

학생들의 적극적 참여와 실시간 피드백을 지원하기 위한 표본추출 단원의 교수학습 방안 설계 및 구현

한 범 수 (전북대학교 대학원)

한 경 수 (전북대학교)

안 정 용 (전북대학교)

효과적인 교육을 위한 다양한 연구들이 진행되어 왔지만, 이러한 결과를 실제 수업현장에 적용하기에는 많은 시간과 노력 등이 필요하여 잘 활용되지 못하고 있는 것이 현실이다. 따라서 교실 수업, 특히 지필 위주의 수업에서는 여전히 따분해하며 집중하지 못하는 학생들을 흔하게 볼 수 있다. 본 연구에서는 학생들의 적극적 참여를 통한 효과적인 교육을 구현하기 위한 방안으로 구성주의적 교수학습 방안과 정보 기술을 기반으로 교수자와 개별 학생들 사이의 실시간 상호작용을 극대화시키는 교수방안을 제안하고자 한다. 구현 사례로 통계적 추정의 표본추출 단원에 적용할 수 있는 교수학습 모형과 시스템을 제시한다.

I. 서론

학생들의 참여가 거의 없고 수동적이며 지필수업에 의한 일방적인 지식의 전달만이 이루어지는 수업, 그리고 추상적이고 형식적 수학내용을 교수자의 관점에 의해 일방적으로 전달하는 수업에서는 학생들이 수학에 대한 흥미나 학습의 의미를 거의 느끼지 못하게 된다고 한다(신동선·류희찬, 1998). 교수학습과 관련된 최근 연구들을 살펴보면, 이러한 일방적인 지식의 전달방법에서 탈피하여 학생들의 참여도를 높이기 위한 다양한 교수학습 방법들이 연구되고 있는 것을 볼 수 있다. 대표적인 교수학습 방법으로 구성주의에 기반을 둔 협동학습, 탐구적 체험학습, 문제중심학습 등의 학습방법들과 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램, 웹 기반 상호작용 학습시스템 등을 들 수 있다(우정호, 2000; 황해정 등, 2001).

통계교육에서도 효과적인 교수학습을 위한 다양한 연구가 시도되고 있다. 컴퓨터와 인터넷의 발전에 따라 웹 기반 전자교재, 컴퓨터 시뮬레이션, 웹 기반 통계프로그램 등을 통계 교육에 활용하려는 많은 연구들이 진행되어 왔다(Mills, 2002). 학습 흥미를 유발하기 위해 다양한 멀티미디어적 요소를 활용한 ActiveStats, CyberStats, HyperStat 등과 같은 웹 기반 전자교재들이 제작되었다. 경험적 학습을 위해 만들어진 다양한 시뮬레이션 프로그램들이 자바 애플릿(java applet)으로 구현되었으며, 학생들이 프로그램에 미리 지정된 옵션(parameter) 등을 변경하여 표본추출을 반복 수행하거나 확률분포의 그래프의 형태를 변화시켜 보는 등의 활동을 통해 학습을 할 수 있도록 구현되었다(Mills, 2002). 또한 WebStat과 같은 웹 기반 통계프로그램들은 기존의 통계패키지를 웹을 통해 제공하여 학

생들이 수업시간에 간편하게 사용할 수 있도록 제공하고 있다(한범수 등, 2002).

그러나 이러한 노력에도 불구하고, 대부분의 통계학 개론 강의에 대한 설문조사나 강의평가를 해 보면, 대부분의 수강자들이 통계학에 대해 어렵다거나 따분하다, 또는 왜 하는지에 대해 모르겠다는 등의 부정적인 반응을 나타내고 있다(Garfield and Ahlgren, 1988; Gelman and Nolan, 2002). 이러한 부정적인 반응의 원인을 찾기 위해 기존의 교수학습 사례들을 살펴보면 다음과 같은 교수학습 방법의 문제가 있음을 알 수 있다.

- 일방적이며 수동적인 설명식 일제수업 상황에서 학생들의 참여와 상호작용이 거의 없음
- 현실과 밀접한 실제 자료를 사용하지 않고 있어 학생들의 관심을 유도하지 못함
- 자료의 수집 및 취합 과정에서 많은 시간이 소요되어 현실적으로 수업에 활용되지 못함
- 교수가 학생들의 학습상태를 파악할 수 없어 이해도에 따른 적절한 피드백을 줄 수 없음

이러한 문제를 해결하기 위한 다양한 방법 중, 최근에 관심을 끌고 있는 것으로 학생들이 능동적으로 수업에 참여하여 지식을 구성해 가는 구성주의 교수학습법이 있다(우정호, 2000). 그러나 구성주의적 학습방법이 현실의 교육에서 잘 이뤄지지 못하고 있는데, 그 이유는 수업 환경의 문제 때문으로 지적되고 있다. 즉, 지필환경의 설명식 일제수업에서는 학생들의 자발적인 구성을 기대하기 어렵다는 것이다. 따라서 이러한 환경의 문제를 극복하기 위해 컴퓨터를 이용하여 구성주의적 교수학습 환경을 구현하는 것이 필요하다고 하겠다(신동선 · 류희찬, 1998).

본 연구에서는 이러한 문제의식을 가지고 다음의 사항을 연구의 주안점으로 하는 구성주의 교수학습 이론과 정보통신 기술을 활용한 교수방안을 설계하고 표본추출 단위의 구현 및 적용 사례를 제시하고자 한다.

