

소프트웨어를 이용한 기술통계 교육의 효과 비교

송 필 원¹⁾

이 연구는 컴퓨터 소프트웨어의 사용으로 기술통계 학습의 성취도, 파지력 및 태도에 대한 효과를 비교한 실험연구이다. 이 연구를 위하여 60명의 학생이 두 개의 그룹으로 무작위로 나누어, 한 그룹은 소프트웨어를 사용하는 실험그룹, 다른 한 그룹은 통제그룹으로 강의방법을 사용하였다. 분석을 위하여 두 그룹은 수학지식의 수준에 따라 각각 세 개의 상, 중 및 하위소그룹으로 나누어 졌다. 교과내용은 5개의 소교과 내용을 가르치고 시험은 지식의 형태에 따라 계산형, 개념형 및 응용형으로 나누었다. 통계학에 대한 학생들의 자신감과 태도를 측정하기 위하여 설문과 면담을 실시하였으며 성취도는 8 시간의 수업 후에, 파지력 시험은 성취도 시험 후 6주 차에 실시하였다. 분석결과 실험그룹은 통제그룹보다 개념에서, 통제그룹은 실험그룹보다 계산형에서 유의적으로 효과적이며, 태도에서는 수학지식이 하위그룹인 학생들에게 소프트웨어의 사용은 부정적인 영향을 준 것으로 증명되었다.

주요용어 : 실험그룹, 통제그룹, 성취도 시험, 파지력 시험, 기술통계

I. 서론

1. 문제의 제기

효과적인 가르침은 교사가 가르치고자 하는 내용을 더 많은 학생들에게 보다 쉽게 이해시킬 수 있는 것이라 할 수 있다. 더 많은 학생들이 더 쉽게 이해하는 것은 교사에게 기쁨을 주어 보다 교육에 대한 흥미를 더 갖게 하여 긍정적인 태도를 견지할 것이다. 그래서 많은 교육자들에게 효과적으로 가르치는 방법을 연구하게 한다.

효과적인 가르침을 위하여 많은 방법이 사용되면서 강의방법 이외에도 교재나 교구를 이용하는 방법, 교육 보조재료를 이용하는 방법, 혹은 시청각 교육을 이용하는 방법 등의 매체를 이용한 교육방법이 많이 연구되었다. 그 이외에도 매체를 이용하지 않으면서 개인의 발표능력이나, 창의력 개발을 위해 협동학습의 수단인 분단이나 소그룹 협동학습의 방법을 이용하기도 한다.

1) 육군3사관학교 정보과학과, songpw3529@hanmail.net

컴퓨터 시대가 도래 하면서 컴퓨터를 이용하여 학습하는 방법이 많이 연구되었으며 컴퓨터보조에 의한 교육은 널리 확산되어 컴퓨터 보조학습을 하지 않으면 정보화·과학화시대에 맞지 않는 뒤떨어진 학습을 하는 것으로 인식하고 있다. 그러나 컴퓨터 보조학습에 대한 의견은 “사용하는 것이 좋다”라는 의견은 “컴퓨터의 사용은 아이들을 간단한 셈도 할 줄 모르는 바보로 만든다.”는 의견과 함께 대립되고 있다. 학자들에 의한 실험연구는 그래도 컴퓨터 보조학습이 재래식 강의보다는 보다 더 교육효과가 높다는 쪽이 우세하다. 단지 컴퓨터보조 학습을 모든 교과목이나 모든 교과내용에 일괄적 사용은 안 된다는 것이다. 그 이유는 적어도 교과내용에 따라 다르므로 그 효과를 실험을 거쳐 확인할 필요가 있으며, 결과에 따라 그리고 환경에 따라, 컴퓨터 보조학습을 권장하고 있다.

우리나라에는 입학제도와 상급학교의 진학이 그 학교의 명운을 가르고 있으므로 대부분의 학교에서 입시와 관련된 것이 아니라면 가급적 회피하므로 실험연구의 기회가 쉽지 않다. 따라서 실험연구를 통한 컴퓨터 보조학습에 관한 연구 논문이 많지 않다. 이와 같은 현상은 과연 컴퓨터 보조학습이 우리들의 학생들에게 교육효과를 주는지 그렇지 않은지 판별할 수 없는 가운데 컴퓨터 보조학습을 무조건 권장하는 우를 범하고 있다. 컴퓨터 보조학습의 실험연구는 주로 개인지도 혹은 컴퓨터의 빠른 계산 때문에 계산의 수단으로 이용한 것과 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 연구 등으로 다양하지만 소프트웨어를 사용한 실험연구는 드물다.

따라서 컴퓨터 소프트웨어를 사용한 실험연구가 필요하며, 계산과 데이터의 분석을 수행하는 컴퓨터의 이용으로 교육의 효과를 비교분석하는 것은 좋은 연구가 될 수 있다. 따라서 소프트웨어를 사용한 컴퓨터 보조학습이 학습효과에 도움이 되는지 알아보고, 그리고 그것이 학습태도에는 어떤 영향을 주는지 알아 볼 필요가 있다.

2. 연구 배경

우리나라의 중·고등학교 수학교과서에서 확률과 통계학이 차지하는 비중은 그렇게 크지 않다. 다루지 않는 학년도 있지만 다루는 학년에서도 여러 개의 “章”중에서 하나의 章으로 다루고 있으며 전체에서의 비중은 높지 않다. 그리고 통계학에 대하여 깊은 지식이 없는 수학교사들은 통계학을 다루는 章에서는 학기말로 미루거나 가볍게 취급을 하는 경향이 있다. 그것은 학생들에게 확률이나 통계학을 다룰 기회를 상실하게 만들고 있는 것이다. 미국을 위시한 선진국의 고등학교에서는 확률·통계과목을 교과목으로 선정하여 학생들이 선택하도록 하고 있으며 확률통계과목을 수학교과목 속에 포함시킬 것을 추천하고 있다.

Liebetrau(1981)는 “통계학은 학생들에게 수학적 기술을 개선시켜주고 동시에 이들 기술을 응용할 많은 연습문제를 부과한다.”라고 하였다. The Mathematical Sciences Curriculum을 위한 Mathematical Sciences(1983)의 위원회 학술토론에서 “What is still fundamental and what is not?”이라는 주제에서 확률통계의 중요성을 언급하면서 교과목으로 강력히 추천하였으며 NCTM에서도 “Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics”에서 교과 개혁을 강력히 주장하였다(1989). 뿐만 아니라 ICOTS II(1986)에 참석한 많은 나라 수학자들도 같은 목소리를 내었다.

