

구성주의 학습방식을 활용한 통계 교수학습 모형 개발

한범수¹⁾, 한경수²⁾, 안정용³⁾

요 약

통계학의 여러 개념들을 효과적으로 가르치기 위한 다양한 연구들이 진행되고 적용되고 있다. 그러나 기초통계학 교육에서 교수자와 학습자 모두 교수와 학습의 어려움을 끊임없이 제기하고 있다. 또한 기존의 교수학습 방법들을 현실에 적용하기에는 시간과 교구재 등 여러 가지 어려움이 있어서 실제 적용되지 못하고 있는 것이 현실이다. 본 연구에서는 기존의 연구들에서 주장하고 입증된 교수학습 방법들을 교실 현장에서 쉽게 적용할 수 있도록 하는 통계 교수학습 모형을 제시하고자 한다. 이를 위해 문제위주 학습과 협동학습 등을 통해 학습자의 참여를 높여 학습효과를 증대할 수 있는 구성주의적 학습활동을 네트워크와 웹을 기반으로 수행하는 교수학습 모형을 제안한다.

주요용어 : 구성주의, 협동학습, 참여 학습, 문제해결 학습, 학습 데이터, 네트워크

1. 서론

효과적인 교육을 위한 연구와 노력은 교육이 시작된 이후로 계속되고 있다고 할 수 있을 것이다. 교수학습과 관련된 최근 연구들을 살펴보면, 일방적인 지식의 전달 방법에서 탈피하여 학습자의 참여도를 높이기 위한 다양한 교수학습 방법들이 연구되고 활용되고 있는 것을 볼 수 있다. 통계교육에 있어서도 효과적인 교수학습을 위한 다양한 연구가 시도되고 있다. 컴퓨터와 인터넷의 발전에 따라 웹 기반 전자교재, 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램, 웹용 통계프로그램 등을 교육에 활용하려는 연구들이 진행되어 왔다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고, 대부분의 통계학 개론 강의에 대한 설문조사나 강의평가를 해보면, 대부분의 수강자들이 통계학에 대해 어렵다거나 따분하다, 또는 왜 하는지에 대해 모르겠다는 등의 부정적인 반응을 나타내고 있다고 한다(Gelman and Nolan (2002)).

통계학에 대한 부정적인 반응의 원인을 찾기 위해 기존의 통계 교수학습 사례들을 살펴보면, 다음과 같은 문제를 갖고 있음을 알 수 있다.

- 통계의 특성인 귀납적 특성에 적합한 교수학습 방법이 사용되지 못하고 있고, 귀납적 특성에 적합한 교수학습을 위해서는 많은 시간과 인력 지원이 필요한 어려움이 있다.
- 현실과 밀접한 실제 자료를 사용하지 않고 있어 학습자들의 관심을 유도하지 못한다.
- 일방적이며 수동적인 교수학습 상황에서 학습자의 참여활동이 거의 없다.
- 교수자가 제한된 시간과 진도로 인해 개별 학습자의 이해도에 따른 적절한 피드백을 줄 수 없다.

1) 전북대학교 대학원 전산통계학과 박사수료, 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14, 561-756

2) 전북대학교 수학과 통계정보과학부 교수, 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14, 561-756

3) 전북대학교 수학과 통계정보과학부 조교수, 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14, 561-756

구성주의 학습방식을 활용한 통계 교수학습 모형 개발

물론 이러한 단점을 해결하기 위한 노력들이 전혀 없는 것은 아니다. 학습자들의 흥미를 유발하기 위해 다양한 멀티미디어적 요소를 활용한 ActivStats, CyberStats, HyperStat 등과 같은 웹 기반 전자교재들이 제작되었다. 경험적 학습을 위해 만들어진 다양한 시뮬레이션 프로그램들은 주로 자바 애플릿(java applet) 등으로 구현되었으며, 학습자가 프로그램에 미리 설정된 옵션 등을 변경하는 활동을 통해 경험적 학습을 할 수 있도록 구현되었다. 또한 WebStat과 같은 웹 기반 통계프로그램들은 기존의 통계패키지를 웹을 통해 별도의 설치 없이 편리하게 사용할 수 있도록 제공되었다.