- 학생들이 수업에 능동적으로 참여하고 흥미를 가질 수 있는 방안
- 학생들과 교수자, 그리고 학생들 사이의 상호작용을 최대한 늘릴 수 있는 방안
- 학생들이 지식을 구성하는 과정을 교수자가 실시간으로 파악하고 피드백 할 수 있는 방안

II. 선행 연구

구성주의적 교수학습 방법을 적용하여 교수학습의 효과를 높이기 위한 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 김용대와 김원경(1994)은 수학교육을 위해 문제상황에 학생들을 참여시켜야 하며, 학생들이 이용 가능한 기술공학의 사용을 제안하며 스프레드시트를 활용한 수업 방안을 제안하였다. 최성희와 전영국(2000)은 교실수업에서 교수학습의 도구로서 통신망을 활용한 소집단 협동학습의 실천적 전략을 제시하였다. 조한혁(2003)은 컴퓨터를 이용한 구성주의 교수학습 방안을 강조하고 학습이력을 통

한 반성의 기회를 제공해야 함을 제안하였다. 김덕선 등(2004)은 최적의 멀티미디어 강의실을 만들고 다양한 수학교육 멀티미디어 콘텐츠와 개선된 교육환경을 이용해 학생들의 흥미를 높이고, 수업의 내용을 녹화하여 인터넷을 통해 제공하므로 수업 후에도 학생들이 언제 어디서든 복습할 수 있도록 하였다. 고영미와 이상욱(2004)은 생활주변에서 발견할 수 있는 문제를 기초로 하여 학생들의 탐구활동과 토론과정을 거치는 실험학습을 통하여 학생들 스스로 문제를 이해하고 원리를 파악해 나가는 학생 주도형 발견학습을 제안하였다.

통계학 교육에서도 구성주의에 기반하여 학생들의 참여와 경험을 통해 통계적 개념을 학습하도록 하는 연구들이 진행되었다. Anderson(1998)은 육면체의 얼음을 철사와 추를 이용하여 가장 빠르게 자를 수 있는 요인을 찾는 실험을 하였고, Stone(1998)은 눈을 가리고 종이를 자르는 실험을 통해 분산과 편차 등을 학습할 수 있도록 하였다. 또한 학생들과 관련된 데이터를 사용하여 학생들의 관심과 흥미를 높이며 실제 문제를 해결하는 능력을 키우려는 다양한 연구들이 진행되었다(최숙희, 1999; 한범수, 2003; Magel, 1996; Ledolter, 1995; Schwarz, 1997; delMas 등, 1999). Garfield와 Ahlgren(1988)은 통계적 개념들을 효과적으로 교육하기 위해 학생들의 참여활동과 시뮬레이션을 활용하고, 현실과 관련이 있는 자료의 사용과 가시적인 예제와 자료탐색 방법을 강조하며, 자료의 요약과 관련된 기술통계 교육, 그리고 통계의 일반적 오용 사례를 교육해야 한다고 제안하였다. 허양순과 김원경(2002)은 통계교육은 통계치의 계산보다 실제적인 자료를 수집하여 이를 표현하고 처리하는 경험을 통해 통계의 기본적인 원리를 이해하도록 함으로써 자료에 대한 비판적인 추론 능력을 개발해야 한다고 하였고, 김응환(2001)은 실험을 통한 통계교육 수업 방법에 대한 연구를 하였다. Gelman과 Nolan(2002)은 교수자가 칠판에 문제를 풀어가는 것을 지켜보는 것은 학생들이 스스로 문제를 풀어가는 활동을 하는 것보다 효과적이지 못하며 만족스럽지도 못한 것이라고 하며, 통계학 교육에서 학생들의 다양한 참여활동을 강조하였다.

표본추출 교육과 관련된 연구로, Hodgson과 Borkowski(1998)는 값의 범위가 색상에 따라 다르게 적힌 카드를 이용하여 학생들이 직접 표본추출을 하여 두 집단 이상이 섞여있는 모집단의 경우 층화추출 방법을 이용할 때 보다 정확한 통계량을 추정할 수 있다는 사실을 경험적으로 체험할 수 있는 방안을 제안하였고, Smart(1999)는 크기가 다른 표집 단위를 가진 모집단에서 표본을 추출할 때 발생하는 편의 문제를 클로버 군집들의 표본추출 예를 통해 학생들이 직접 체득할 수 있는 방안을 제안하였다. 그리고 Watson과 Moritz(2000)는 자료 분석에서 표본추출의 중요성에 대해 강조하며, 학생들이 표본추출 개념을 습득하는 과정을 6가지 범주로 구분하고 각각의 특성을 제시하고 비교하였다.

그러나 기존 연구들을 살펴보면, 여전히 단 방향적인 학습 진행의 형태로 구성되어 있으며, 컴퓨터를 이용한 상호작용도 단순히 학생들과 컴퓨터 사이가 주를 이루고 있다. 또한 대부분의 경우 학생들의 자발적인 학습참여를 절대적으로 요구하고 있으며, 시뮬레이션 학습의 경우 학생들의 개별적 학습활동만으로 이루어지고 있고, 이에 대한 다른 학생들나 교수자 사이의 학습내용에 대한 공유가 거의 없으며, 개별 학생들의 학습활동을 교수자가 모니터링 할 수 없다는 한계가 있다.

구성주의 교수학습 이론을 적용한 협동학습이나 문제해결 학습 등의 경우에도 각 그룹이나 개인별 활동 내역이나 자료들을 종이나 전자메일, 전자게시판 등을 이용하여 제출하므로 교수자의 추가적인 작업이 필요하게 되어 제한된 수업시간 안에 효과적인 학습이 이루어지는 데에 많은 제약이 있다. 즉, 학생들의 참여를 유도하는 교수학습 방법을 적용하기 위해서는 교수자 혼자서 제한된 수업시간 내에 각 학생이나 학습그룹을 통제하기가 매우 어렵고, 조교 등의 인적 도움이 절대적으로 요구되는 어려움이 있다는 것이다(Magel, 1996). 또한 자료를 취합하고 처리하는 과정들 속에서 상당한 시간이 소요되므로 학생들의 생각의 흐름이 자주 단절되는 경우가 발생한다는 단점이 있다.

교수학습의 이러한 문제들은 교수학습 이론과 네트워크와 컴퓨터 등의 정보기술을 적절히 수업에 사용하면 교수자 혼자서도 전체 학생들을 통제하여 수업에 적극적으로 참여하게 하며, 각 그룹이나 학생 개개인에게 적절한 실시간 피드백을 제시할 수 있을 것이다.