Peter Holmes(1986)는 ICOT II에 참가하여 통계학을 모든 젊은이에게 필히 가르쳐야 하는 이유로 “통계학은 하나의 기술이라기 보다 데이터에 접근하는 마음의 태도이며, 특히 불확실성과 자료의 다양성과 자료수집의 지식으로” 현대사회의 필수과목이라 하였다. 통계가

사회에서 많이 사용되면서 교과내에서의 통계학의 중요성도 증가하게 되었다.

생활 속에서 뿐만 아니라 학문적으로 매우 중요한 과목인데도 우리나라에서 통계학의 중요성은 강조되고 있지 않은 듯하다. 교과에서 차지하고 있는 분량이 적다보니 교사와 학생 모두가 소홀히 다루는 경향이 있다. 비록 적은 분량이라도 확실히 배워두어야 할 필요가 있고 이를 위한 방법을 강구하는 것은 당연하다 할 것이다.

교육자들이 하나의 주제를 그들의 학생들에게 가르쳐야 할 때 그들은 학생들이 새로운 주제를 이해하는데 도움을 주기 위하여 교구나 교보재를 찾게 된다. 확률·통계는 데이터를 수집, 분석 및 해석을 하는 실세계 데이터를 다루는 과학이므로 연구도구로 자주 사용된다. 그것은 컴퓨터가 많은 정보를 저장하고 복잡한 계산을 연출할 수 있는 장점을 가지고 있기 때문이다. 이와같은 통계적 분석을 하는데 통계학자들을 도우는 SAS, SPSS, BMDP, MTB, SYSTAT, MYSTAT, EXCELL 등 많은 소프트웨어들이 나와 있다.

회귀분석, 실험계획법, 시계열분석과 다변량분석 등의 응용통계에서 다양한 데이터, 복잡한 계산과 그래프 등을 가르치는 데 컴퓨터와 이들 소프트웨어는 필수적이다. NCTM은 통계학을 공부해야하는 것과 실세계에서의 데이터 분석을 위한 컴퓨터의 사용은 당연한 것이라 하였다. 통계학 연구에서 컴퓨터를 사용하는 것은 차라리 자연스런 것으로 보인다.

그런데 국내에서 기술통계에 컴퓨터 보조학습이 효과적인지 효과가 없는지에 대한 연구는 문은 찾기 힘들며 모두가 외국에서 행한 것들이다. 외국에서의 실험결과를 우리나라 교실에서 원용하기엔 무리가 있다. 즉, 자라난 환경과 교실환경이 다른 우리의 학생들에게는 그들의 연구결과를 그대로 적용하는 데는 문제가 있을 것이다. 과연 외국의 결과대로 기술통계를 가르치는 데는 별 효과적이지 못하다는 결론을 받아들여서 재래식 강의 방법을 사용할 것인지에 대한 정보를 수학교육을 하는 교사들에게 줄 필요가 있다.

따라서 우리 학생들을 위한 실험이 필요하며 실험결과에 따라 한번에 결정될 수는 없겠지만 여러 번의 다양한 대상을 상대로 연구를 하여보면 어떤 교육이 효과적일지 알게 될 것이고 만약 컴퓨터 보조학습이 효과를 주지 못하고 학생들에게 또 다른 짐을 준다면 컴퓨터 보조학습이 만능인 것처럼 생각하고 있는 교육분야 그 중에서 수학교육분야에 도움이 되지 않을까?

3. 연구 목적

이 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음 질문에 대한 답을 얻을려고 한다. 질문 1) 성취도 면에서 기술통계를 가르치는데 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 배우는 학생들과 재래식 강의를 통하여 배우는 학생들 사이에 어떤 차이가 있을까? 2) 성취도 면에서 학생들 개인의 수학적성에 따라 두 교육방법의 효과는 어떤 차이가 있을 것인가? 3) 성취도 면에서 소교과 내용에 따라 두 교육방법의 효과는 어떤 차이가 있을까? 4) 성취도 면에서 지식의 형태(계산력, 개념, 응용력)에 따라 두 교육방법은 어떤 영향을 주는 것인가?를 조사하기 위한 것이다.

질문 5) 지식의 파지력(Retention Power)에서 두 교육방법은 전체적으로 어떤 차이를 주는 것인가? 6) 지식의 파지력에서 두 교육방법의 효과는 개인의 수학적성에 따라 차이가 있는가? 7) 파지력에서 소교과 내용에 따라 두 교육방법의 효과는 어떤 차이가 있을까? 8) 파지력에서 지식의 형태(계산력, 개념, 응용력)에 따라 두 교육방법의 효과에는 어떤 영향을

주는 것인가? 마지막으로 질문9) 컴퓨터 보조학습이 학습자들에게 기술통계를 학습하는데 대한 태도에 어떤 영향을 주는 것인가?에 응답하기 위하여 자료를 조사 분석할 것이다.

만약 이 연구에서 유의적 결과가 나타난다면, 통계학 교육을 하는데 개선할 잠재력이 있는 것이다. 더욱이 기술통계를 가르치는데 컴퓨터의 사용을 권장하게 될 것이다. 결과에 관계없이 통계교육에 참고가 되고 컴퓨터 보조교육에 도움을 주어 더 많은 연구가 행하여지는 계기가 되는 것으로 만족한다.

II. 본 론

1. 실험개요

본 연구를 위하여 기술통계를 배우는 학생을 무작위로 두 개의 그룹으로 나누어 하나는 실험그룹으로, 다른 하나는 통제그룹으로 하고 통제그룹은 재래식 강의를 통하여 수업을 하고 실험그룹은 PC와 통계 소프트웨어인 MYSTAT을 이용하여 수업을 한다.

수업은 50분을 1시간 수업으로 8시간을 실시하며 8시간의 수업후 두 그룹에게 동시에 성취도 시험을 가지며, 실험 종료 6주 후에 파지력 시험을 실시한다. 각 그룹은 종전 학기의 수학적성에 따라 상, 중, 하위 그룹으로 나누어 분석한다. 가르치는 소교과 내용은 아래와 같다.:

- (1) 도수분포
- (2) 그래프
- (3) 중심의 측도
- (4) 산포도
- (5) 상관관계

컴퓨터 소프트웨어의 사용이 통계학을 학습하는 학생들의 태도에 어떤 영향을 주는지를 알아보기 위하여 설문조사와 면담을 실시한다.

