

ARCS 이론을 적용한 문제해결학습 코스웨어 개발 및 적용

이해우[○], 한규정
근흥초등학교, 공주교육대학교 컴퓨터교육과
(parani123, kyujhan)@hanmail.net

Design and implementation of web courseware applying ARCS model for Problem Solving Learning

Haewoo Lee[○], Kyujung Han
Dept. of Computer Education, Gongju National University of Education

요 약

본 연구는 켈러의 ARCS(Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) 동기화 이론을 수학과 문제해결학습에 적용하여 학생들의 지적 수준과 능력에 맞는 동기유발 요소로 실제 학습동기를 유발시키고, 수학과 학습에 흥미와 관심을 갖도록 하는 코스웨어를 개발 및 적용하여 그 효과를 입증하는데에 목적이 있다. 이를 위하여 ARCS 이론을 적용하여, 실생활 속에서 문제를 인식하고 동기화를 촉진시킬 수 있는 동영상 자료와 플래시 자료를 포함한 '동기유발자료'와 문제해결과정을 다양한 형태와 방법으로 연습할 수 있는 '스스로 공부해요' 메뉴를 포함한 코스웨어를 개발하였다. 개발된 코스웨어는 학생들의 관심과 흥미를 충분히 반영하여 스스로 조작하며 학습할 수 있도록 학습자 중심형태로 개발하였다.

1. 서론

앞으로 다가올 미래에 좀 더 내실 있고 효율성 있는 교육을 하기 위해서 가장 필요한 것 중 하나는 학생의 학습하고자 하는 마음인 학습 동기를 유발하는 것이다. 수업목표를 좀 더 효과적, 효율적으로 달성하기 위한 방법을 찾고 이를 실제로 구안, 구현하는 교육공학적 접근을 통하여, 교사의 역할이 지식의 전달자에서 학생의 지식 창출을 위한 촉진자로 바뀌어 가야한다. 초등학교학생들이 어렵게 생각하고 있는 수학과 학습을 실제 생활에서 쉽게 접할 수 있는 내용을 바탕으로 제공하고, 이를 웹과 멀티미디어 매체를 통해 제시하므로써, 적극적으로 학습동기를 유발시켜 학습자가 효과적으로 학습목표에 도달하게 하고자 하였다. 이를 위해 켈러의 ARCS 동기화 이론을 수학과 문제해결 학습에 적용하여 학생들의 지적수준과 발달수

준 및 능력에 맞는 다양한 동기유발 요소를 고려하여 학생들의 수학과에 대한 학습동기를 유발시키고 수학과 학습에 흥미와 관심을 갖고 학습자 스스로 학습할 수 있도록 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 켈러의 ARCS 동기화 이론

1) ARCS이론의 개념

ARCS이론은 미국의 켈러(John Keller)가 제시한 모델로서 학습동기를 좀더 체계적으로 이해하고 학습동기 문제를 체계적으로 해결하는데 도움을 준다. ARCS 이론이란 주의집중(attention), 관련성(relevance), 자신감(confidence), 만족감(satisfaction)을 기본으로 하기에 붙여진 이름으로서, 학습동기는 이들에 가지 요인의 상호작용에 의해 형성된다고 한다[김태균, 2003].

이 모델은 학교에서 학습동기를 측정해야 하는 데에 있어서 통합적으로 측정할 수 있는 도구가 없다는 점에 착안되었으며, Keller는 심리학을 비롯한 동기 관련 문헌들을 종합하고 현장에서의 교사행동을 관찰하여 학습동기 유발을 위한 네 가지 요인을 밝혀냈는데, 오늘날 ARCS 모델로 약 20년 동안 교육공학분야에서 대표적인 동기모델로 인정되고 있다.

2) ARCS이론의 배경

Keller의 이론은 학습동기의 중요성을 체계적으로 제시하고자 하는 시도로, 학습동기 설계 및 개발의 구체적 전략들을 밝혀내기 위한 기본적인 틀을 제공한다.

ARCS 이론의 세 가지 특성은 다음과 같다[송순옥 2004].

첫째, ARCS 이론은 인간의 동기를 결정지을 수 있는 여러 가지 다양한 변인들과 그에 관련된 구체적 개념들을 통합한 네 개의 개념적 범주 즉, 주의-관련성-자신감-만족감을 포함한다.

