의 응용에 대한 강조

둘째, 문제해결 과정에 대한 강조

셋째, 수학적 의사소통에 관한 강조

넷째, 오늘날의 수학을 반영하는 기술과 도구에 대한 강조

다섯째, 수학적 추론에 대한 강조

여섯째, 바람직한 수학적 성향에 대한 강조

일곱째, 구체적인 조작 활동의 강화

여덟째, 수행평가 체제의 도입

III. CPS를 위한 ARCS²⁾ 모형 기반의 Blended Learning

창의성에 관련된 선행연구에서 '동기(motivation)'의 중요성은 많이 찾아볼 수 있다. 그 중에서 앞에서 소개된 창의성의 종합적 모형을 살펴보면 Urban(2000)의 구성요소 모형과 Sternber & Lubart(2003)의 투자이론에서 '동기(motivation)'를 창의성 계발의 핵심요소로 보고 있다.

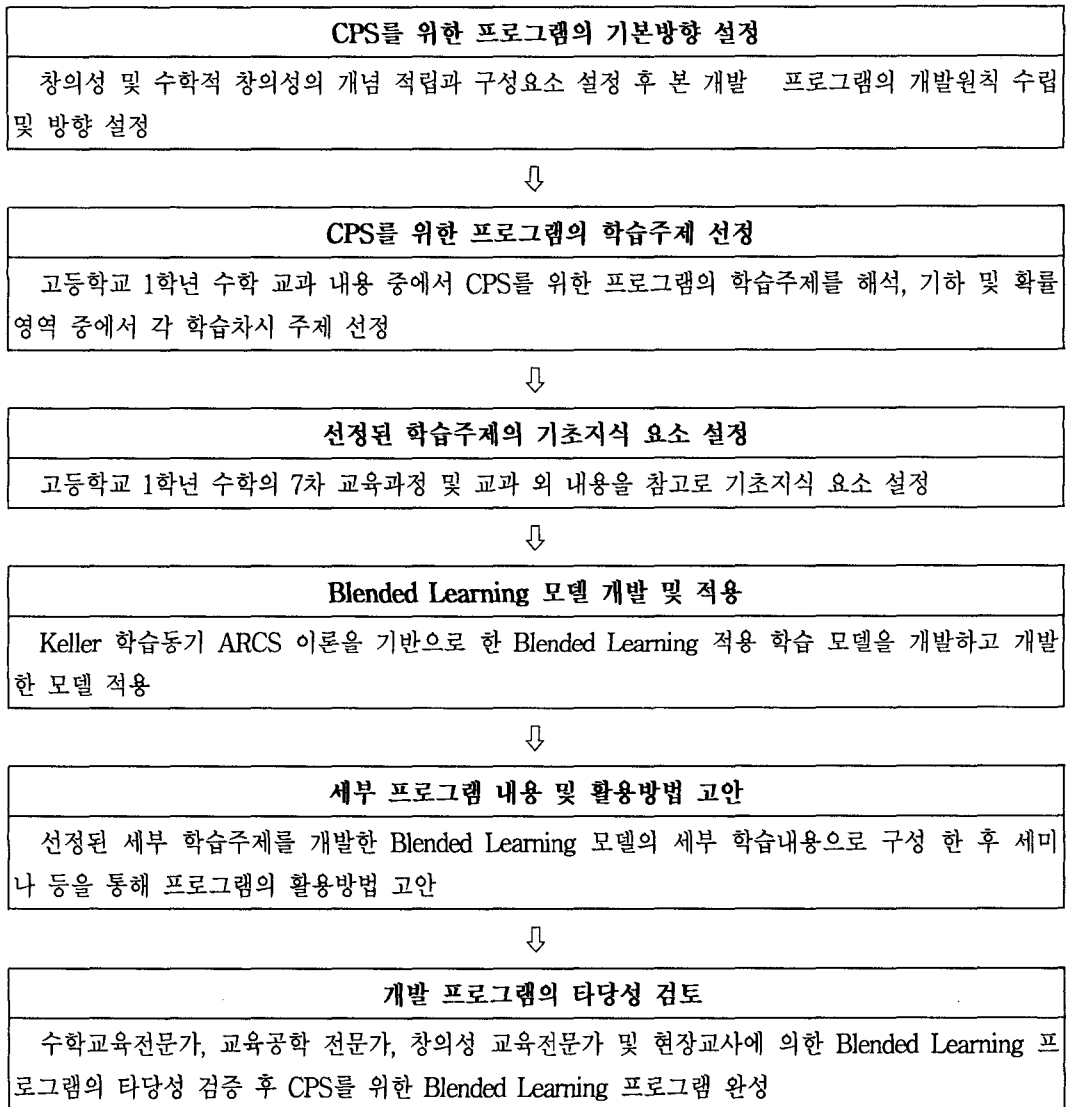
이에 본 연구자는 동기유발에 관련된 Keller의 학습동기 전략인 ARCS 이론을 Blended Learning 프로그램에 적용하여 CPS를 위한 프로그램을 개발하고자 한다.