2. 실험설계

실험연구의 결과에 대한 해석이 의미있는 만큼이나 적절한 실험계획은 필수적이다. 이 연구를 위하여 실험에 참가하지 않은 학생들로 먼저 사전 실험을 하였다. 그 이유는 교과내용에 대한 적절한 수정보완과 컴퓨터와 소프트웨어 사용의 문제점을 도출하고 이를 제거하고 시험문항에 대한 수정보완을 위한 것이었다.

MTB과 MYSTAT 중에서 학생들은 MYSTAT사용에 어려움을 느끼지 않았으므로 이것을 사용하도록 하였다. 왜냐하면 컴퓨터 사용의 어려움은 또다른 학습의 어려움을 초래하므로 가능한 학생들이 사용하기 편한 것을 선택하였다. 교과내용도 사전 실험을 통하여 정선을 하였으며 실험자가 직접 강의록을 작성하였다.

실험 대상은 60명을 무작위로 선발하여 이들을 다시 무작위로 30명씩 두 개의 그룹으로 나누어 종전 던지기를 통하여 실험반과 통제반으로 명명하였다. 이들을 나눌 때 성적에 따라 상위그룹 10명, 중위그룹 40명 하위그룹 10명으로 나눈 다음 다시 상위그룹 10명을 무작

위로 5명씩 두 그룹으로 나누고, 중위그룹 40명도 무작위로 20명씩 두 그룹으로 나누고, 하위그룹 10명도 무작위로 5명씩 두 그룹으로 나누었다. 결과적으로 각 그룹은 상위 5명 중위 20명 하위 5명 등으로 능력에 따라 무작위로 30명씩 구성되었다. 따라서 이들은 실험전 수학능력은 비슷하며 검정결과 구성원은 동질집단으로 볼 수 있다. 이들의 사전 수학성적은 52점에서 90점 사이였다.

실험그룹과 통제그룹은 같은 내용의 교과와 같은 분량의 내용을 가르쳤으며 같은 내용의 숙제를 부여받았다. 50분을 1시간 수업으로 8시간의 수업이 실시되었으며 두 그룹 모두 연구자가 직접 강의를 하였다. 실험그룹에게는 컴퓨터 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습을, 통제그룹은 재래식 강의방법을 사용하였다.

강의순서에 의한 오차를 줄이기 위하여 강의 순서는 무작위로 정하였으며 세시간 이상 연속하여 먼저 수업을 하거나 나중 수업을 하는 것은 배제하였다. 그것은 연속된 첫 시간 강의로부터 파생될 수 있는 그룹 오차를 방지하기 위한 것이었다.

통상적으로 먼저 수업을 받는 반은 보다 상세히 강의를 받는다든지 늦게 강의를 받는 반은 요점 위주의 강의를 받는 경향을 줄일 수 있을 것이다. 성취도 시험은 8시간 수업이 종료된 후 두 그룹을 같은 장소에서 시험을 치루게 하였다.

실험그룹의 수업은 50분 수업을 두 부분으로 나누어 처음 25분 내지 30분 동안은 연구자에 의해 이론과 원칙에 관한 강의를 하였으며 나머지 20분 내지 25분 동안은 컴퓨터를 사용하였다. 이것은 연구자에 의해 고안된 2~3문항의 예제를 해결하기 위하여 MYSTAT을 사용한다는 것을 의미한다. 그리고 2~3개의 여분의 연습문제를 숙제로 주어졌으며 숙제는 반드시 컴퓨터로 해결하여 프린트 결과를 지참하도록 하였다.

통제그룹의 수업에서도 50분 수업을 두 부분으로 나누어 처음 25분 내지 30분 동안은 실험그룹과 마찬가지로 이론과 원리에 관한 강의를 하였으며 나머지 20분 내지 25분은 종기와 연필을 사용하여 실험그룹과 같은 2~3문항의 예제를 풀이하고 이 때 계산을 위한 휴대용 계산기(calculator)의 사용을 자유롭게 허락하였다. 실험그룹과 똑같은 문항의 숙제를 부여하였으며 이들을 종기와 연필을 사용하되 휴대용 계산기의 사용은 허락되었다. 그러나 이들에게는 컴퓨터의 사용을 허락하지 않았다.

두 그룹의 숙제에 대한 채점은 하지 않았으며 단지 각 그룹의 교육방법에 보다 익숙해지는 의미를 갖고 있다. 제출된 숙제에 대해서는 수업시간 처음 5분 동안 연구자와 토의를 하고 강평을 하였다.

강의내용은 위의 다섯가지 교과내용을 다음 11개의 내용으로 나누었다.:

- (1) 자료를 정리 요약하는 내용
- (2) 자료의 도수분포
- (3) 점도표
- (4) 히스토그램
- (5) 줄기와 잎도형
- (6) 시그마 기호
- (7) 위치 측도
- (8) 산포도
- (9) 사분위
- (10) 상자와 수염 도표
- (11) 이변량 자료의 상관계수

11개의 내용중 3개의 교과내용, 자료를 정리 요약하는 내용, 점도표와 시그마 기호에 대한 강의에서는 실험 그룹에서도 컴퓨터의 사용을 하지 않았다. MYSTAT이 이들 내용에 관해서는 다루지 않았기 때문이다.

학생들이 수업간 사용하고 숙제를 하기 위한 모든 자료는 MYSTAT 디스켓에 제공되어 졌다. 25개의 자료 셸이 디스켓에 저장되었으며 그들은 하나의 독립변수인 것과 이변량인 것들도 포함하였다. MYSTAT의 사용은 너무 간단하여 컴퓨터 사용의 미숙으로 수업이 장애를 일으키는 일은 나타나지 않은 것으로 사전에 점검이 되었다.

3. 자료수집

자료의 수집을 위하여 실험이 종료되는 마지막 수업시간 후에 성취도 시험을 가졌으며 성취도 시험 후에는 학습에 대한 태도를 측정하기 위한 설문을 하였다. 성취도 시험이 있는 6주 후에 파지시험(Retention Test)을 1시간 동안 가졌다. 실험에 참가한 학생중에서 실험그룹에서 2명, 통제그룹에서 1명은 2번 이상 수업에 불참한 학생들로서 이들 학생들의 시험성적은 자료에서 제외하였다.