둘째, ARCS 이론은 교수-학습 상황에서 동기를 유발하고 유지하기 위한 구체적이고 처방적인 전략들을 제시하고 있다.

셋째, ARCS 이론은 교수설계 모형들과 병행하여 활용할 수 있는 동기설계의 체계적 과정을 보여준다.

이 이론은 학업 '수행'과 학습을 위한 '노력'을 구분하고 있다. 수행이란 실제적인 학업성취를 의미하며 노력은 한 개인이 주어진 과제를 달성하기 위한 활동에 얼마만큼 참여하느냐를 지칭하는 개념이다. 수행은 외적으로 나타나는 실제적인 성취인 반면, 노력은 개인에게 귀속되는 내적-외적인 산물을 모두 포함한다.

2.2 수학과 문제 해결 학습

1) 수학과 문제 해결 학습 개념

수학 학습의 궁극적 목표는 개념적 지식이나 절차적 지식의 습득이 아니라, 이러한 수학적 지식을 적용하여 자신의 삶에서 일어나는 여러 가지 문제를 수학적으로 해결하는 능력을 기르는 데에 있다.

수학자 폴리아(Polya, George : 1887 ~ 1985)는 자신의 수학적 사고 활동을 바탕으로 수학적 사고의 교육에 유용한 연구 결과를 많이 발표하였다[수학과지도서,2006]. 그는 '증명하기를 가르치는 것도 중요하지만 추측하는 것도 가르쳐야 한다'고 하고, 효과적인 수학 학습의 3원리로 '활동적 학습의 원리', '최선의 동기 유발 원리', '비약 없는 단계의 원리'를 주장하였다. 특히, 그의 저서 「어떻게 풀 것인가? (How to solve it?)」에서 수학적 문제 해결의 사고 과정을 ① 문제의 이해, ② 풀이 계획의 수립, ③ 풀이 계획의 실행, ④ 풀이에 대한 반성의 4단계로 나누고, 각 단계에서의 효과적인 사고를 위한 발문(questions)과 권고(suggestions)를 <표 1>과 같이 제시하였다.

<표 1> 수학과 문제 해결 학습 단계와 발문

단 계	발 문
1. 문제의 이해	-미지수인 것은 무엇인가? -자료는 무엇인가? -조건은 무엇인가?
2. 계획의 수립	-전에 유사한 문제를 보았는가? -관련된 문제를 알고 있는가? -미지의 것을 살펴보아라. -문제를 달리 진술할 수 있는가?
3. 계획의 실행	-계획을 실행하고 단계를 점검하여라. -각 단계가 옳은지 판단하여라.
4. 풀이에 대한 반성	-결과를 점검할 수 있는가? -다른 방법으로 결과점검할 수 있는가?

2.3 ARCS이론과 수학과 문제 해결 학습 수업모형의 관계

켈러의 ARCS 동기화 이론과 G.폴리아의 문제해결 수업모형은 각 단계가 유사점을 많이 내포하고 있다. 폴리아의 문제의 이해단계는 문제를 해결하기 위한 첫 단계로 문제에 대한 흥미와 관심을 일으키는 단계로 켈러의 ARCS 이론의 주의성과 유사하다. 또한 켈러의 ARCS 이론의 관련성은 문제와 관련된 여러 조건과 특성을 파악하는 단계로 폴리아의 계획의 수립 단계와 연관된다. 이처럼 켈러와

폴리아의 이론은 많은 유사성을 내포하고 있고 이를 접목하여 수학과 문제해결력 신장과 자기 주도적 학습능력을 신장시키고자 한다.

켈리의 ARCS 동기화 이론과 G. 폴리아의 문제해결 학습단계의 관계는 <표 2>와 같이 정리할 수 있다.

<표 2> 켈리의 이론과 G. 폴리아의 문제해결 학습의 관계

순	켈리의 ARCS 동기화 이론	G.폴리아의 문제 해결 학습
1	· 주의성	· 문제의 이해
2	· 관련성	· 계획의 수립
3	· 자신감	· 계획의 실행
4	· 만족감	· 풀이에 대한 반성

3. ARCS 이론을 적용한 문제 해결 학습 코스웨어 설계

3.1 시스템 구성

1) 시스템의 구조도

ARCS 이론을 적용한 문제 해결 학습 시스템 구조도는 <그림 1>과 같다. 본 코스웨어는 공부하기, 모둠학습방, 시험방, 질문하기, 생활에서 알아보기 등의 네 개의 메인 메뉴로 구성되어 있다.