그러나 기존 연구의 문제점을 살펴보면, 웹 기반 전자교재의 경우에는 일 방향적인 학습 진행의 형태로 구성되어 있으며, 상호작용적 요소도 단순히 학습자와 컴퓨터 사이가 주를 이루고 있다. 또한 학습자의 자발적인 학습참여를 절대적으로 요구하고 있다. 시뮬레이션 학습의 경우 학습자의 개별적 학습 활동만 이루어지고 있고, 이에 대한 다른 학습자나 교수자 사이의 학습 내용에 대한 공유가 없다는 것과 학습자의 학습활동을 교수자가 모니터링 할 수 없다는 한계가 있다. 또한 단순히 교수학습 이론을 적용한 협동학습이나 문제해결 학습 등의 경우에도 각 그룹이나 개인별 활동 내역이나 자료들을 종이나 이메일(email)등을 이용하여 제출하므로 교수자의 추가적인 작업이 필요하게 되어 제한된 수업시간 안에 효과적인 학습이 이루어지는 데에 많은 제약이 있다. 그리고 자료를 취합하고 처리하는 과정들 속에서 상당한 시간이 소요되므로 학습자들의 생각의 흐름이 자주 단절되는 경우가 발생한다는 단점이 있다.

본 연구에서는 이러한 문제들을 해결하여 다음과 같은 개념들을 사용하여 효과적인 통계 교수학습을 지원할 수 있는 모형을 제시하고자 한다.

첫째, 최근에 주목받고 있는 구성주의 교수학습 이론에 기반을 둔 방법들을 사용하여 학습자의 참여를 높이고, 스스로 체험을 통해 지식을 형성해 가도록 한다.

둘째, 네트워크와 웹과 같은 정보기술을 활용하여 데이터의 수집 등을 자동화하므로 시간의 제약 문제를 극복하도록 하고, 교수자가 각 학습자들의 학습데이터를 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 한다. 또한 학습자들 사이의 상호작용이 활발히 이루어질 수 있도록 한다.

셋째, 학습자들과 연관된 실제적인 문제풀이 중심으로 학습내용을 구성한다.

2. 구성주의 교수학습, 정보기술, 그리고 통계교육

구성주의 학습이론은 학습자들이 스스로 지식을 구성하는 과정을 중요시 하는 방법이다. 구성주의적 학습 환경을 주장하는 학습 이론들의 가장 큰 특징은 컴퓨터와 같은 정보통신 기술의 지원이다. 이를 활용한 구성주의적 학습 환경에서는 교사 중심이 아닌 학습자 중심으로 학습 경험을 성공적으로 이끌어 갈 수 있고 학습자가 단순히 지식과 정보를 받아들이지 않고 학습자 스스로 현재의 지식을 평가하고 재구성하고 새로운 지식의 유도를 위한 새로운 관점을 창조한다고 주장한다(권성희(1998)).

구성주의 학습이론을 활용하는 대표적인 학습유형으로 문제해결학습, 협동학습, 참여학습, 탐구적 체험학습 등이 있다. 협동학습이란 그룹 활동을 통해 주어진 문제를 해결해 나가는 방법으로 학습자들 사이에 협동을 통해 학습효과를 높이는 학습방법이다. 참여학습은 기존의 수동적인 수업형태에서 벗어나 학습자들이 수업에 주도적으로 참여하여 학습자 위주로 수업이 진행되어지며, 교수자는 주도적 입장에서 안내자의 역할로 변화되는 형태의 학습방법이다. 탐구적 체험학습은 학습자가 스스로 문제를 풀어나가는 과정에서 다양한 경험을 통해 지식을 습득하고 형성할 수 있도록 하는 경험위주의 학습을 강조하는 학습방법이다.

통계학 교육에서도 학습자의 참여와 경험을 통해 통계적 개념을 학습하도록 하는 연구들이 진행되었다. Cook(1998)은 육면체의 얼음을 철사와 추를 이용하여 가장 빠르게 자를 수 있는 요인 찾는 실험을 통한 경험적 학습을 추구하였다. Stone(1998)은 눈을 가리고 종이를 자르는

실험을 통해 분산과 편차 등을 학습할 수 있도록 하였다. 또한 현실 데이터나 학습자들과 관련된 데이터를 사용하여 학습자들의 관심과 흥미를 높이며 실제 문제를 해결하는 능력을 키우려는 다양한 연구들이 진행되었다.(Magel(1996), Ledolter (1995), Schwarz(1997), delMas et al.(1999)). 허양순과 김원경(2002)은 통계교육은 통계치의 계산보다 실제적인 자료를 수집하여 이를 표현하고 처리하는 경험을 통해 통계의 기본적인 원리를 이해하도록 함으로서 자료에 대한 비판적인 추론 능력을 개발해야 한다고 하였고, 김용환(2001)은 실험을 통한 통계교육 수업 방법에 대한 연구를 하였다. Gelman과 Nolan(2002)은 교수자가 칠판에 문제를 풀어나가는 것을 지켜보는 것은 학습자들이 스스로 문제를 풀어나가는 활동을 하는 것보다 효과적이지 못하며 만족스럽지도 못한 것이라고 하며, 통계학 교육에서 학습자의 다양한 참여활동을 강조하였다.