Ⅲ. 학생 참여를 유도하고 실시간 피드백을 지원하는 교수학습 방안

1. 구성주의와 정보기술 기반의 교수학습 방안

구성주의 교수학습 이론은 학생들이 스스로 지식을 구성하는 과정을 중요시 하는 방법이다. 구성주의적 학습 환경을 주장하는 학습 이론들의 가장 큰 특징은 컴퓨터와 같은 정보통신 기술의 지원이다. 이를 활용한 교수학습 환경에서는 교수자 중심이 아닌 학생 중심으로 학습 경험을 이끌어 갈 수 있고, 학생이 단순히 지식과 정보를 받아들이지 않고 학생 스스로 현재의 지식을 평가하고 재구성하고 새로운 지식의 유도를 위한 새로운 관점을 창조하게 한다고 한다(권성희, 1998). 구성주의 교수학습 이론을 활용하는 대표적인 학습유형으로 문제중심학습, 협동학습, 참여학습, 탐구적 체험학습 등이 있다.

그러나 이렇게 다양한 구성주의 교수학습 방법이 제안되고 있지만, 수업현장에서 적용하기 위해서는 제한된 수업시간과 한정된 교수학습 교구재, 그리고 부족한 인적지원 등으로 효과적 적용을 구현하는 것은 매우 어렵다고 할 수 있다. 그러나 구성주의 교수학습의 이러한 문제들은 현재 발달된 정보기술을 적절히 사용하면, 교수자 혼자서도 전체 학생들을 통제하고 각 그룹이나 개개인에게 적절한 실시간 피드백을 제시하도록 할 수 있을 것이다.

발달된 정보기술의 교육적 측면을 살펴보면, 인터넷은 지난 10여 년 동안 학문의 세계에서 주된 커뮤니케이션 매체로 부상하였고, 교수자들은 최근의 웹 기술을 이용하여 쉽게 접근할 수 있는 상호작용적인 예제들을 그들의 수업에 사용할 수 있게 되었다. Blejec(2003)은 일반적으로 통계적 개념들은 학생들이 직관적인 수준으로 이해하는데 어려움을 느끼고 있는데, 컴퓨터 시뮬레이션의 사용은 어려운 통계적 개념들을 설명하는 유용한 수단으로 제공될 수 있다고 하였다. 황혜정 등(2001)은 컴퓨터를 포함한 공학적 도구가 기여할 수 있는 측면 중 하나로 실제 자료와 시뮬레이션을 통해 학생

들의 광범위한 경험과 형식적 수학을 연결할 수 있다고 하였다. 특히 컴퓨터의 활용은 통계의 교수 학습 방법에 실제적이고 위력적인 영향을 미치며 학생들이 통계에 본질적으로 내재되어 있는 양적인 복잡성을 다루는 것을 가능하게 하며, 이런 방식을 사용하면 학생들이 현실과의 관련성으로 충만한 문제들을 다룰 수 있게 된다고 하였다. 또한, 사고력 향상을 목적으로 하는 교수학습 활동에서 계산과 처리를 신속하게 수행해 줌으로써 본질적인 사고력 중심의 교수학습 활동에 전념할 수 있게 해준다고 하였다.

컴퓨터를 포함한 공학적 도구는 실제 자료와 시뮬레이션을 통해 광범위한 경험과 형식적 수학을 연결할 수 있으며, 사고력 향상을 목적으로 하는 교수학습 활동에서 계산과 처리를 신속하게 수행해 줌으로써 본질적인 사고력 중심의 학습 활동에 전념할 수 있게 해줄 것이다(황혜정 등, 2001). 또한 발달된 정보기술들이 교육에 많은 영향을 미칠 것이며, 학습에 있어서 학생들의 활동이 점점 더 많이 요구되는 학습방법들이 발전할 것으로 예상되고 있다(한병래 등, 1999).

귀납적 특성을 가진 교수학습에 있어 구성주의적 학습방법과 정보기술을 활용했을 때 얻을 수 있는 장점으로 다음과 같은 것을 들 수 있다.

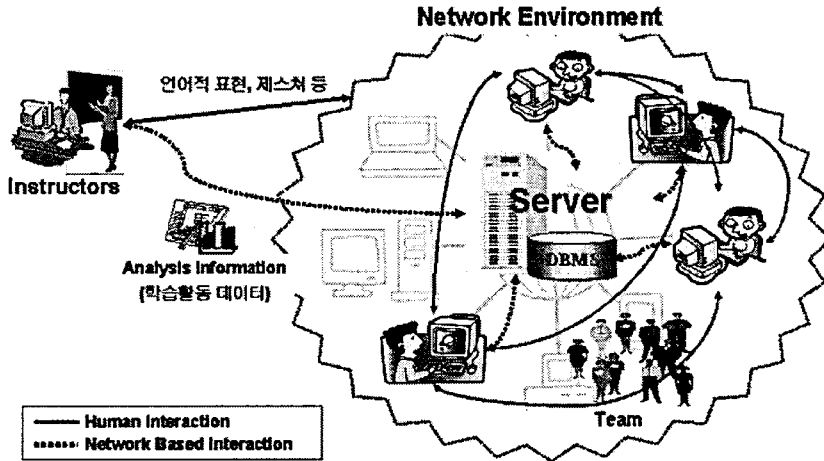
- 학습활동 데이터의 실시간 집계 및 공유가 쉬워 순차적 절차 및 수작업으로 인한 시간을 줄일 수 있어 학생들의 개념 습득이나 교수자의 설명 등에 더 초점을 맞출 수 있다.
- 다양한 상호작용을 통해 활발한 학생들의 참여를 가능하게 한다. 즉, 학생들과 교수자, 학생들과 학습 프로그램, 그리고 학생과 학생 사이의 실시간 상호작용을 가능하게 한다.
- 개별 학습자들의 활동내역을 학습데이터로 수집할 수 있고, 교수자가 실시간으로 모니터링하여 적절한 피드백을 제공할 수 있다.
- 수집된 학습데이터를 저장할 수 있어, 향후 학생들의 평가에 활용할 수 있다.