본 연구에서 이루어진 'CPS를 위한 Blended Learning 프로그램'의 개발 과정은 학습자들이 학습에 대한 흥미를 불러일으키고 유지할 수 있도록 Keller의 학습자의 동기유발 전략을 바탕으로 이루어졌다. 일반적으로 동기유발 전략은 전체적인 교수·학습 흐름과 각 단계에서 동기와 관련된 요소들을 고려함으로써 학습 내용에 전반적으로 활용할 수 있다.

따라서 본 연구에서 개발한 Blended Learning 프로그램은 Keller의 동기유발 전략을 바탕으로 ADDIE 교수체제 단계 모형의 단계인 분석, 설계, 개발, 실행 그리고 평가단계를 거쳐 완성되었다.

구체적으로 본 연구의 Blended Learning 프로그램 개발연구 절차는 아래 표와 같이 도식화할 수 있다.

2) ARCS 이론은 학습 동기에 주의(attention), 관련성(relevance), 자신감(confidence), 만족감(satisfaction)의 4가지 요소를 포함하고 있다는 것이다.



<그림 1> CPS를 위한 프로그램 개발 연구절차

1. CPS를 위한 프로그램의 학습주제 선정

수학적 창의성에 대한 개념정의와 구성요인이 설정되면, 이에 따라 학습자가 수학과 창의적 문제 해결력을 위한 방식을 구체화하여야 한다.

수학적 창의성은 학생들에게 다양한 형태로 표출될 수 있다. 수학적 창의성의 표출은 학습자가 주

어진 수학문제를 창의적으로 해결해가는 과정에서 나타난다.

학습자는 주어진 학습 환경에서 어떻게 창의적으로 문제를 해결해 갈 수 있도록 학습자들에게 표현되는 여러 가지 방법들을 중요하게 생각한다.

본 연구에서는 학습자들이 CPS를 위한 학습주제를 선정하였다. 프로그램은 기존의 지필환경에서의 수업과 Mathematica 프로그램을 사용한 Off line 수업에 맞도록 학습주제를 선택하였다.

따라서 본 연구의 학습주제는 고등학교 1학년 과정의 해석, 기하 및 확률 영역에서 활용될 수 있는 세부 주제를 선택하였다. 세부 주제를 선택함에 있어 고등학교 1학년들의 흥미와 재미를 줄 수 있도록 다양한 세부 주제들을 선택하려고 노력하였다.