‘공부하기’는 1학기 수학 공부방, 2학기 수학 공부방으로 나뉘어져 있으며 단원별로 구분하여 학습할 수 있도록 만들어졌으며 ARCS의 동기이론을 적용한 문제해결학습 형태로 만들어졌다.

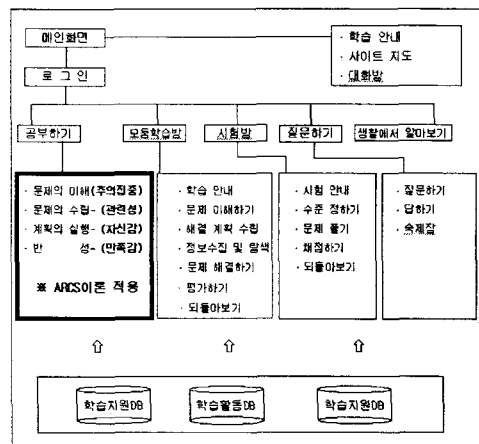
‘모둠학습방’은 모둠별 주제 학습이 가능하도록 모듈이 편성되어 모둠별 학습이 가능하다.

‘시험방’은 단원별 진단평가, 수행평가, 총괄평가 등 세 개의 메뉴로 이루어졌으며 단원을 학습한 후에 다양한 평가를 할 수 있도록 만들어졌다.

‘생활에서 알아보기’는 학습한 내용을 모둠별로 일상 생활 속에서 어떻게 쓰이고 있는지

를 알아보는 과정으로 심화학습 단계라고 볼 수 있다. 기존의 수학과 학습이 생활에서 알아보기를 학생이 일상생활에서 겪게 되는 환경을 무시한 채 이론에 맞추어 제시한데 비해 본 연구의 생활에서 알아보기는 실제적인 경험과 환경을 중심으로 구성하였다. 교과서의 편제가 생활에서 알아보기를 단원과 차시의 처음에 배치하여 학생들의 경험을 통한 동기유발을 강조하고 있다. 이는 학생들의 경험을 수학학습에 최대한 활용하여 동기유발 시키기 위한 방법의 한 예다. 그러나 본 연구는 수학 학습이 끝난 다음 생활 속에서 배운 내용을 찾아보게 함으로써 학습한 내용에 대한 파지를 오래 지속 시키므로 학습능력을 높이 이를 활용하도록 하였다.

<그림 1> 문제 해결 학습 시스템 전체 구조도



또한 각 메뉴들은 문제해결학습 관련 연구와 사이트들을 종합 분석하여 해결 전략을 익힐 수 있도록 <표 3>과 같이 설계하였다. 특히 본 학습 환경의 핵심인 ‘공부하기’ 모듈과 ‘모둠학습방’ 모듈은 이러한 해결 절차를 익힐 수 있도록 하기 위해서 ARCS 동기화 이론을 적용하여 해결 전략을 학생들이 생활하는 일상생활의 경험을 통해 쉽고 재미있게 학습할 수 있도록 구안하였다. 수학학습의 딱딱하고 어렵다는 선입개념을 바꾸기 위해 보다 실생활과 연관된 내용을 수업에 적용하여 학습능력과 사고 능력, 자기 주도적 학습능력을 향상

시키도록 하였다.