그러나 협동학습이나 체험학습 등의 교수학습 방법을 적용하기 위해서는 교수자 혼자서 각 학습 그룹을 통제하지 못하며 따라서 대학원생 조교 등의 도움이 필요했다는 어려움을 토로하고 있다(Magel (1996)). 이러한 문제들은 네트워크와 웹을 수업의 기반으로 사용하면 교수자 혼자서도 학습자들을 통제하고 각 그룹이나 개인에게 적절한 피드백을 제시할 수 있다.

귀납적 특성을 가진 통계학 교수학습에 구성주의적 학습방법과 네트워크와 웹을 활용했을 때 얻을 수 있는 장점으로 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- 데이터의 수집에서 순차적 절차 및 수작업으로 인한 시간을 줄일 수 있어서, 학습자의 개념 습득 활동이나 교수자의 설명 등에 더 초점을 맞출 수 있다.
- 다양한 상호작용을 통해 활발한 학습자의 참여를 가능하게 한다. 즉, 학습자와 교수자, 학습자와 학습 프로그램, 그리고 학습자와 학습자 사이의 실시간 상호작용을 가능하게 한다.
- 학습자 개인이나 조별 학습활동 내역을 학습 데이터로 수집할 수 있고, 교수자가 실시간으로 모니터링하여 적절한 피드백을 제공할 수 있다.
- 모집단 데이터의 공유가 가능하다. 따라서 각각의 강의를 통해 구해진 데이터를 합하여 더 큰 모집단을 만들거나 그룹별 비교 데이터로 활용할 수 있다.

3. 구성주의를 활용한 통계 교수학습 모형

통계학 개론 부분에서 어려워하는 개념 중의 하나가 표본평균의 분포에 대한 것이다. 표본평균의 평균이라는 말 자체가 어렵게 느껴지고 표본평균은 하나인데 분포를 생각한다는 것에 대해 인식론적인 장애를 가져온다고 한다(조성운 등(2002)). 본 연구에서는 학습자의 참여적 활동을 통해 표본평균의 분포에 대한 개념을 이해하고, 더 나아가 중심극한정리의 이해를 목적으로 하는 교수학습 모형을 고려했다. 특히, 체험적 탐구활동을 통해 표본 평균을 이용하여 모평균을 추정할 수 있다는 가능성에 대한 믿음을 형성할 수 있도록 고려했다.

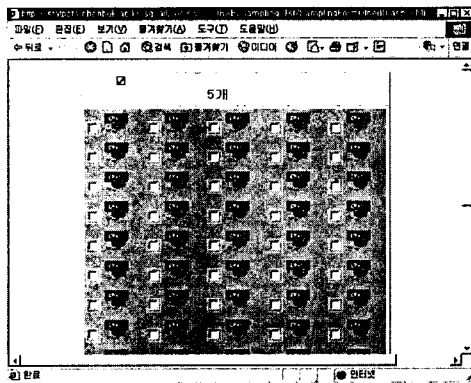
본 연구에서는 참여적인 학습을 위해 각 학습자별로 모집단을 생성하는 과정과 표본을 추출하는 과정에 직접 참여할 수 있도록 하였다. 실제 문제와 문제풀이 방식의 경험을 학습할 수 있도록 하기 위해 학습자들과 관련된 데이터를 학습자들이 직접 웹을 통해 데이터베이스에 입력하여 모집단을 생성하고, 월 평균 핸드폰 요금을 추정하는 문제와 같은 실제 문제를 제시한다. 그리고 협동 학습적 요소로는 각 학습자의 데이터로 모집단을 구성하는 방법과 각 학습자들의 표본 추출 상태를 공유하고, 각 학습자들의 문제에 대한 인식 및 의견 등을 공유하는 방법을 고려했다.