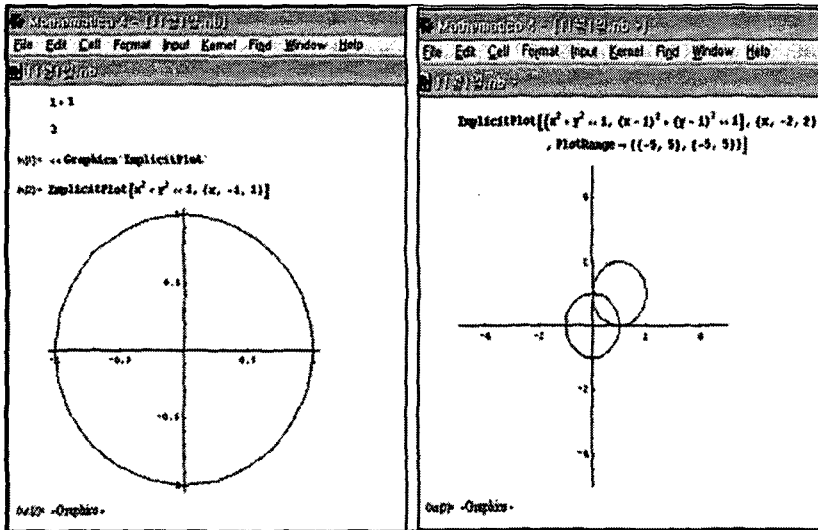
<표 1> 세부 학습주제

영역	세부 학습주제
기하	Mathematica 프로그램을 활용한 간단한 대수 계산 및 그래프 그리기
해석 (함수)	삼각함수의 그래프
	삼각함수의 최대값과 최소값
	삼각함수와 소리
기하	원과 직선의 관계
	두 원의 위치관계
	다양한 함수의 회전체 보기
확률	확률을 이용한 원의 면적구하기
	확률을 이용한 함수의 면적구하기
기하	다양한 함수를 이용한 Mathematica 카드 만들기

2. 선정된 학습주제의 기초지식 요소 설정

정해진 학습주제에 구체적인 지식활동을 선정하였다. 함수영역에는 다양한 함수를 그려봄으로써 지필환경에서 볼 수 없었던 다양한 함수의 성질들을 확인할 수 있도록 한다. 또한 Mathematica 프로그램의 효과를 최대한 살리기 위하여 3차원 곡면도 그려보고 2차원 평면그래프의 회전체도 다양한 관점에서 관찰 할 수 있도록 한다.

삼각함수의 주기, 진폭 그리고 삼각함수의 모양을 그래프로 확인해보고 시각적인 부분뿐만 아니라 소리를 직접 들어봄으로써 삼각함수의 다양한 성질들을 체험해 볼 수 있도록 한다. 교과와 관련된 내용을 포함하여 교과 외 다양한 재미있는 세부주제를 구성하도록 한다. 다양한 주제를 통해 실험보고서와 함께 학습할 수 있도록 각 차시별로 실험보고서를 함께 활용하였다.



<그림 2> Mathematica를 활용 예

실험보고서 I	$y = a\sin x$ 의 그래프		실시일	
학 번		이름	평가	

[실험] $y = a\sin x$ 의 그래프를 관찰하고 다음에 답하여라.

1. a 의 값에 따라 그래프의 모양은 어떻게 변화하는가?
2. $a = 2$ 일 때, $y = a\sin x$ 에 대한 정의역, 최대값, 최소값, 주기를 각각 구하여라.
3. $a = \frac{1}{2}$ 일 때, $y = a\sin x$ 에 대한 정의역, 최대값, 최소값, 주기를 각각 구하여라.
4. $a = -1$ 일 때, $y = a\sin x$ 에 대한 정의역, 최대값, 최소값, 주기를 각각 구하여라.
5. $a = 1, 2, \frac{1}{2}, -1$ 일 때, 그래프를 그려라.

[탐구내용]

a	$y = a\sin x$ 의 식	정의역	최대값	최소값	주기
1					
2					
$\frac{1}{2}$					
-1					

[정리] $y = a\sin x$ 의 그래프

실험보고서 2	$y = \sin bx$ 의 그래프		실시일		
학 번		이름		평가	

[실험] $y = \sin bx$ 의 그래프를 관찰하고 다음에 답하여라.

1. b 의 값에 따라 그래프의 모양은 어떻게 변화하는가?
2. $b = 2$ 일 때, $y = \sin bx$ 에 대한 정의역, 최대값, 최소값, 주기를 각각 구하여라.
3. $b = \frac{1}{2}$ 일 때, $y = \sin bx$ 에 대한 정의역, 최대값, 최소값, 주기를 각각 구하여라.
4. $b = -1$ 일 때, $y = \sin bx$ 에 대한 정의역, 최대값, 최소값, 주기를 각각 구하여라.
5. $b = 1, 2, \frac{1}{2}, -1$ 일 때, 그래프를 그려라.

[탐구내용]

b	$y = \sin bx$ 의 식	정의역	최대값	최소값	주기
1					
2					
$\frac{1}{2}$					
-1					

[정리] $y = \sin bx$ 의 그래프

실험보고서3	$y = a \sin (bx + c) + d$ 의 그래프	실시일		
학 번		이름	평가	

[실험] 각 변수의 변화에 따른 $y = a \sin (bx + c) + d$ 의 그래프를 관찰하고 다음에 답하여라.

