

발견학습 이론을 적용한 웹 기반

함수 학습시스템의 설계 및 구현

김소희[○] 최성만 유철중 장옥배

전북대학교 대학원 컴퓨터통계정보학과

daffodil@cein.or.kr, {[○]sm3099, cijoo, okjang}@chonbuk.ac.kr

Design and Implementation of Web-based Function Learning System Applying Discovery Learning Theory

So-Hee Kim[○] Seong-Man Choi Cheol-Jung Yoo Ok-Bae Chang

Dept. of Computer Science, Chonbuk National University

요 약

기존의 인터넷과 컴퓨터 등의 발달로 교육현장에서도 많은 WBI(Web-Based Instruction)들이 개발되고 사용되고 있으나 교육사이트의 콘텐츠를 살펴보면 대부분이 행동주의 심리학에 근거를 둔 프로그램 형태를 벗어나지 못하고 있어서 학습자에게 의미있는 학습을 유발시키기 보다는 제시된 정보의 기계적 재생에 그치고 있다는 비판을 받고 있다. 이러한 한계를 극복하는 대안으로는 학습자의 외형적이고 기계적인 면 보다는 학습자의 인지활동을 강조하는 인지론적 접근이 필요하다고 본다. 인지심리학의 이러한 측면을 잘 반영하는 학습이론으로서 발견학습 이론을 들 수 있다. 발견학습을 적용시킨 모듈부분은 사용자의 편의에 따라 활용하지 않고 그래프의 탐색이 가능하도록 설계되므로 교사 개개인 수업의 형태에 따라 다양하게 적용할 수 있다. 따라서, 온라인과 오프라인상의 모든 현장에서 교수-학습지도에 기여할 것이다.

1. 서 론

기존의 인터넷과 컴퓨터 등의 발달로 교육현장에서도 많은 WBI (Web-Based Instruction)들이 개발되고 사용되고 있으나 교육사이트의 콘텐츠를 살펴보면 대부분이 행동주의 심리학에 근거를 둔 프로그램 형태를 벗어나지 못하고 있어서 학습자에게 의미있는 학습을 유발시키기 보다는 제시된 정보의 기계적 재생에 그치고 있다는 비판을 받고 있다[1]. 또한 WBI 학습의 내용은 교수·학습, 교수 설계 등에 관한 교육학적 원리에 근거하지 않고 교과서 내용을 자동적으로 보여주는 페이지 넘기기에 그치고 있는 실정이다. 이러한 한계를 극복하는 대안으로는 학습자의 외형적이고 기계적인 면 보다는 학습자의 인지활동을 강조하는 인지론적 접근이 필요하다고 본다. 인지심리학에서 관심을 두는 것으로는 학습과정, 지식의 유의미성, 학습전략 등이 있는데, 인지심리학의 이러한 측면을 잘 반영하는 학습이론으로서 발견학습(Discovery learning) 이론을 들 수 있겠다[2]. 따라서, 지식과 기술이 폭발적으로 증가하고 있는 현대에 단편적인 지식의 암기와 정보의 단순 재생을 강조하는 기계적 학습이 아닌 학습자의 발견을 촉진하고 사고과정을 활성화하여 사고력과 적용력, 창의력, 문제해결력, 사고의 유연성, 자신감을 목표로 하는 발견학습 이론은 그 적용의 타당성을 가지며, 특히 교과과의 성격과 일치하는 수학과와 학습에 적합하다 볼 수 있다. 이러한 결과 발견학습을 적용시킨 모듈부분은 사용자의 편의에 따라 활용하지 않고 그래프의

탐색이 가능하도록 설계되어 있으므로 교사 개개인의 수업의 형태에 따라 다양하게 적용할 수 있다. 따라서, 온라인과 오프라인상의 모든 현장에서 함수단원의 교수·학습 지도에 기여할 것이다. 본 논문의 구성은 2장에서는 발견학습의 개요와 발견학습에 대한 선행연구 고찰에 대해서 설명한다. 3장에서는 웹 기반 함수학습 시스템의 설계에 대해서 기술하였고, 4장에서는 웹 기반 함수학습 시스템의 구현 및 검증에 대해서 설명한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구과제를 제시하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 발견학습의 개요

발견학습이란 학생으로 하여금 과학자나 전문가가 하는 일과 비록 수준은 다를지라도 질적으로 동일한 탐구 과정에 참여하게 함으로써, 학생의 탐구기능을 개발하고 교과에 대한 이해를 증진시키기 위한 수업을 뜻한다[2]. 발견학습은 그 기원을 소크라테스의 산파술로부터 찾을 수 있으며 20세기 중엽 브루너에 의하여 주창되어 특히 자연과학 분야의 교수학습이론으로 자리를 잡아오고 있다. 브루너의 발견학습 이론에서 학습에 있어서 발견이란 이전에 인식하지 못했던 관계들 사이의 규칙성이나 개념들 사이의 유사성을 발견하고 그 결과 자신의 능력에 확신을 갖게 되는 것이라 정의하고 있다. 지식의 구조를 학습하고 훈련의 전이를 추구하는 발견학습의 장점을 정리하면 첫째, 발견학습은 다른 학습보다 교과내용

의 전달이 용이하다. 둘째, 발견학습은 수용학습(reception learning) 보다 유의미한 학습을 촉진시킨다. 셋째, 발견학습은 학습방법의 능력을 길러준다. 넷째, 발견학습에 의해 학습했을 때 학습의 전이는 학습에 걸린 시간 이상으로 오래 지속되며 학습효과도 극대화된다.