학문의 기본적인 개념의 지도는 이전 단계에서 보다 직관적인 형태로 도입되어야 하며, 점차 학습이 진전되어 감에 따라 다시 되돌아 와 배운 것을 보다 심화·확대하여 점차적으로 강력한 개념으로 재구성해 나아갈 수 있도록 해야 한다고 했다(우정호 (2000)). 즉, 학습자의 지식

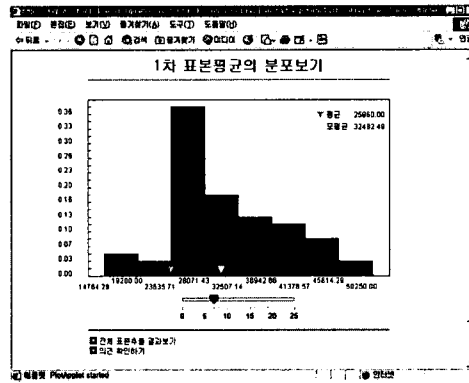
구성주의 학습방식을 활용한 통계 교수학습 모형 개발

의 구성과정이 기존의 지식을 기반으로 한다는 것이다. 따라서 이점을 고려하여 간단한 문제를 통해 개념적인 학습활동을 한 후 이의 이해를 바탕으로, 비슷한 유형의 현실의 데이터를 사용하는 문제를 제시하고 풀어나가는 과정을 반복·심화하는 학습과정을 통해 지식의 구성을 구체화하고 응용폭을 넓힐 수 있도록 하였다.

[그림 1]은 학습자들이 표본을 추출하는 화면이고, [그림 2]는 각 학습자들에 의해 추출된 표본평균의 그래프로 모집단의 평균과 비교할 수 있도록 구성한 화면이다. [그림 2]에서는 각 학습자들이 다른 학습자들의 모집단의 표본평균과 학습들의 표본평균과의 차이가 생기는 이유 등에 대해 웹 페이지에 직접 의견을 적어보고, 시스템에 의해 실시간으로 의견 자료를 취합하여 교수자의 설명과 더불어 공유하며 토의할 수 있도록 하였다. 이를 통해 학습자에게 사고의 기회를 제공하고자 하였으며 자신의 오류를 다른 학습자들의 활동을 통해 상호 보완할 수 있도록 하였다.



[그림 1] 표본추출화면



[그림 2] 표본평균들의 분포와 의견입력

4. 요약 및 결론

앞으로의 통계학 교육에 있어서 교수학습 이론과 정보기술의 필요성은 다음의 글로 설명될 수 있을 것이다.

교육의 미래는 결국 인간과 테크놀로지와의 조화를 어떻게 이루어야 하는가에 달려있다. 이는 기술이 발달될수록 인간에 대한 관심은 더욱 커지고 교육분야에 기술을 긍정적으로 활용하고자 하는 노력은 더욱 커지기 때문이다(권성희 (1998)).

통계학 개념의 교수학습에 있어서 구성주의와 같은 교육학적 이론, 현실 문제의 해결 과정을 통한 교수 학습, 그리고 동시적 상호작용을 지원할 수 있는 정보기술의 활용을 통해 학습자의 참여와 지식의 형성을 도울 수 있는 다양한 학습모형들이 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

- 김용환 (2001). 실험을 통한 통계교육 수업 방법 연구, 수학교육, Vol. 40, No. 2, 345-350.
 권성희 (1998). 교육공학의 탐구, 양서원.

- 조성윤, 양현, 김완수, 김혜진 (2002), Fathom!, 제 4회 수학사랑 Math Festival.
- 우정호 (2000). 수학학습-지도 원리와 방법, 서울대학교 출판부.
- 허양순, 김원경 (2002). 실제적 접근을 통한 통계 지도 방법 탐색, 대한수학교육학회 춘계수학교육학연구발표대회논문집, 345-361
- Anderson-Cook, C. M. (1998). Designing a First Experiment: A Project for Design of Experiment Courses, *The American Statistician*, Vol. 52, No. 4, 338-342.
- delMas, R. C., Garfield, J., and Chance, B. L. (1999). A Model of Classroom Research in Action: Developing Simulation Activities to Improve Students' Statistical Reasoning, *Journal of Statistics Education*, Vol. 7 No. 3.
- Gelman, A. and Nolan, D. (2002). *Teaching Statistics a bag of tricks*, Oxford University Press.
- Ledolter, J. (1995). Projects in Introductory Statistics Courses, *The American Statistician*, Vol. 49, No. 4, 364-367.
- Magel, R. C. (1996). Increasing Student participation in large introductory statistics classes, *The American Statistician*, Vol. 50 No. 1, 51-56.
- Schwarz, C. J. (1997). StatVillage: An On-line, WWW-Accessible, Hypothetical city based on real data for use in an introductory class in survey sampling, *Journal of Statistics Education*, Vol. 5 No. 2.
- Stone, R. A. (1998). The Blind Paper Cutter: Teaching About Variation, Bias, Stability, and Process Control, *The American Statistician*, Vol. 52, No. 3, 244-247.