1. a 의 값에 따라 그래프의 모양은 어떻게 변화하는가?
2. b 의 값에 따라 그래프의 모양은 어떻게 변화하는가?
3. c 의 값에 따라 그래프의 모양은 어떻게 변화하는가?
4. d 의 값에 따라 그래프의 모양은 어떻게 변화하는가?
5. $a = 2, b = 2, c = \frac{\pi}{3}$ 일 때,
 - 1) 최대값과 최소값을 구하여라.
 - 2) 주기를 구하여라.
 - 3) 그래프를 그려라.

4) 위의 그래프는 $y = 2\sin 2x$ 를 x 축의 방향으로 []만큼 평행이동 한 것이다.

<그림 3> 3차시 실험보고서

3. CPS를 위한 Blended Learning 모델 개발 및 적용

본 연구에서는 많은 Blended Learning 모형 중에서 On/Off line 모형을 기본적으로 채택하였다. On line 에서는 cafe를 개설하여 정규수업시간의 학생들이 언제든지 접속하여 학습할 수 있도록 하였고 Off line에서는 지필환경 수업과 Mathematica 프로그램을 활용한 Blended Learning 수업을 구성하였다. On/Off line에서 사용되는 세부 학습 메뉴 및 학습 내용은 Keller의 학습동기전략을 활용하여 구성하였다.

1) On line cafe에 적용한 Keller의 학습동기 전략

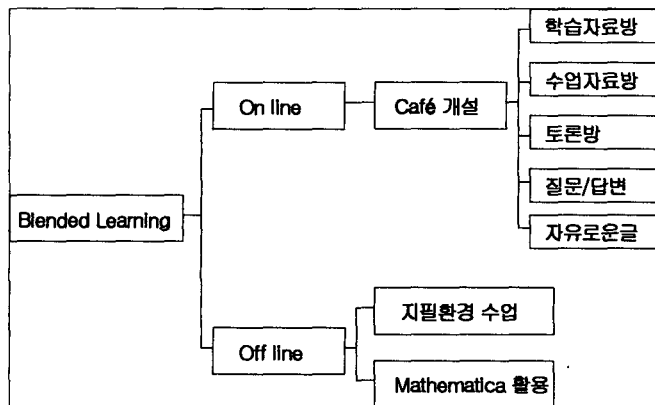
(1) 학습자료방 : 각 차시에 실시될 수업 내용을 미리 학습자료방에 제시함으로 수업시간에 하게 될 수업내용에 대해서 학생들은 호기심을 가질 수 있도록 한다. 즉, 학생들은 수업에 대해 미리 수업 자료들을 봄으로써 수업에 대한 '주위'와 '집중력'을 높일 수 있다.

(2) 수업자료방 : 수업시간에 학생들이 직접 Mathematica 프로그램을 활용하여 작성한 실험보고서 또는 수행 작품을 수업자료방에 올려놓고 다른 학생들이 활동한 내용을 살펴보도록 하였다. 그 결과 학생들은 각자 수업 내용 및 자신의 역량에 대한 '자신감'을 수립할 수 있다.

(3) 토론방 : 수업시간에 다룬 내용 또는 다루지 않은 내용을 다른 학생들과 함께 다양한 관점에서 문제를 해결해 나감으로써 학생들의 탐구적인 '주위' 환기를 줄 수 있다.

(4) 질문 및 답변 : 다양한 질문들을 연구자에게 질문하고 답을 찾아가는 과정을 통해 학생들은 더 어려운 심화문제 및 창의적인 문제에 대해 도전하고자 하는 의식을 고취시켜 줄 수 있다. 결국 학생들은 자신에 대한 '자신감'과 수업에 대한 '만족감'을 증대를 시킬 수 있다.

5) 자유로운 글 : 교과와 관련된 내용뿐만 아니라 미래의 진로에 관련된 여러 가지 재미있고 다양한 자료들을 제시함으로써 수업 및 자신의 미래 등 자신과의 '관련성'을 높일 수 있다.



<그림 4> Blended Learning 개발 모델

4. 개발 프로그램의 타당성 검토

CPS를 위한 Blended Learning 프로그램의 10차시 수업 지도안이 작성된 후, 개발 프로그램의 전체적인 내용, 구성 및 교수방법 등은 교육공학 전문가와 수학교육전문가 및 현장교사들에게 개발 프로그램의 적합성과 타당성 검증을 세미나 및 e-mail 등을 통해 의뢰하여 검토를 받았다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 Mathematica를 활용한 지필환경 Off line 수업과 On line cafe를 활용한 수업으로 구성되어진 Blended Learning 프로그램을 개발하였다.