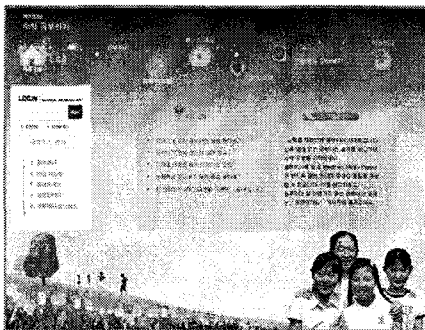
<표 3> 메뉴와 각 메뉴의 내용

주 메뉴	하위 메뉴	내 용
■ 공부하기	문제 이해하기 계획 수립하기 계획 실행하기 풀이에 대한 반성	▶문제해결에 필요한 기본 지식, 사고과정 · 문제 이해하기 : 동기화 촉진 · 계획 수립하기 : 문제 해결 계획 수립 · 계획 실행하기 : 문제 해결과정 수행하기 · 풀이에 대한 반성 : 해결과정 되돌아보기
■ 모둠학습방	학습 안내하기 문제 이해하기 계획 수립하기 정보수집 및 탐색 해결책 제출 평가하기 되돌아보기	▶문제 해결 학습과정을 통해 모둠 학습과정 · 학습 안내 : 전반적인 학습에 대한 안내 · 문제 해결과정에 따른 메뉴 제시 · 게시판을 활용하여 해결과정 DB화 · 학습 질대 : 개별학습 후 합동학습
■ 시험방	시험 안내하기 수준 정하기 문제 풀기 채점,하기 답돌아보기	▶스스로 학습에 대한 평가과정 · 시험 안내하기 : 시험 방법과 과정에 안내 · 각자 자신의 수준에 따른 문제 풀이 · 채점 및 오답에 대한 풀이
■ 질문하기	질문하기 답하기 답재알	▶ 지원 도구 · 학습자들의 학습을 도와주기 위한 도구 제공
■ 생활에서 알아보기	실생활에서 알아보기	▶실생활에 적용하기 · 학습한 내용을 일상생활에 적용하여 실화-발견 기회를 제공

3.2 ARCS이론을 적용한 문제해결학습 코스웨어

1) 문제해결학습 코스웨어 개발

문제해결학습 코스웨어는 <그림 2>와 같이 학생들이 쉽게 접근이 가능한 페이지 형태로 구성하였다. 각 메뉴를 학생들이 학습한 내용이 저장되도록 하여 학습내용과 발전 정도를 알아볼 수 있게 하였다. 본 코스웨어는 주 메뉴로 공부하기, 모둠 학습방, 시험방, 질문있어요, 생활에서 알아보기, 학습 안내로 구성하였고, 왼쪽메뉴는 학생들이 학습하기 전에 알아야 할 공부하는 순서를 정리하여 구성하였다.



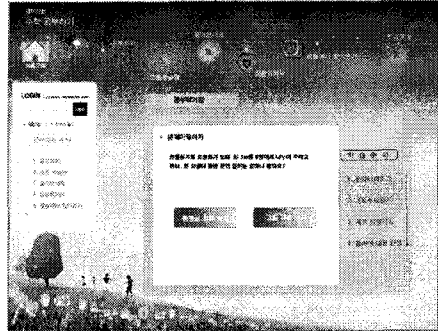
<그림 2> 코스웨어 메인화면

학습 순서는 '공부하기 → 모둠 학습방 →

시험방 → 질문있어요 → 생활에서 알아보기' 순으로 학습하도록 하였다. 학습은 기본 학습(공부하기,모둠학습방, 풀어보세요)과 심화-보충학습(생활에서 알아보기)이 유기적으로 이루어지도록 구성하였고, 의문점이나 잘 이해가지 않는 내용은 온라인상에서 '질문있어요' 게시판에 올려 교사와 상호작용하여 해결하도록 하였다.

2) 학습 흐름에 따른 화면 구성

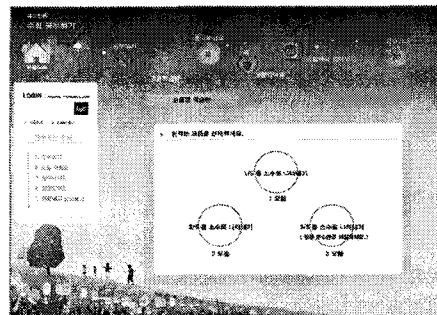
'공부하기방'은 <그림 3>에서 보는 것처럼 학생들의 학습동기를 유발시키기 위해 '동영상 자료'와 '그림자료'로 구성하여 학습에 흥미와 관심을 가지게 하였다.



<그림 3> 공부하기방 메인화면

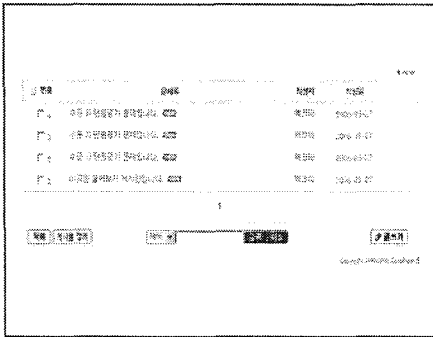
동영상 자료는 플래시 애니메이션으로 제작하여 간단히 마우스 조작만으로 수학과 3 단원인 수의 범위에 대해 학습해 볼 수 있도록 제작 하였다. 플래시로 제작된 동영상 자료는 학생들이 좋아하는 피자를 소재로 선택해 게임을 하면서 학습이 이루어지도록 만들었다.