2. 참여적이고 실시간 피드백을 지원하는 교수학습 모형

교육에 있어서 기본적인 개념의 지도는 보다 직관적이고 간단한 문제를 통해 개념적인 학습활동을 하고 이를 바탕으로 비슷한 유형의 현실 데이터를 사용하는 문제를 풀어나가는 반복·심화 학습을 통해 지식의 구성을 구체화하고 응용폭을 넓힐 수 있을 것이다(우정호, 2000).

본 연구에서는 정보기술을 활용하여 구성주의적 이론들을 수업에 적용하기 위해 표본추출 단원의 교수학습 모형을 설계하고 구현하여 제시하고자 한다. 설계의 주안점으로는 첫째, 최근에 주목받고 있는 구성주의 교수학습 이론에 기반을 둔 방법들을 사용하여 학생들의 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 학생들의 학습이력 데이터를 실시간으로 모니터링 하며, 이를 통해 실시간 피드백이 가능하도록 한다. 또한 학생들 사이의 상

호작용이 활발히 이루어질 수 있도록 한다. 셋째, 학생들과 연관된 실제적인 문제풀이 중심으로 학습 내용을 구성한다.



<그림 1> 학생 참여와 상호작용 및 실시간 피드백을 지원하는 교수학습 모형

<그림 1>은 이러한 개념을 구현하기 위해 본 연구에서 제안하는 교수학습 모형의 구성도이다. 네트워크 환경을 기반으로 학생들의 참여와 실시간 상호작용이 활발히 이루어질 수 있도록 하며 학습 활동 내역을 데이터베이스에 저장하고 교수자에 의해 실시간 모니터링과 피드백이 가능한 교수학습 모형을 도식화 한 것이다. 실제 교실수업에 적용하는 과정에서 교수자와 학생들, 그리고 학생들 사이의 인간적 상호작용과 네트워크 기반의 상호작용이 이루어지도록 구성한다.

IV. 표본추출 교수방안 구현 및 적용 사례

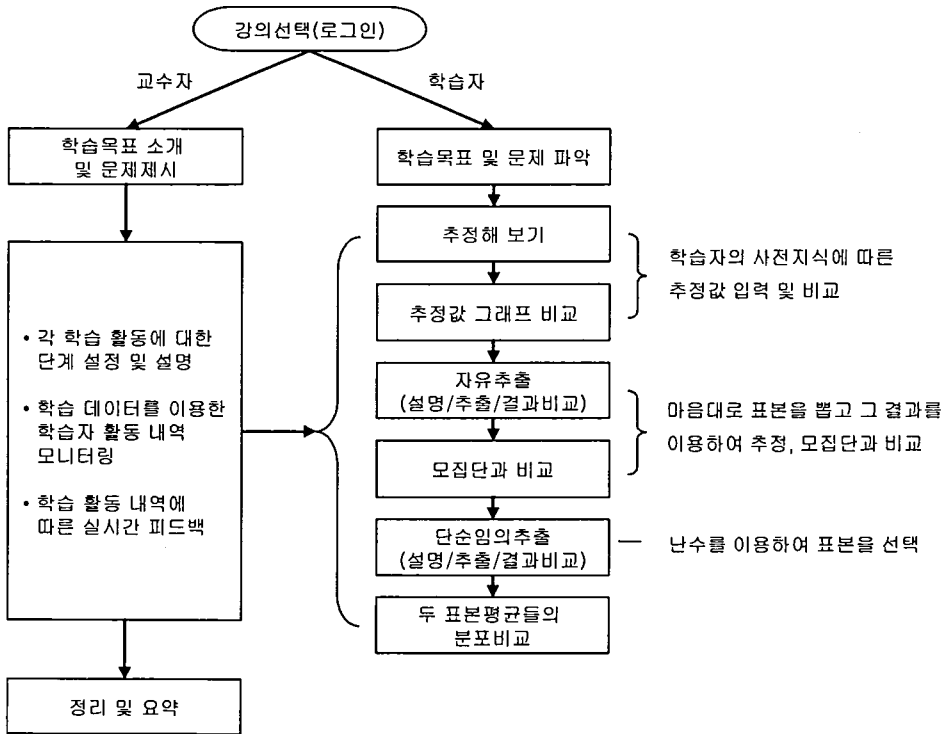
1. 분야 및 문제

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(조성윤 등, 2002). 본 연구에서는 통계적 추론의 표본추출 단원에 대한 교수학습 모형을 고려했다. 특히, 체험적 탐구활동을 위해 자유(편의)추출과 난수를 이용한 단순임의추출의 차이점을 체득할 수 있도록 하였으며, 각 학습자들에 의해 추출된 표본평균을 이용하여 모집단의 평균을 추정할 수 있다는 가능성에 대해 경험적으로 이해할 수 있도록 고려했다.

참여적인 학습을 위해서는 학생들이 모집단을 생성과 표본추출 과정에 직접 참여할 수 있도록 하였고, 관심도를 높이고 실제 문제와 문제풀이 방식의 경험을 학습할 수 있도록 하기 위해 학생들과 관련된 데이터를 직접 웹을 통해 데이터베이스에 입력하여 모집단을 생성하도록 하였다. 협동학습 요소로는 각 학생들의 데이터로 모집단을 구성하는 방법과 각 학생들의 표본추출 상태를 공유하고, 각 학생들의 문제에 대한 인식 및 의견 등을 공유하는 방법을 고려하였다. 이를 바탕으로 실제 수업에 사용할 학습 문제는 학생들의 일상생활에서 추출한 ‘월 평균 핸드폰 사용요금 추정’과 관련된 문제를 선정하였다. 모집단 자료는 수강하는 학생들의 월평균 핸드폰 요금을 미리 조사하여 데이터베이스에 저장하여 활용하도록 하였다. 주어진 문제는 다음과 같다.