시험문항은 5지 선택형으로 24문항으로 14문항은 Educational Testing Service examination(ETS)로부터 응용된 문항들이며 나머지 10문항은 연구자에 의해 교과내용에서 개발된 문항으로 줄기와 앞도형, 상자와 수염 도표, 점도표와 히스토그램의 내용으로부터 발췌한 것이다. 모든 문항들은 그들의 교과내용에 따라 분류되었으며 그들의 지식의 형태에 따라 분류하였다. 지식형태의 분류는 아래와 같이 하였다. :

- (1) 계산력 : 간단한 계산을 통하여 얻어질 수 있는 해를 가진 문항
- (2) 개념형 : 학습자가 정의, 공식과 성질의 이해를 나타내야만 하는 해를 가진 문항
- (3) 응용력 : 보다 더 복잡한 생각을 요구하는 문항

Kuder-Pichardson공식을 사용하여 시험 문항들의 신뢰도를 조사한 결과 0.82인 것으로 알려졌고 각 문항들의 난이도는 0.05로부터 0.83이었으며 그들의 변별력은 0.16에서부터 0.55로 알려졌다. 두 그룹의 성취도 및 파지력 점검을 위한 문항들은 계산력을 테스트할 항목이 7개, 개념형이 11개, 그리고 응용력을 점검할 문항이 6개로 전부 24개 문항으로 구성하였다. 파지시험은 성취도 시험 문항에서 수치들만 바꾸었으나 문제의 근간은 그대로 유지하였다.

통계학 학습에 대한 태도를 알아보기 위한 설문은 12문항으로 하였으며 6문항은 긍정적인 6문항은 부정적으로 구성하였다. 응답은 동의와 부동의 모두 그 강도에 따라 답을 할 수 있도록, “강력히 동의”, “동의”, “모르겠다.” “부동의”, “강력히 부동의” 등으로 구분하여 5점 만점으로 하였다.

4. 자료 분석

1) 성취도와 파지력에 대한 두 그룹의 비교

앞에서 언급된 연구의 질문에 응답하기 위하여 두 그룹의 수업을 종료하면서 성취도 시험을 실시하고, 또한 성취도 시험 이후 6주 후에 파지력 시험을 가지고 파지력 시험후에 컴퓨터 보조학습이 기술통계에 미친 학습의 자신감과 태도의 영향을 알아보기 위하여 설문을 하였다. 설문의 결과를 자료로 목적에서 주어진 과제에 대해 답을 해결할 것이다.

5지 선택형으로 된 성취도 시험과 파지력 시험의 문항에서 각 문항에 만점은 1점으로 맞으면 1점 틀리면 0점으로 채점을 하였다. 전체 시험성적의 만점은 24점으로 하였다.

태도에 대한 분석을 위한 설문에서는 긍정적인 문항에서는 “강력히 동의”에 5점을, “동의”에 4점, 그 다음에 3점, 2점, 마지막 “강력히 부동의”에 1점을 주고 부정적인 설문문항에서는 점수부여가 역으로 부여하는 방법을 사용하였다. 따라서 설문문항 전체의 만점은 60점으로 되어 있다.

실험그룹과 통제그룹과의 사이에 전체적인 성취도의 차이가 있는지를 분석하기 위하여 2×3ANOVA 방법이 사용되었다. 두 그룹간의 표본의 크기가 다르므로 2×3ANOVA를 얻기 위하여 일반선형모델(GLM) 기법을 활용하였다. F검정은 두 그룹 사이에서 상위그룹간에 차이가 있는지, 중위그룹간에 차이가 있는지, 하위그룹간에 차이가 있는지 알아보고 각 소교과 내용별로는 어떻게 차이가 있으며 지식의 형태, 계산력, 개념형과 응용력에 따라서 어떻게 차이가 있는지 알아보기 위하여 적절한 검정방법이 될 것이다. 또한 학습에 대한 자신감과 태도에 대한 분석에도 이용하였으며 같은 분산분석 방법을 사용하므로 이 실험의 전과정은 2×3ANOVA에 의한 분석이 이루어진 것이다.

귀무가설은 “두 그룹간에 차이가 없다”로 두고 유의수준 5%에서 검정을 하였으나 필요에 따라 10% 유의수준도 다루었다.

연구의 과제를 원활히 해결하기 위하여 과제에 따라 질문을 구성하였으며 질문1)~9)까지 9가지의 질문에 응답을 하는 것으로 과제를 해결하도록 하였다. 주어진 질문에 대한 응답을 하기 위하여 성취도 시험결과와 파지력 시험결과 및 설문결과를 자료로 수집하였다.

성취도 시험결과 24점 만점에서 전체평균은 14.49로 약 60.4%를 나타냈고 최하 9점에서 최고 22점으로 범위는 13점이며 표준편차는 2.81이었다. 성취도 시험 6주 후에 실시된 파지력 시험에서는 24점 만점에 11.65점으로 성취도 성적보다 2.84점 낮고 전체적으로 48.5%로서 성취도보다 약 12% 감소한 성적이다. 파지력 시험은 최하 5점에서 최고 20점으로 범위는 15점으로 성취도 시험보다 넓어졌으며 표준편차도 3.84로서 산포도가 성취도 때보다 넓어졌음을 알 수 있다. 질문1)은 성취도 면에서 기술통계를 학습하는데 재래식 강의와 소프트웨어의 사용 교육과의 전체적인 차이가 있느냐?라는 질문에 응답하고 질문2)의 학생들 수학지식의 능력에 따라 두 교육방법의 차이가 있는지를 알아보도록 하였다. 배운 지식의 파지력의 정도를 알아보기 위한 파지력 시험을 통하여 질문5)와 질문6)의 응답을 얻도록 하였다. 이들 질문에 응답하기 위하여 다음의 귀무가설을 설정한다.

A1. 기술통계를 가르치는데 재래식 강의와 소프트웨어를 이용한 교육방법은 성취도 면에서 효과에 차이가 없다.

A2. 기술통계를 가르치는데 재래식 강의와 소프트웨어를 이용한 교육방법은 성취도 면에서 학생 개인의 수학적 지식(상, 중, 하)에 따라 효과에 차이가 없다.