2. 2 발견학습에 대한 선행연구 고찰

발견학습은 그 개념이 모호한 만큼 교수-학습에의 적용형태 또한 다양하며, 많은 학자들에 의해 그 알고리즘과 효과가 연구되고 검증절차를 거쳐 왔다. 최근의 발견학습을 수학과 교수-학습에 적용한 연구들을 살펴보면 컴퓨터를 활용한 발견학습에 관한 연구에서 발견학습을 적용한 결과 학업성취도 측면에서는 유의미한 차이를 나타내지 않았으나 수업에의 긍정적인 반응이나 적극적인 자세를 형성하고 있음을 보고한다[3]. 또한 심화반은 실험이후 성취도가 다소 떨어진 반면 보충반은 학업성취도가 다소 증가하고 있음을 보고한다. 이는 심화반 학생들은 전통적인 설명식 수업에 대해 실패의 경험이 많지 않으므로 높은 학업성취를 위해 탐구과정에 시간을 보내기 보다는 정형화된 많은 문제를 접하기를 희망하며 수업에 다소 소극적인 반면 보충반 학생들은 구체적인 조작을 통해 직관적으로 함수의 성질을 파악하고 학습지를 통해 스스로 정리해 봄으로써 수업에 적극적인 참여를 유도할 수 있었다고 분석한다. Lakatos의 발견학습방법이 수학 학습성취에 미치는 효과연구에서 실험집단과 비교집단에 대한 테스트와 설문조사 결과 쉬운 문제에서는 발견학습을 한 학생들이나 설명학습을 한 학생들의 차이가 없지만 수학적 사고력을 요하는 학습성취 부분에서는 발견학습이 설명학습보다 큰 도움이 되었던 것으로 분석한다[4].

3. 웹 기반 함수학습 시스템의 설계

웹 기반 함수학습 시스템의 설계는 발견학습 중 폴리아의 문제해결 4단계를 적용한 시스템으로서 [표 1]과 같이 4단계로 구현되며 전체적인 설계화면은 [그림 1]과 같다.

[표 1] 시스템 상에서의 발견학습의 표현

폴리아의 문제해결의 4단계	시스템 상의 구체적인 표현
문제에 대한 이해 (understanding problem)	문제 제시
계획의 작성 (devising a plan)	관찰해야 할 값은 무엇인가? 관련된 문제를 알고 있는가?
계획의 실행 (carrying out the plan)	그래프의 탐구
반성 (looking the back)	실험의 결과 정리 형성평가

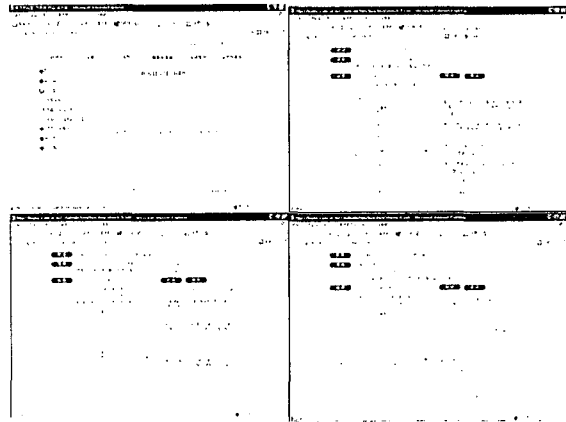
①	홈 공지사항 게시판 운영자에게	화면 연결 ① banner.swf ② number.htm ③ figure.htm ④ measur.htm ⑤ probab.htm ⑥ expres.htm ⑦ function.htm ⑧ discov.swf
	로그인	
②수와 연산 ③도형 ④측정 ⑤확률과 통계 ⑥문자와 식 ⑦규칙성과 함수		
⑧		
공지사항	게시판	

[그림 1] 홈페이지 초기화면

4. 웹 기반 함수학습 시스템의 구현 및 검증

4. 1 웹 기반 함수학습 시스템의 구현결과

웹 기반 함수학습 시스템은 규칙성과 함수 영역을 바탕으로 하여 학생들의 흥미를 유발시키고 수학에 대한 태도를 개선시키고자 하는 목적으로 개발되었다.