“핸드폰과 같은 통신요금이 개인과 가계경제에 많은 부담이 되고 있다. 특히 학생들의 경우에는 실제 용돈에서 커다란 비중을 차지하고 있다. 현재 수강하는 학생들을 대상으로 월평균 핸드폰 요금을 추정해 보도록 하자.”

2. 교수학습 흐름도



<그림 2> 학생 참여를 극대화한 단순임의추출 교수학습 흐름도

실제 수업에 적용하기 위한 교수학습 흐름도는 <그림 2>와 같다. 교수자와 학생 모두 로그인과정을 거쳐 각자의 권한에 따른 역할을 수행하게 된다. 교수자는 각 학습 단계를 조정할 수 있는 권한이 있으며 개별 학생들의 학습활동 내역을 모니터링 할 수 있게 하였다. 학생들은 교수자와 프로그램의 단계별 지시에 따라 적절한 학습활동을 하며 다른 학생들의 활동결과와 실시간으로 비교할 수 있어 실시간 상호작용 및 피드백으로 정확한 지식을 습득하도록 하였다.

3. 개발 및 운영을 위한 도구

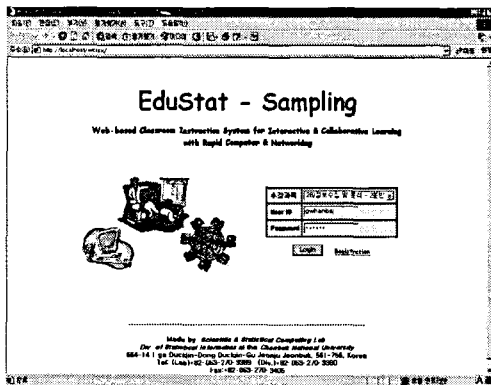
본 연구에서 사용한 개발 및 운영 환경은 <표 1>과 같다. 학생들이 컴퓨터 사용에 대한 특별한 지식이 없어도 쉽게 수업에 사용할 수 있도록 보편적으로 활용되는 웹을 기반으로 구성하였다.

<표 1> 개발 및 운영 환경

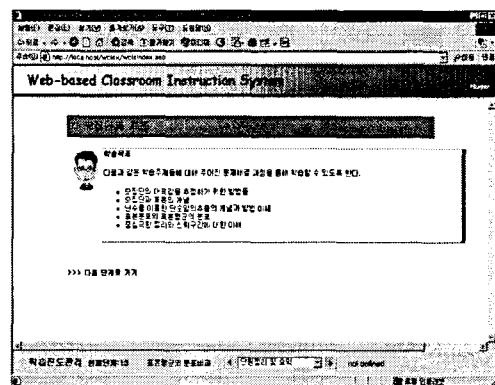
구분	사양
운영체제	MS Windows 2000 Server
웹 서버	IIS 6.0
DBMS	MS SQL Server 2000
개발언어	HTML, ASP, Java Script, JAVA
웹 브라우저	Internet Explorer

4. 구성화면 및 절차

<그림 3>은 수강할 과목을 선택하고 로그인을 하는 초기화면으로 각 학생들을 구분하기 위해 로그인 하도록 하였다. 로그인이 되면 <그림 4>와 같은 화면이 나타나며 학습목표 등이 제시된다.

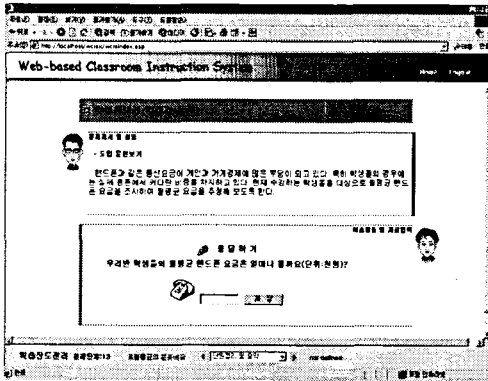


<그림 3> 과목선택 및 로그인 화면

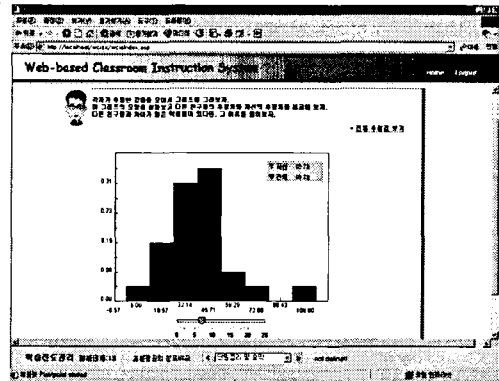


<그림 4> 학습목표 및 문제제시

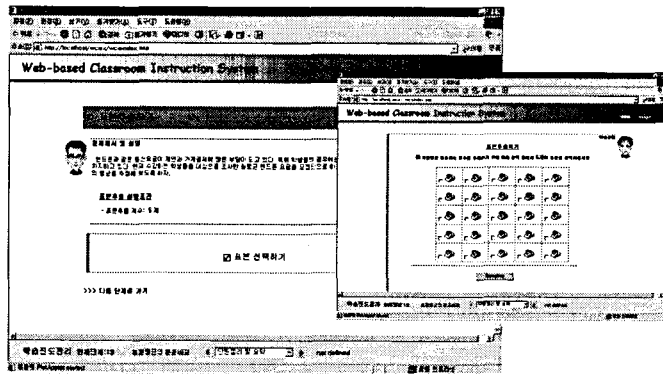
<그림 5>는 문제와 관련된 신문기사 등을 제시하며, 문제에 대한 이해와 관심도를 높일 수 있도록 하였다. 또한 학생들이 대략적인 추정값을 기존의 지식을 통해 입력할 수 있도록 하였다. 각 학생들의 입력값은 실시간으로 집계되어 <그림 6>과 같은 그래프로 표시되며 자신의 위치와 전체 평균값을 표시해 주고 있어 다른 학생들이 가지고 있는 추정값들과 비교할 수 있게 된다. 따라서 학생들은 자신의 학습데이터가 실시간으로 수업에 활용되고 교수자가 모니터링 하기 때문에 수업에 자연스럽게 집중하게 되는 것이다.