R1. 기술통계를 가르치는데 재래식 강의와 소프트웨어를 이용한 교육방법은 지식의 파지력 면에서 효과에 차이가 없다.

R2. 기술통계를 가르치는데 재래식 강의와 소프트웨어를 이용한 교육방법은 지식의 파지력 면에서 학생 개인의 수학적 지식(상, 중, 하)에 따라 효과에 차이가 없다

위의 귀무가설 “A1”을 검정하기 위하여 2×3ANOVA를 구하고 결과를 요약하여 표1과 표2에 제시하였다. 표2는 소프트웨어를 사용한 컴퓨터 보조학습을 한 실험그룹과 재래식 강의 방법을 이용한 통제그룹간의 전체적인 성취도면에서 차이가 없다는 것을 나타내며 각 그룹내의 수학적성적의 수준별로 나누어진 상위, 중위 그리고 하위 각 소그룹들도 두 교육방법에

다른 효과에 차이가 없음을 알 수 있다. 표1에서 보여진 것처럼 두 교육방법을 통한 성취도의 주효과(main effect)에 대한 p-값은 0.58로서 귀무가설 "A1"은 유의수준 5%에서 통계적으로 유의적이지 않으므로 귀무가설을 기각하지 않는다. 이것은 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습과 재래식 강의방법의 차이가 있다고 말할 수 없다는 것이다. 수학지식의 능력별 p-값은 0.0001로서 1% 유의수준에서도 통계적으로 유의적이다. 이것은 처음부터 수학지식의 수준이 다른 소그룹들이므로 그들간의 차이는 당연한 것으로 여기서는 논외로 한다. 또한 교육방법에 따른 두 그룹의 대응하는 수학지식능력의 수준에 따른 소그룹들간의 교호작용에 대한 p-값도 0.85로서 역시 귀무가설 "A2"를 유의수준 5%에서 기각하지 않는다. 따라서 수학지식의 수준에 따른 각 소그룹들간의 성취도는 두 교육방법에 따라 차이가 있다고 할 수 없다. 이것은 실험그룹과 통제그룹의 두 상위소그룹간, 두 중위소그룹간 그리고 하위소그룹간의 보다 더 상세한 검정을 할 필요없음을 나타낸다. 따라서 이들의 비교를 위한 단순효과(simple effect)에 대한 검정없이 이들 소그룹간의 단순효과는 없는 것으로 판단할 수 있다. 그 결과는 표2에서 그대로 증명을 하고 있다.

[표1] 성취도에 대한 기술통계 학습에 대한 2×3ANOVA의 요약

요인	자유도	평균제곱합	F값	P-값
처리	1	1.59	0.31	0.5836
수학지식능력	2	86.97	16.73	0.0001***
처리×수학지식능력	2	0.83	0.16	0.8531
오차	51	5.20		

***: 유의수준 1%에서 유의적

[표2] 성취도에 대한 기술통계 학습에 소그룹들간의 종합 통계

능력별	종류	실험그룹	통제그룹
총계	표본수	28	29
	평균	14.32	14.66
	표준편차	2.88	2.78
하위소그룹	표본수	10	10
	평균	12.50	12.30
	표준편차	2.12	1.64
중위소그룹	표본수	9	9
	평균	14.33	14.78
	표준편차	3.12	1.64
상위소그룹	표본수	9	10
	평균	16.33	16.90
	표준편차	2.12	2.68

표2의 수학지식 수준별 각 소그룹을 교육방법별로 살펴보면 실험그룹의 상위소그룹의 평균은 16.33점으로 통제그룹의 상위소그룹보다 0.57점 낮고 또한 실험그룹의 중위소그룹은

14.33점으로 통제그룹의 대응하는 소그룹보다 0.45점 만큼 낮다. 단지 실험그룹의 하위소그룹은 12.50으로 통제그룹의 대응하는 소그룹보다 0.2이 높다. 그러나 이들 수치의 차이는 거의 대동소이할 뿐만 아니라 검정에서도 유의적이지 않다. 따라서 이들 소그룹간의 두 교육방법의 차이는 발견되지 않음을 확인해준다.

귀무가설 “R1”을 검정하기 위하여 표3과 표4에 2×3ANOVA를 요약하여 정리하였다. 표4에 주어진 바와 같이 파지력에 대한 시험에서도 성취도에서와 비슷한 경향을 보였다. 표3에서의 파지력 시험결과, 실험그룹과 통제그룹간의 교육방법에 따른 P-값은 0.9880으로 거의 차이가 없음을 나타냄으로써 귀무가설 “R1”은 유의수준 5%에서 통계적으로 유의적이지 않으므로 기각할 수 없다. 또한 교육방법에 따른 두 그룹의 대응하는 수학지식능력수준의 교호작용의 효과에 대한 P-값도 0.7156으로서 귀무가설 “R2”를 유의수준 5%에서 역시 기각할 수 없다. 교호작용에 대한 이 결과는 우리에게 보다 상세한 검정을 요구하지 않는다. 따라서 단순효과의 검정을 별도로 할 필요가 없으므로 단지 그들에 대한 각 소그룹별 통계적 수치를 표4에 제공하였다.

[표3] 파지력에 대한 기술통계 학습에 대한 2×3ANOVA의 요약

요인	자유도	평균제곱합	F값	P-값
처리	1	0.002	0.00	0.9880
수학지식능력	2	169.664	17.83	0.0001***
처리×수학지식능력	2	3.204	0.34	0.7156
오차	51	9.515		

*** : 유의수준 1%에서 유의적

[표4] 파지력에 대한 기술통계 학습에 대한 소그룹들 간의 종합 통계

능력별	종류	실험그룹	통제그룹
총계	표본수	28	29
	평균	11.61	11.66
	표준편차	3.74	4.00
하위소그룹	표본수	10	10
	평균	9.60	9.00
	표준편차	2.76	2.05
중위소그룹	표본수	9	9
	평균	11.00	10.44
	표준편차	3.81	1.81
상위소그룹	표본수	9	10
	평균	14.56	15.40
	표준편차	3.74	4.00

이제 기술통계의 세부교과 내용별로 두 그룹간의 교육효과의 차이를 알아보기 위해 연구

과제 해결의 질문3)과 질문7)에 대하여 응답하려고 한다. 이미 실험개요에서 언급한 바와 같이 5개의 소교과 내용은,

- 도수분포
- 그래프
- 중심의 측도(평균, 중앙값, 최빈값)
- 산포도(분산, 표준편차, 범위와 사분위범위)
- 상관관계 등이다.