인간의 발달이 유전적인 요인 없이 후천적인 요인에만 의존하는 경우는 거의 찾아 볼 수 없다. 인간 발달에 있어서 그만큼 타고난 선천적인 요인들이 중요하다. 창의성에 있어서도 창의성을 계발하기 위해서는 창의성의 하위항목들도 기본적으로는 유전적인 요인에 영향을 받는다고 할 수 있다. 하지만, 창의성은 본질적인 유전적 요인만으로는 계발할 수 없다. 그만큼 환경적인 요인과 후천적인 교육의 요인은 무시할 수 없이 중요한 역할을 한다. 창의성과 창의적 문제해결력과의 상관관계는 많은 선행연구에서 볼 수 있듯이 그 관계가 높다.

따라서 본 연구에서는 창의적 문제해결력에 있어서도 타고난 소질과 능력에 이외에 교육과 환경에 의해 신장 될 수 있는지를 연구하였다. 본 연구는 기존에 많이 시도되어왔던 On/Off line의 Blended Learning을 구성하였고, Off line에서도 기존의 지필환경의 수업뿐만 아니라 Technology를 함께 활용한 Blended Learning방법을 사용하였다. Blended Learning 프로그램을 활용함에 있어서는 학습자의 학습에 대한 동기부여가 창의성에 많은 영향을 미치게 된다는 여러 선행연구들을 기초로 하여 동기부여 전략을 위해 Keller의 ARCS 이론을 활용하였다. 각 차시의 내용은 ARCS 이론을 기반으로 구성하였다. 또한 Off line에서 함께 사용한 Technology는 고등학교에서 활용하기에 적당한 Mathematica 프로그램을 활용하였다. 또한 본 연구에서는 'CPS를 위한 Blended Learning 프로그램 개발'과 더불어 학교 현장에서 학생들에게 적용할 수 있는 좋은 교수방법을 위한 수업지도안을 기반으로 하여 각 차시별 실험보고서를 개발 및 활용하였다.

본 연구는 지금까지 혼합 학습법으로 많이 사용하고 있는 On/Off line으로 이루어진 Blended Learning을 주된 수업의 형태로 구성하였다. 또한 Off line에서도 기존의 지필환경 수업과 Technology를 활용한 혼합학습법을 사용하였다. 각 교육현장에 교과와 접목한 창의성 교육의 중요성을 인식하여, 교실 현장에서 직접 활용할 수 있도록 하기 위해 수학교과 내용을 중심으로 'CPS를 위한 Blended Learning 프로그램을 개발'하였다. 본 연구에서 개발한 프로그램은 학교 현장에서 직접 활용할 수 있도록 주제 및 내용을 구성하였으며 각 차시는 학생들이 교실에서 Technology를 이용하여 수학 실험을 하면서 수업을 할 수 있도록 하는 실험보고서를 포함하고 있다는데 그 의의가 있다.

끝으로, 본 연구를 통해 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 개발한 Blended Learning 프로그램을 현재 고등학교 학생들을 대상으로 프로그램의 효과를 검증도록 한다.

둘째, 효과검증을 할 때, 어떤 부분의 효과를 알아보고자 하는지 목표를 정확히 설정하고, 그 목표에 맞는 검사지를 선정한다.

셋째, 학생들의 수준, 환경 및 지역 등을 다양하게 설계하여 효과검증을 한 후, 개발한 프로그램이 더 효과적으로 될 수 있도록 지속적인 수정·보완을 하도록 한다.