<그림 5> 문제설명 및 추정값 입력



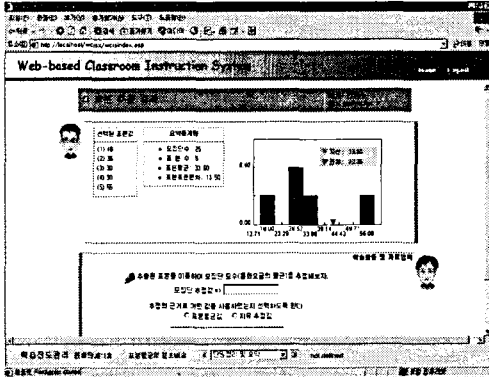
<그림 6> 추정값 그래프



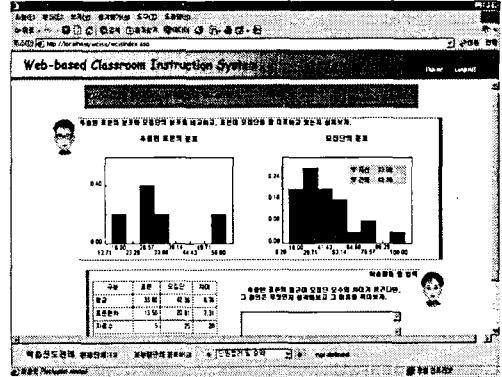
<그림 7> 자유표본추출 설명 및 표본추출 화면

<그림 7>은 학생들이 추출방법의 제약 없이 표본을 선택하여 추정값을 구하는 화면이다. 학생들 중에서 일렬이나 대각선으로 표본을 선택하는 경우 편의가 있는 표본이 선택되도록 표본추출 화면을 구성할 때 고려하였으며, 각 학생마다 동일한 위치에 다른 값이 배치되도록 프로그램을 구현하였다. 또한 학생이 선택한 표본의 값과 선택 위치를 저장하도록 하여 추후(<그림 10>)에 토의 및 피드백

과정에서 사용할 수 있도록 하였다. 따라서 학생들이 수업에 임하는 태도가 훨씬 진지할 수밖에 없게 되는 것이다.

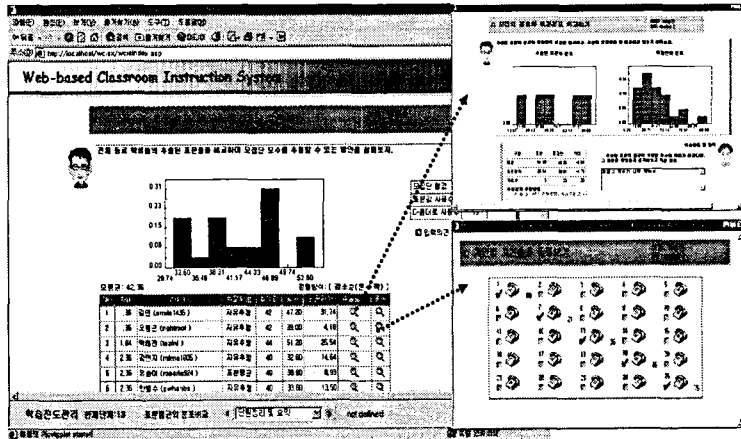


<그림 8> 자유표본추출결과 화면



<그림 9> 모집단의 모수와 비교 화면

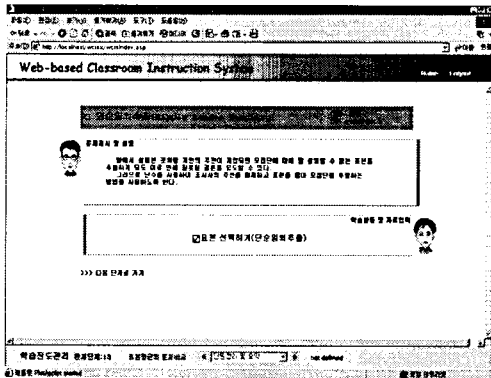
<그림 8>은 학생들이 자유롭게 선택한 표본 값들의 분포와 요약통계량을 제시하는 화면이다. 중요하지 않은 계산과정을 컴퓨터가 대신 수행하도록 하여 학생들이 문제해결의 학습과정에 보다 집중하도록 하였다. <그림 9>에서는 학생이 추정한 값과 실제 모집단의 평균 핸드폰 요금을 비교해 보고, 모집단의 평균과 차이가 생기는 이유에 대해서 생각하고 토의할 수 있도록 하였다.



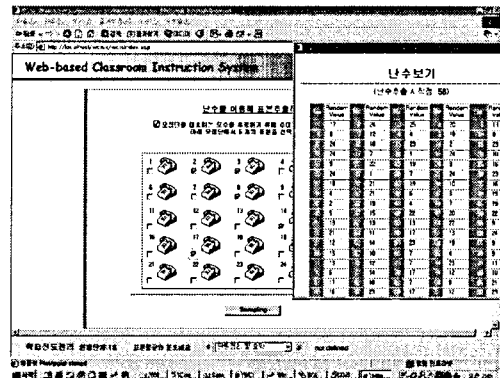
<그림 10> 전체 학생들의 자유추출결과 집계 및 비교 화면

<그림 10>에서는 전체 학생들의 자유추출 결과를 집계한 화면으로 모집단의 평균과 비교하여 차이를 제시하고 있다. 또한 차이가 적은 학생들과 많은 학생들 사이에 표본을 선택한 유형이 어떻게

다른가를 비교해 볼 수 있도록 하였다. 개별 학생들의 표본추출 결과와 유형을 다시 볼 수 있도록 구성하여 토론 자료로 활용할 수 있도록 하였다. 대부분의 경우 일렬로 선택하거나 대각선으로 선택한 표본들의 경우가 모집단과의 차이가 크게 나타나 표본을 선택할 경우 특정한 패턴으로 선택하는 것이 바람직하지 않음을 학습할 수 있었다.