이들 소교과 내용별로 실험그룹과 통제그룹간의 성취도 시험이나 파지력 시험에서 차이를 검정하기 위하여 다음과 같은 귀무가설을 설정하였다.

As1. 소교과 내용2)의 성적에서 실험그룹과 통제그룹간의 성취도에서 차이가 없다.

Rs1. 소교과 내용의 성적에서 실험그룹과 통제그룹간의 파지력에 차이가 없다

As2. 소교과 내용의 성적에서 실험그룹과 통제그룹내의 각 수준별 소그룹3)(상위, 중위, 하위)간의 성취도에 차이가 없다.

Rs2. 소교과 내용의 성적에서 실험그룹과 통제그룹내의 각 수준별 소그룹(상위, 중위, 하위)간의 파지력에 차이가 없다.

[표5] 소교과 내용별 2×3ANOVA의 요약

소교과내용	시험별	문항수	실험그룹 평균	통제그룹 평균	P-값
도수분포	성취도	2	1.29	1.41	0.42
	파지력	2	1.61	1.45	0.38
그래프	성취도	5	3.36	3.59	0.33
	파지력	5	2.36	2.55	0.47
중심측도	성취도	8	4.50	4.72	0.49
	파지력	8	3.21	3.17	0.90
산포도	성취도	8	3.93	3.90	0.92
	파지력	8	3.50	3.52	0.97
상관관계	성취도	2	1.25	1.03	0.28
	파지력	2	0.96	0.97	0.99

위의 가설을 검정하기 위하여 각 소교과 내용별로 2×3ANOVA를 얻었으며 이들을 표5에 요약하여 제시하였다. 표5에 의하면 그래프 소교과 내용에서 통제그룹의 평균이 3.59로서 실험그룹의 3.36보다 높지만 p-값 0.33으로 귀무가설은 기각하지 않는다. 그리고 상관관계 소교과에서는 실험그룹의 평균이 1.25로서 통제그룹의 그것보다 0.22점 높다. 그러나 p-값은 0.28로서 유의적이지 않다. p-값을 살펴보면, 0.28부터 0.99까지로 어떤 값도 유의적이지 못하다. 따라서 유의수준 5%에서 귀무가설As1과 As2 그리고 Rs1과 Rs2를 기각하는데 모두

2) 각 소교과 내용별로 따로 각각 하나의 귀무가설을 가져야 한다. 반복을 피하기 위하여 여기서는 하나로 표현하고 검정은 각각에 대해 실시한다.

3) 지식의 각 수준별로 하나의 귀무가설이 설정되어야 하지만 여기서는 하나로 표현하고 검정은 각각에 대해 실시한다.

실패하였다. 여기서 유의할 것은 모든 소교과 내용을 하나의 귀무가설로 표현하였지만 검정은 각각의 소교과 내용이 하나의 귀무가설을 설정한 것으로 간주된다. 따라서 어떤 소교과 내용에서도 실험그룹과 통제그룹간의 성취도에서나 파지력에서 차이가 없음을 나타낸다. 부록에 주어졌지만 어떤 교호작용도 유의적으로 나타나지 않았으므로 단순검정을 할 필요는 느끼지 않는다.

연구의 과제에서 질문4)와 질문8)에 대하여 응답하기 위하여 다음의 귀무가설을 설정하였다.

Ak3. 성취도 면에서 지식의 형태4)에 따라 두 그룹간의 교육의 효과는 차이가 없다.

Ak4. 성취도 면에서 수학지식의 수준에 따른 지식의 형태5)에서 두 그룹간의 교육효과는 차이가 없다.

Rk3. 파지력에서 지식의 형태에 따라 두 그룹간의 교육의 효과는 차이가 없다.

Rk4. 파지력에서 수학지식의 수준에 따른 지식의 형태에서 두 그룹간의 교육효과는 차이가 없다.

위에 제시된 가설에 대한 검정을 위하여 성취도 시험을 지식의 세가지 형태로 분류를 하여 분석을 하였으며 그들의 결과를 자료로 표6과 표7로 나타내었다. 표6은 지식의 형태에 따른 성취도와 파지력에 대한 분석을 나타내고 있으며 표7은 각 계산력에 대한 수학지식의 수준에 따라 두 그룹의 교육효과의 비교를 위한 분석을 요약하였다.

표6에서와 같이 계산력의 성취도에서는 통제그룹이 8점 만점에 5.17점으로 실험그룹의 4.46보다 0.71점 높으며 p-값도 0.032로서 유의수준 5%에서 유의적으로 나타났다. 이것은 귀무가설Ak3 중 "실험그룹과 통제그룹의 교육방법에서 지식의 형태 중에서 계산력에 대한 교육효과는 차이가 없다"라는 귀무가설을 기각하게 된다. 따라서 계산력에서는 재래식 강의 방법과 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습방법과의 비교에서 재래식 강의방법이 컴퓨터 보조학습방법보다 유의수준 5%에서 통계적으로 교육효과가 높다는 것을 알 수 있다.

표6에서와 같이 계산력의 성취도에서는 통제그룹이 8점 만점에 5.17점으로 실험그룹의 4.46보다 0.71점 높으며 p-값도 0.032로서 유의수준 5%에서 유의적으로 나타났다. 이것은 귀무가설Ak3 중 "실험그룹과 통제그룹의 교육방법에서 지식의 형태 중에서 계산력에 대한 교육효과는 차이가 없다"라는 귀무가설을 기각하게 된다. 따라서 계산력에서는 재래식 강의 방법과 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습방법과의 비교에서 재래식 강의방법이 컴퓨터 보조학습방법보다 유의수준 5%에서 통계적으로 교육효과가 높다는 것을 알 수 있다.