참 고 문 헌

- 김영미·김향숙·조용욱 (2004), 알고리즘을 활용한 수학 문제해결, 한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육 논문집>, 제17집, pp.169-179.
- 김향숙·김영미의 (2004), 교사를 위한 매스메티카 활용, 서울: 경문사.
- _____ (2005), Mathematica를 활용한 생각하는 수학, 부산: 진영출판사
- _____ (2006), Mathematica를 활용한 아름다운 수학, 서울: 경문사.
- 김영채 (1995), 사고와 문제해결의 심리학, 서울: 박영사.
- _____ (1999), 창의적 문제해결력 : 창의적 이론 개발과 수업, 서울: 교육과학사.
- 김춘실 (2004), 수학과 창의성 교육을 위한 교재 개발에 관한 연구, 부산대학교 석사학위 논문.
- 박선화 (2005), 수준별 수업 활성화 방안 연구, 한국교육과정평가원
- 박진석·김향숙·김영미 (2005), Apollonius의 점의 성질과 복소수, 중등교육연구, 제53권 1호.
- 엄진영 (2004), 수학적 창의성 신장을 위한 방안, 한양대학교 석사학위 논문.
- Boden, M. A.(1999), Computer models of creativity, In R. J. Sternberg(Eds.), *Handbook of creativity*, pp.351-372, Cambridge : Cambridge University.
- Csikszentmihalyi, M. (2000), New conceptions and research approach to creativity : Implications of systems perspective for creativity in education, In K. A. Heller, F. J. Mönks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik(Eds.), *International handbook of giftedness and talent*, pp.81-94, NY: Pergamon.
- Finke, R. A., Ward, T. B. & Smith, S. M. (1992), *Creative cognition*, Boston : MIT.
- Goldman, R. J. (1964), The Minnesota tests of creative thinking, Educational Research, vol(7), pp.3-14.
- Hyang Sook Kim & Young-Mi Kim (2004), Models of instruction technology for mathematics, *Key Engineering Materials*, vol(274), pp.219-225.
- Rhodes, M. (1961), An analysis of creativity, *Phi Delta Kappan*, vol(42), pp.305-310.

- Sternberg, R. J. (1988). *The Nature of Creativity. Contemporary Psychological Perspectives*, Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (2003), Creating creative minds, In A. C. Ornstein, L. S. Behar-Horenstein, & E. F. Pajak(Eds.), *Contemporary issues in curriculum* (3rd eds., pp.157-166), NY : Allyn & Bacon.
- Taylor, C. W. (1988). Various Approaches to and Definition of Creativity, In R. J. Sternberg(Ed.), *The Nature of creativity : contemporary psychological perspective*, pp.99-121. New York : Cambridge University Press.
- Urban, K. K. & Cropley, A. J. (2000), Program and strategies for nurturing creativity, In K. A. Heller, F.J. Mönks, R. J. Sternberg, & R. F.Subotnik(Eds.), *International handbook of giftedness and talent*, pp.485-498, Oxford : Pergamon.
- Weisberg, R. (1986), *Creativity : Genesis and other myths*, NY : W. H. Freeman and Company.

Development of Blended Learning Program for CPS

Young-Mi Kim

Department of Mathematics Education, Silla University, Busan, 617-736, Korea

E-mail : ymkim@silla.ac.kr

Hyang Sook Kim

Department of Computational Mathematics, School of Computer Aided Science, Inje University,

Kimhae, 621-749, Korea

E-mail : mathkim@inje.ac.kr

Im SunWoo

Educational Center for Creativity, Inje University, Kimhae, 621-749, Korea

E-mail : Iswoo87@yahoo.co.kr

The reason why creativity becomes the important subject in 21th century is that it does an important role which solves many problems surrounding our whole life in this internationalization, globalization, knowledge-information age.

But scholars who formerly researched the creativity-field explain the necessity of creativity with the internal and fundamental reasons.

That is, scholars say that creative activities produce originative products and originality itself. And it is the root of which will be able to discover meaning of life and it -creativity - is successive activities that is demanded when individual life want to obtain important value by expressing one's inner world to the outside using creative resource.

Recently, with the trends of present age and the educational needs, research about creativity is actively carried out and it draws out the results that creativity can be developed and enhanced through education and training. So, now many researches have focused on how to develop the creativity.

Investigating those researches, we found that the recent issues of researches on creativity were changing and now they focused on creative instruction methods and behavioral factors.

Especially, they were selected as the subject related to the creative education - creative instructional method and program, atmosphere in classroom, and factors of teacher. It means that the past researches which were a little bit conceptive have been changing to material ones which will be able to enhance creativity and its effect.

So, in this research, we have developed the program for CPS(Creativity Problem Solving) and verified its effect.

* ZDM Classification : D44, D14

* MSC2000 Classification : 97C20, 97C80, 97U50

* Key words : creativity, mathematical creativity, Blended Learning, ARCS theory, CPS(Creative Problem Solving)