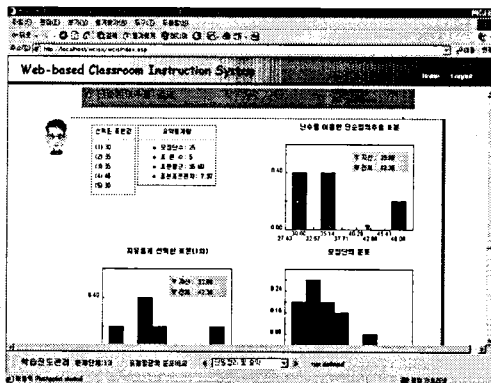


<그림 11> 난수를 이용한 표본추출 도입

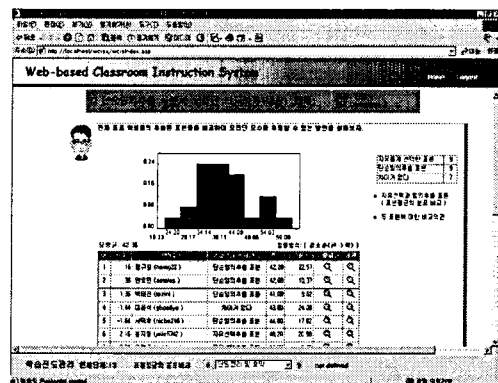


<그림 12> 난수표와 표본추출 화면

지금까지의 과정을 통해 표본추출에 있어서 주관이나 특정 패턴이 배제되도록 하고, 객관적인 설명이 가능한 표본을 선택하도록 하는 방법이 필요함을 체험적으로 학습할 수 있었다. 다음 단계에서는 표본 선택의 한 방법으로 단순임의추출에 대한 소개와 표본추출 방법을 제시하였다(<그림 11>). <그림 12>에서는 난수표를 이용한 표본추출 화면으로 난수의 시작점을 학생들마다 다르게 하였으며, 데이터베이스에 저장하여 이후에도 각 학생들의 표본과 난수를 볼 수 있도록 하였다. 이전에 자신들의 학습행동이 수업에 반영됨을 알았기에 학생들은 더욱 수업에 집중하여 참여하게 되었다.



<그림 13> 단순임의추출 결과 화면



<그림 14> 전체 학생 결과 집계 화면

<그림 13>은 난수를 이용한 단순임의추출 결과를 나타내는 화면으로 모집단의 분포, 단순임의추출표본의 분포, 그리고 자유추출표본의 분포를 동시에 비교할 수 있도록 하였다. 개별학생 마다 다른 표본이 선택되었지만, 대부분 모집단의 분포와 유사한 형태를 갖게 됨을 경험적으로 학습할 수 있도록 하였다. <그림 14>는 전체 학생들의 단순임의추출 결과를 집계한 화면으로 이전의 자유추출표본 결과에 비해 대부분 모집단의 평균과 차이가 더 적게 나타나며, 보다 근사적인 추정치도 더 많이 나타남을 알 수 있도록 하였다.

마지막 화면으로 학생들의 학습활동과 학습내용을 정리 및 요약하는 단계를 거쳐 수업을 마무리하게 된다.

5. 적용 결과 및 학생들의 반응

구현된 단순임의추출 관련 교수학습 시스템(<http://compstat.chonbuk.ac.kr/cnse/wcis3>)은 2004년 2학기 전북대학교에 개설된 일반통계학(25명)과 정보수집 및 분석(30명) 두 과목에 적용하여 그 유용성을 조사해 보았다.

전체적으로 학생들과 교수자 모두 기존의 수업에 비해 좋은 평가를 하고 있음을 알 수 있다. 특히 학생들이 자신들의 현실과 관련된 문제를 사용함으로써 관심을 갖고 수업에 임하였고, 수업의 진행에 있어서 자신들이 참여하여 활동할 수 있다는 것에 지루하고 어렵게만 여겨졌던 통계학 수업에 즐거움을 느끼는 것으로 나타났다.

아쉬운 점은 제안한 교수학습 방안과 다른 교수학습 방법들과의 비교연구를 통한 객관적인 효과 검증 기회를 갖지 못한 점이라고 할 수 있으며, 이는 향후 연구에서 필히 보장되어야 할 부분이다.

5.1 설문조사를 통해 얻은 학생들의 반응

“학생들이 중간 중간에 수업에 참여하여 수업내용에 집중할 수 있는 효과와 수업내용의 이해하는데 도움이 된 것 같다.”

“단계마다 수업진행을 같이하고 다같이 참여하게 되어 지루하지 않고 좋았던 것 같습니다.”

“저뿐만 아니라 다른 학생들도 수업에 능동적으로 참여하게 되는 것 같습니다.”

“자신이 직접 실습을 하고 이해하니 강의에 더욱더 집중이 가고 지루하지 않아서 좋았다.”

“다른 사람들의 경우도 같이 볼 수 있어서 좋았어요.”

“단순히 책에서 배운 것 보다 더 쉽게 모집단과 표본의 이해가 빨랐고 이러한 것들이 어떻게 이용되는지 쉽게 파악할 수 있어서 좋았다.”

5.2 담당 교수가 수업을 진행하며 기존의 수업에서와 다르게 느꼈던 점

먼저 학생들이 자신의 참여로 인해 이루어지는 수업방식에 대해 신기해했다. 기존 수업방식에 비해 학생들의 수업에 대한 관심과 집중도가 매우 높다. 그리고 수업과 관련 없는 행동(문자메시지, 인터넷 등)을 하거나 지루해 하는 학생들이 거의 없었으며, 수업시간 내내 값을 입력하거나 비교하는 등의 상호작용을 할 수 있어서 생동감 있는 수업이 되었다. 그리고 향후에도 준비된 프로그램이 많아서 수업에 다양하게 활용할 수 있으면 좋겠다.