'모둠 학습방'은 수준에 따라 제시된 문제를 해결해 보는 학습코너로 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 모둠학습방 메인화면

‘풀어보세요방’은 <그림 5>와 같이 게시판 형태로 학생들의 수준을 고려하여 주어진 문제를 풀어볼 수 있도록 만들었다. 각자 자신의 수준이 ‘상’인지, 아니면 ‘중’인지를 알아보고 제공한 학습지와 단원평가를 학습하면서 배운 내용을 복습하는 기회를 가지도록 하였다.



< 그림 5> 풀어보세요 구성화면

‘질문있어요방’도 풀어보세요방처럼 게시판을 붙여서 학생들이 공부하면서 궁금한 점이나 잘 이해가지 않는 내용을 질문하도록 구성하였다.

‘생활에서 알아보기방’은 학습한 ‘분수와 소수’라는 내용을 우리가 생활하는 일상 생활에서 어떻게 사용되고 있는지를 알아보는 메뉴로 간단한 학습지에 일상생활에서 조사한 내용을 친구들과 의논하면서 알아가도록 제시하였다. 가령 분수는 피자를 나눌 때 전체 8조각 중 나는 몇 분의 몇인지를 알도록 학습지를 제작하였다.

끝으로, 본 연구에서 개발한 코스웨어 시스템은 <http://www.edull.org/~haewoo>에서 운영 및 보완하고 있다.

4. 코스웨어 적용 및 평가

1) 적용 단원 및 대상

초등학교 6학년 수학과 1학기 1.분수와 소수, 3수의 범위 단원을 적용하여 2개 학급 81명의 학생을 대상으로 실험집단(40명)과 통제집단(41명)으로 선정하였다.

2) 적용 기간

적용기간은 2006년 5월 1일부터 2006년 5월

15일까지 2개 학급 학생들에게 1단원과 3단원의 웹 코스웨어를 적용하여 그 효과를 비교 분석하였다.

3) 적용 후 결과

평가 실시 후 두 집단간의 수학 평균을 살펴보면 <표 4>와 같다. <표 4>에서 보는 것처럼 ARCS이론을 적용한 수학과 문제해결학습 코스웨어를 적용한 실험집단 학생들의 1단원은 84.04점이, 적용하지 않은 통제집단은 76.24점이 나왔다. 3단원의 경우는 실험집단이 86.24점을, 통제집단은 79.12점을 얻었다. 전체적인 평균은 7.61점의 차이를 보여 ARCS이론을 적용한 수학과 문제해결학습 코스웨어로 학습한 학생들의 평균이 그렇지 않은 학생들보다 높게 나왔다. 예상했던 것보다 큰 차이를 보이고 있지는 않지만 대체적으로 실험집단의 평균이 높게 나온 것으로 보아 학생들의 흥미와 수준, 관심을 고려한 코스웨어가 학생들의 수학 학습내용에 대한 학습동기를 높이고 보다 효과적으로 학습하는데 도움을 주었다. 이러한 학습동기와 흥미, 관심을 고려한 코스웨어가 초등학교 수학교육 현장에 다수 적용된다면 보다 양질의 교육을 할 수 있을 것이며, 학습효과도 높일 수 있을 것이다.

<표 4> 실험집단과 통제집단 평가 결과

학교명	실험집단 수학평균	통제집단 수학평균
1 단원	84.04	76.24
3 단원	86.54	79.12
합 계(평균)	85.29	77.68

4) 결과의 검증

ARCS 모형을 적용한 코스웨어를 수학과 수업에 활용하는 것이 일반 문제해결학습만을 가지고 하는 수업보다 학생들의 학업 수준을 향상시킨다는 것을 알아보기 위해 학생들을 무작위로 선정하여 (통제, 내적 타당성의 극대화) 사전 검사를 실시한 결과 수학과 학습에 대한 학업 수준이 비슷하게 나타났다. 따라서 두 집단을 동질집단으로 간주하고, 코스웨어 활용에 따른 수업을 진행한 후 사후 검사를 가

지고 T검정(Independent-Sample T-test)하였다.