[표6] 성취도와 파지력에 대한 지식 형태에 따른 두 그룹의 교육효과에 대한 비교

지식의 형태	시험의 종류	문항의 수	실험그룹	통제그룹	p-값
계산력	성취도	8	4.46	5.17	0.032**
	파지력	8	3.72	3.90	0.651
개념형	성취도	11	7.79	7.03	0.073*
	파지력	11	5.61	5.72	0.81
응용력	성취도	5	2.07	2.45	0.19
	파지력	5	2.32	2.03	0.34

** : 유의수준 5%에서 유의적, * : 유의수준 10%에서 유의적

그러나 파지력 시험에서는 p-값이 0.651이로서 통계적으로 유의적이지 않으므로 귀무가설 Rk3는 기각할 수 없다. 그래서 파지력에서는 지식의 형태에 따라 두 그룹의 효과가 다르다

4) 지식의 형태 각각에 대한 귀무가설이 설정되어야 하지만 하나로 표시하고 검정은 각각에 대해 실시한다.

5) 수학지식의 수준과 지식의 형태 각각에 대한 귀무가설이 설정되어야 하지만 하나로 표시하고 검정은 각각에 대해 실시한다.

고 할 수 없다. 성취도 시험에서만 계산력에서 통제그룹의 성적이 실험그룹의 그것보다 높으므로 어느 수준에서 유의적인 효과가 있는지 단순효과를 검정할 필요가 있다. 표7 성취도에 대한 계산력의 수학지식의 각 수준별 두 그룹의 단순효과 비교를 제시하였다.

성취도 시험에서 개념형의 성적은 실험그룹의 평균이 11점 만점에 7.79점으로 통제그룹의 7.03점보다 0.76점 높으며 p-값도 0.073으로 유의수준 5%에서는 유의적이지 않으나 10%

유의수준에서는 유의적이라는 것을 나타냄으로써 귀무가설 Ak3중 “실험그룹과 통제그룹의 교육방법에서 지식의 형태 중에서 개념형에 대한 교육효과는 차이가 없다”라는 귀무가설을 유의수준 10%에서 기각한다. 따라서 10% 유의수준에서는 컴퓨터 보조학습이 재래식 강의방법과 다르며 평균을 고려하면서 컴퓨터 보조학습의 실험그룹이 재래식 강의의 통제그룹보다 개념형에서는 유의수준 10%에서 효과적이라고 말할 수 있다.

따라서 실험결과의 보다 상세한 정보를 얻기 위하여 개념형에 대해서도 단순효과에 대해 분석할 필요가 있다고 보고 표7에서와 같이 단순효과를 분석하여 보았으나 어떤 수준에서도 유의적인 결과가 나타나지 않았다. 따라서 개념형은 어떤 소그룹에 대해서라기보다 전체적으로 실험그룹의 성적이 통제그룹의 그것보다 일반적으로 높다고 할 수 있다.

[표7] 성취도에 대한 계산력의 수학지식의 각 수준별 두 그룹의 단순효과 비교

수준별	항목수	실험그룹	통제그룹	p-값
하위	8	4.10	4.40	0.63
중위	8	4.11	5.33	0.01***
상위	8	5.22	5.80	0.35

*** : 유의수준 1%에서 유의적

표7에 의하면 하위소그룹과 상위소그룹에서는 실험그룹의 평균과 통제그룹의 평균과의 차이는 크게 다르지 않으며 p-값도 0.63과 0.35로 통계적으로 유의적이지 않다. 그래서 귀무가설 Ak4. 중에서 “성취도 면에서 수학지식의 상위(하위)소그룹에 따른 지식의 형태에서 두 그룹간의 계산력의 효과는 차이가 없다”라는 귀무가설은 기각하지 않는다. 따라서 두 그룹 안에서 대응하는 이들 상위 소그룹들 사이와 하위 소그룹들 간에는 계산력에는 차이가 있다고 할 수 없다.

그러나 중위소그룹에서는 실험그룹의 평균 4.11보다 통제그룹의 평균은 1.22점 높은 5.33이며 p-값도 0.01으로서 통계적으로 유의적이다. 따라서 귀무가설 Ak4 중에서 성취도 면에서는 수학지식의 중위소그룹들에서 두 그룹간의 계산력의 효과는 차이가 없다.라는 귀무가설은 기각한다. 즉, 단순효과의 비교 검정에서 다른 소그룹에서는 차이가 없으나 중위소그룹에서는 유의수준 5%를 가지고 통계적으로 재래식 강의 방법이 소프트웨어를 사용한 컴퓨터 보조학습방법보다 효과적이라는 결론을 얻을 수 있다.

응용력에 대한 두 그룹의 비교에서, 성취도에서는 실험그룹의 평균이 5점 만점에 2.07점이고 통제그룹의 평균은 2.45점으로 통제그룹의 그것이 약간 높으며 p-값은 0.19로서 유의적이지 않다. 따라서 응용력은 실제 종이와 연필을 가지고 연습문제를 풀어보는 것이 컴퓨터를 통해 보조학습을 하는 것보다 높은 편이라고 말할 수 있겠다.

질문 4)와 질문8)에 대한 귀무가설 Ak3와 Ak4 그리고 Rk3와 Rk4에 대한 검정의 결론은 유의수준 5%에서 다른 소그룹은 통계적으로 유의적이지 않으므로 두 그룹의 차이가 없으나

단지 계산형에 대해서는 유의수준 5%에서 통제그룹의 성적이 실험그룹의 그것보다 유의적으로 다르다고 말할 수 있다. 그러나 개념형은 10% 유의수준에서 실험그룹이 통제그룹보다 유의적으로 다르다고 말할 수 있다. 또한 통계적으로 유의적이지 않지만 전체적으로 재래식 강의 방법에 의한 기술통계의 교육이 컴퓨터 보조학습방법보다 계산력이나 응용력을 배양하는데는 나은 것으로 보인다.

질문1)에서부터 질문8)까지에 대한 응답을 위해 설정된 귀무가설의 검정의 종합적인 통계적 분석은, 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습방법이 재래식 강의방법보다 전체 교과내용과 소교과 내용별로 차이가 있다고 할 수 없으며 수학지식의 능력에 따라서도 차이가 있다는 증거는 나타나지 않았다. 그러나 지식의 형태별 분석에서는 계산력은 재래식 강의방법이 보다 효과적이고 개념형의 학습에서는 컴퓨터 보조학습방법이 재래식 강의보다 더 효과적인 것으로 나타났다. 수준별로 두 그룹을 비교할 때 통제그룹의 중위소그룹의 학생들이 실험그룹의 중위소그룹보다 계산력을 높이는데 효과를 보는 수준의 그룹으로 나타났으며 개념형은 실험그룹의 학생들이 통제그룹의 학생들보다 높게 나타남으로써 개념을 이해하는데는 컴퓨터 보조학습이 재래식 강의보다 효과적이라는 것을 알았다. 표8은 검정결과의 종합이다.