V. 결론 및 제언

향후 교육에 있어서 교수학습 이론과 정보기술 활용의 중요성은 결국 인간과 기술과의 조화를 어떻게 이루어나야 하는가에 달려있다고 한다. 이는 기술이 발달될수록 인간에 대한 관심은 더욱 커지고 교육 분야에 기술을 긍정적으로 활용하고자 하는 노력은 더욱 커질 것이기 때문이다(권성희, 1998). 따라서 수학, 특히 통계 교과와 교수학습에 있어서 구성주의와 같은 교육학적 이론, 현실 문제의 해결 과정을 통한 교수학습, 그리고 동시적 상호작용을 지원할 수 있는 정보기술의 활용을 통해 학생들의 참여와 지식의 형성을 도울 수 있는 다양한 학습모형들이 개발되어야 할 것이다.

본 연구에서는 모든 학생들이 수업시간 내내 각각의 학습과정에 적극적으로 참여하고 교수가 이를 모니터링하여 실시간으로 피드백을 제시할 수 있도록 하기 위해 컴퓨터 네트워크를 활용하는 교수방안을 제시하였다. 그리고 이러한 교수방안에 입각하여 구현한 표본추출 단원의 교수학습 시스템의 적용과정을 사례로 제시하였다. 아쉬운 부분으로는 제안한 교수방안의 효과를 비교·평가하기 위한 타당성 있는 효과검증 결과가 부족한 점이다.

향후 연구 과제로는 제안한 교수방안의 효과검증에 관한 연구결과를 더 수집해야 할 것이다. 또한 학생들을 수업에 적극적으로 참여하게 하는 다양한 교수학습 방법과 인지심리학적 요소들을 찾아 보고, 정보기술에 대한 전문지식이 부족한 교수자라도 수업에서 쉽고 간편하게 사용할 수 있는 시스템을 구성해야 할 것이다. 또한 미래사회의 다양한 교육형태에도 확장 적용이 가능한 표준화 설계 방안들도 연구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 고영미·이상욱 (2004). 고등학교 이산수학의 의미와 교수-학습법, 한국수학교육학회지 시리즈 E < 수학교육논문지 >, 18(2), pp.209-216, 서울: 한국수학교육학회
- 권성희 (1998). 교육공학의 탐구, 양서원.
- 김덕선·양정모·이상구 (2004). 대학에서의 수학교육 환경 - 현재와 미래, 한국수학교육학회지 시리즈

- 즈 E <수학교육논문지>, 18(2), pp.35-45, 서울: 한국수학교육학회
- 김용대 · 김원경 (1994). 수학교육에서 스프레드시트의 활용, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 33(2), pp.267-276.
- 김응환 (2001). 실험을 통한 통계교육 수업 방법 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 40(2), pp.345-350.
- 우정호 (2000). 수학학습-지도 원리와 방법, 서울: 서울대학교 출판부.
- 조성운 · 양현 · 김완수 · 김혜진 (2002), Fathom!, 제 4회 수학사랑 Math Festival.
- 조한혁 (2003). 컴퓨터와 수학교육, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 42(2), pp.177-191.
- 최성희 · 전영국 (2000). 통신망기반 소집단 협동학습의 실천적 전략탐색, 컴퓨터교육학회논문지, 3(1), pp.31-41.
- 최숙희 (1999). A Program for Statistical Education through Simulation, 한국통계학회논문지, 6(1), pp.251-259.
- 한범수 · 한경수 · 안정용 (2003). Web-based Instruction Model for Interactive Classroom Learning, Lecture Notes in Computer Science, 2713, pp.707-712.
- 한범수 · 한경수 · 최숙희 (2002). 상호작용 강화를 위한 전자교재의 개선방안과 구현사례, 응용통계연구, 15(2), pp.423-432.
- 한병래 · 김홍래 · 송기상 (1999). 정보통신기술의 교수-학습에의 통합방안에 대한 체제적 접근, 컴퓨터교육학회논문지, 2(3), pp.85-92.
- 허양순 · 김원경 (2002). 실제적 접근을 통한 통계 지도 방법 탐색, 대한수학교육학회 춘계수학교육학 연구발표대회논문집, pp.345-361
- 황혜정 · 나귀수 · 최승현 · 박경미 · 임재훈 · 서동엽 (2001). 수학교육학신론, 문음사.
- Anderson, C. M. (1998). Designing a First Experiment: A Project for Design of Experiment Courses, The American Statistician, 52(4), pp.338-342.
- Blejec, A. (2003) Teaching Statistics by Using Simulations on the Internet, Proceedings of the IASE Satellite Conference on Statistics Education and the Internet, Berlin, Germany, 11-12 Aug. 2003
- 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, 7(3).
- Garfield, J. and Ahlgren, A. (1988). Difficulties in Learning Basic Concepts in Probability and Statistics: Implications for Research, Journal for Research in Mathematics Education, 19(1), pp.43-63.
- Gelman, A. and Nolan, D. (2002). Teaching Statistics a bag of trick, Oxford University Press.

- Hodgson, T., and Borkowski, J. (1998). Why Stratify?, *Teaching Statistics*, **20(1)**, pp.68-71.
- Ledolter, J. (1995). Projects in Introductory Statistics Courses, *The American Statistician*, **49(4)**, pp.364-367.
- Magel, R. C. (1996). Increasing Student Participation in Large Introductory Statistics Classes, *The American Statistician*, **50(1)**, pp.51-56.
- Mills, J. D. (2002). Using Computer Simulation Methods to Teach Statistics: A Review of the Literature, *Journal of Statistics Education*, **10(1)**.
- 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*, **5(2)**.
- Smart, T. S. (1999). The BioSS Challenge - A Demonstration of Sampling Bias. *Teaching Statistics*, **21(1)**, pp.36-38.
- Stone, R. A. (1998). The Blind Paper Cutter: Teaching About Variation, Bias, Stability, and Process Control, *The American Statistician*, **52(3)**, pp.244-247.
- Watson, J. M. and Moritz, J. M. (2000). Developing Concepts of Sampling, *Journal for Research in Mathematics Education*, **31(1)**, pp.44-70.