코스웨어 학습(1group)과 함께 하는 수학과 수업이 문제해결학습(2group)으로만 이루어지는 수학과 학습 보다 학생들의 학업 수준을 향상시킨다는 것을 알아보기 위해 평가를 실시한 결과 코스웨어 학습(M=85.29, SD=11.07)의 평균이 문제해결학습(M=77.68, SD=13.39)의 평균 보다 7.61점 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다. ($t(79)=2.783, p<0.01$)"

T 검증 후 그룹별 통계량은 <표 5>와 같다.

<표 5> 집단별 통계량

Group Statistics					
	집단	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
평가결과	1.00	40	85.2875	11.0675	1.74981
	2.00	41	77.6829	13.39305	2.09039

5. 결론 및 제언

본 연구는 수학과 문제해결학습 방법이 가지고 있는 문제점인 학생들의 수준과 흥미도를 무시한 점을 개선하고 효과적인 학습목표 달성 과 자기 주도적 학습능력의 신장에 대한 담구로부터 시작되었다. 학생들의 학습동기와 흥미도를 강조하는 ARCS 이론의 특징에 비추어 볼 때, 웹이라는 가상공간을 통하여 학습자가 스스로 학습할 수 있는 여건과 함께 창의성이나 문제해결력 등 고등 사고 기능을 동시에 신장시키기 위한 웹 코스웨어를 개발·적용하는 것이 효과적이라고 보았기 때문이다.

동일한 단원과 차시를 가지고 실험집단에는 ARCS 이론을 적용한 문제해결학습 코스웨어를 적용하고 통제집단에는 일반적인 문제해결 학습을 진행하여 학생들의 학업성취도와 흥미도에 있어 유의미한 차이가 있는지 살펴보고자 하였다. 이때 통제집단에는 일반적인 문제해결 학습을, 실험집단에는 웹 코스웨어를 통해 문제해결 학습을 하도록 하였다. 이를 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, ARCS 이론을 적용한 수학과 문제해결 학습 코스웨어의 적용이 학생들의 수학에 대한 부담감 줄여주고, 학습의욕을 높여 주었

다. 학생들에게 친숙한 다양한 형태의 동기 유발 자료를 통해 학습의욕과 흥미를 높여 주었다.

둘째, ARCS 이론을 적용한 수학과 문제해결 학습 코스웨어의 적용이 교사의 수학 학습 지도에 많은 도움을 주었다. 교사들의 수업에 부담을 줄여주고 학습목표에 쉽게 접근할 수 있도록 자료를 제공하여 학습지도에 도움을 주었다.

셋째, ARCS 이론을 적용한 수학과 문제해결 학습 코스웨어의 적용이 수학에 대한 학생들의 학업성취도를 높이는데 기여하였다. 실험 집단과 통제집단으로 나누어 학업성취도를 비교한 결과 실험집단의 학업성취도가 유의미한 차이가 있음이 나타났다.

넷째, ARCS 이론을 적용한 수학과 문제해결 학습 코스웨어가 기존의 문제해결 학습보다 학생들의 흥미와 동기를 높여주었다. 학생들이 수학 학습에 보다 친숙하게 접근할 수 있는 계기를 마련하였다.

6. 참고문헌

- [1]김동순, 동기유발을 위한 ARCS이론을 적용한 '자료구조' 웹코스웨어 설계 및 구현, 충남대학교, 2003
- [2]김진홍, ARCS전략을 적용한 STS교수학습 방법이 초등학생들의 과학적 태도와 에너지에 대한 인식에 미치는 영향, 2004
- [3]김태균, ARCS이론을 적용한 동기유발 웹 코스웨어 설계 및 구현, 2003
- [4]박명자, ARCS이론을 적용한 실과수업이 아동의 진로인식에 미치는 효과, 한국실과교육학회, 2003
- [5]박수경, 동기유발을 위한 ARCS 이론을 적용한 수업이 지구과학 학업성취도와 태도에 미치는 영향, 한국과학교육학회, 1996
- [6]박천민, ARCS 이론을 적용한 CMOS 학습 웹기반 코스웨어 설계 및 구현, 고려대학교, 2005
- [7]박천환, 박한숙, 켈러의 ARCS 동기화 모델의 적용이 초등학교학생의 자아개념과 학업성취에 미치는 영향, 초등교육학회, 2004