[그림 2] 웹 기반 함수학습 시스템의 구현 결과

[그림 2-a]는 이차함수의 초기화면으로 이차함수의 그래프와 관련된 기존 웹 사이트의 플래시 실험실과 드라마 화면을 연결시켰다. 이차함수의 그래프를 학습 목표에 의하여 6개 모형으로 분류하고 수식과 그림 아이콘으로 시각화 하였으며 탐구화면을 링크하였다. [그림 2-b]는 $y = ax^2$ 과 $y = -ax^2$ 의 그래프도 같은 화면에서 탐구할 수 있도록 구성하였다. [그림 2-c]는 $y = a(x - p)^2 + q$ 의 그래프화면이다. 고정된 a 값에 대하여 p 와 q 값을 변화시키며 그래프의 변화를 관찰함으로써 $y = ax^2$ 과의 관계를 발견하고 포물선의 축과 꼭짓점의 변화에 주목할 수 있도록 발문과 권고를 제시하였다. [그림 2-d]는 $y = ax^2 + bx + c$ 의 그래프화면이

다. 이전 단계의 학습 내용을 상기시키고 그래프를 시각화하여 포물선의 축과 꼭지점의 좌표를 표현함으로써 $y = a(x - p)^2 + q$ 의 형태로 변형하여 그래프를 그릴 수 있다는 사고를 유도할 수 있도록 발문과 권고를 제시하였다.

4.2 웹 기반 함수학습 시스템의 검증

웹 기반 함수학습 시스템의 검증은 실험집단과 비교집단에 대하여 1차고사와 형성평가의 결과를 SPSS 10.0을 이용하여 평균을 비교 및 분석하였다. 첫째, 두 집단의 학업성취도에 관한 사전조사로서 [그림 3]은 두 집단에 대한 실험 전 학업성취도를 조사한 것으로 1차고사 결과를 분석한 자료이다.

독립표본 T-검정		평균		표준편차		F-통계량		유의확률	
집단	평균	표준편차	F-통계량	유의확률	집단	평균	표준편차	F-통계량	유의확률
실험집단	1.00	0.00	0.000	0.000	비교집단	1.00	0.00	0.000	0.000
비교집단	1.00	0.00	0.000	0.000	실험집단	1.00	0.00	0.000	0.000

[그림 3] 독립표본 T-검정을 이용한 두 집단의 사전 평균 비교

[그림 3]과 같이 사전조사 결과 $F=0.362$ 이고 유의확률= $0.549 > 0.05$ 이므로 두 모집단의 분산이 동일하다는 귀무가설(H_0)이 채택되어 등분산이 가정되는 하에서 T-검정을 실시한다. 유의확률= $0.702 > 0.05$ 이므로 두 집단의 모평균이 동일하다는 귀무가설(H_0)이 채택되어 신뢰도 95%로 두 집단 간에 학업성취도의 차이는 없는 것으로 판단된다. 둘째, 실험집단의 학업성취도 향상에 관한 고찰로서 [그림 4]는 실험집단에 대하여 사전고사인 1차고사와 사후고사인 형성평가의 평균에 대한 대응표본 T-검정을 행한 결과이다.

대응표본 T-검정		평균		표준편차		F-통계량		유의확률	
집단	평균	표준편차	F-통계량	유의확률	집단	평균	표준편차	F-통계량	유의확률
실험집단	1.00	0.00	0.000	0.000	비교집단	1.00	0.00	0.000	0.000
비교집단	1.00	0.00	0.000	0.000	실험집단	1.00	0.00	0.000	0.000

[그림 4] 실험집단에 대한 사전·사후 고사의 평균 비교

[그림 4]에서 보는 바와 같이 두 변수의 대응표본 상관계수 0.659는 비교적 강한 상관을 보이며 1차고사와 형성평가의 평균점수 차이는 -11.94 이다. 평균 차이의 95% 신뢰구간 $[-19.27 \sim -4.61]$ 은 0을 포함하지 않고 있으므로 형성평가의 성적은 1차고사의 성적보다 향상되었다고 판단할 수 있다. 또한 유의확률 = $0.002 < 0.05$ 이므로 유의수준 0.05에서 두 고사간의 평균차이는 유의하다고 볼 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서 설계한 시스템은 웹상에 구축되어 있으므로 언제 어디서든 누구나 학습이 가능하며, 상호작용성과 사고의 방향이 제시되고 안내되어 있으므로 자기주도적 학습과 e-러닝이 가능한 시스템이라 할 수 있다. 또한, 발견학습을 적용시킨 모듈부분은 사용자의 편의에 따라 활용하지 않고 그래프의 탐색이 가능하도록 설계되어 있으므로 교사 개인의 수업의 형태에 따라 다양하게 적용할 수 있다. 따라서, 온라인과 오프라인 상의 모든 현장에서 함수단원의 교수-학습 지도에 기여할 것이다. 향후 연구과제로는 발견학습을 적용한 알고리즘이 다양하게 모색되어야 하며 발견학습을 지향하는 다양한 유용한 콘텐츠에 대한 개발이 필요할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] 나일주, "웹 기반 교육", 교육과학사, 1999.
- [2] 권석일, "수학교육에서의 발견학습에 대한 고찰", 서울대학교 교육대학원 석사학위논문, 1998.
- [3] 안병달, "Lakatos의 발견학습방법이 수학교육 성취에 미치는 효과연구", 단국대학교 교육대학원 석사학위논문, 2001.
- [4] 정아름, "컴퓨터를 활용한 발견학습에 관한 연구", 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 2000.