[표8] 실험그룹과 통제그룹과의 교육효과 비교에서 유의성의 종합

구분	성취도 시험				과지력 시험			
	전체	상위	중위	하위	전체	상위	중위	하위
전체								
소교과내용	도수분포							
	그래프							
	중심측도							
	산포도							
	상관관계							
지식의 형태	계산력	통제#		통제#				
	개념형	실험#						
	응용력							

통제# : 통제그룹이 실험그룹보다 효과적, 실험# : 실험그룹이 통제그룹보다 효과적

2) 학습에 대한 자신감과 태도

기술통계를 배우는데 있어서 컴퓨터 보조학습의 영향이 통계학 학습의 자신감과 태도에 어떤 영향을 주었는지를 파악하기 위하여 실험이 끝난 6주후 과지력 시험을 치루고 난뒤 이어서 설문에 대한 응답과 면담을 실시하였다.

설문에 대한 점수는 각 문항당 5개의 응답 가능한 선택에서 각 선택에 따라 1점씩 차등을 두고 1점에서부터 5점까지 주었으므로 12문항 전체 설문은 60점이 만점이라 할 수 있다. 연구의 과제 질문9)에 응답하기 위한 아래의 귀무가설을 설정하였다.

A3. 실험그룹의 학습 방법과 통제그룹의 학습 방법사이에는 통계학을 배우는 데 자신감과 태도에 차이가 없다.

A4. 수학지식의 수준별6)로 실험그룹의 학습 방법과 통제그룹의 학습 방법사이에는 통계학을 배우는 데 대한 자신감과 태도에 차이가 없다.

[표9] 통계학에 대한 자신감과 태도의 2×3ANOVA 요약

요인	자유도	평균제곱합	F-값	P-값
그룹별	1	36.18	1.09	0.3007
수학지식수준별	2	361.44	10.92	0.0001***
그룹*수준별	2	92.44	2.79	0.0706*
오차	51	33.14		

*** : 유의수준 1%에서 유의적, * : 유의수준 10%에서 유의적

위에 귀무가설에 대한 검정을 위하여 앞에서와 같이 2×3ANOVA를 GLM방법을 이용하여 분석하여 결과에 대한 요약은 표9와 표10에 주었다.

표9에서 실험그룹과 통제그룹간의 학습에 대한 자신감과 태도에 대한 p-값은 0.30으로 유의적이지 않다. 그러나 수학지식 수준별의 p-값은 0.0001으로서 1% 유의수준에서도 유의적이다. 따라서 수학지식의 수준에 따라서 학습의 자신감이나 태도가 다를 것을 확인해주고 있다. 두 그룹과 수학지식의 수준별 교호작용을 살펴보면, F-값이 2.79이며 P-값이 0.0706으로 유의수준 5%에서는 유의적이지 않지만 유의수준을 10%로 하면 교호작용은 통계적으로 유의적이다. 따라서 이들에 대한 수준별로 실험그룹과 통제그룹의 학습에 대한 자신감과 태도에 대한 단순효과를 검정할 필요가 있으며 이들에 대한 분석은 표10에서 나타내고 있다.

통계학에 대한 자신감과 태도를 보면, 전체적으로 60점 만점에 통제그룹이 46.38점으로 실험그룹의 44.79점보다 약1.6점 더 높으며 p-값은 0.30으로 유의적이지는 않지만 통제그룹의 학생들이 실험그룹의 학생들보다 긍정적인 자신감과 태도를 견지하고 있음을 알 수 있다.

[표10] 수학지식의 수준별로 통계학에 대한 자신감과 태도의 비교 분석

능력별	구분	실험그룹	통제그룹	P-값
총계	표본수	28	29	0.300
	평균	44.79	46.38	
	표준편차	6.12	5.37	
하위	표본수	10	10	0.084*
	평균	38.20	44.40	
	표준편차	8.40	6.65	
중위	표본수	9	9	0.293
	평균	46.89	44.67	
	표준편차	4.40	4.27	
상위	표본수	9	10	0.96
	평균	50.00	49.90	
	표준편차	4.27	4.79	

* : 유의수준 10%에서 유의적

6) 지식의 각 수준별로 태도에 대한 하나의 귀무가설이 설정되어야 하지만 여기서는 하나로 표현하고 검정은 각각에 대해 실시한다.

이들을 다시 수학지식의 수준별 각 소그룹별로 살펴보면, 중위와 상위소그룹에서는 실험 그룹과 통제그룹 사이에 통계학에 대한 학습의 자신감과 태도에 별 차이가 없으나 하위소그룹에서는 실험그룹의 평균이 38.20인데 비하여 통제그룹의 평균은 6.20점이 높은 44.40으로

실험그룹의 하위소그룹의 학생들보다 통제그룹의 하위소그룹의 학생들이 더 긍정적인 학습에 대한 자신감과 태도를 보이고 있으며 p -값도 0.084로서 5% 유의수준에서는 유의적이지

않지만 10% 유의수준에서는 통계적으로 유의적이라고 할 수 있다. 따라서 재래식 강의를 받은 하위소그룹의 학생들은 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습을 받은 하위소그룹의 학생들보다 더 긍정적인 학습태도와 자신감을 가지고 있다고 할 수 있다. 그러나 중위소그룹은 실험그룹의 학생이 46.89로서 통제그룹의 44.67보다 2.22점 높으며 p -값은 0.293으로 유의적이지 않다. 실험그룹의 상위소그룹의 학생들은 통제그룹의 상위소그룹의 학생들과 거의 같은 자신감과 태도를 보이고 있는 것으로 나타났다.

자료에 대한 종합적인 요약은 표8에 제시하고 있다. 자료의 분석을 통하여 약간은 일반적인 결론을 내릴 수 있을 것이다. 기술통계를 배우는데 있어서 필자는 컴퓨터 보조학습과 재래식 강의방법과의 교육성취도와 과지력에 있어서 전체적으로는 차이를 발견할 수 없었으나 지식의 형태에 따라 컴퓨터 보조학습과 재래식 강의는 약간의 차이를 나타냈다. 재래식 강의 방법은 계산력을 향상시키는데 컴퓨터 보조학습방법보다 효과적이고 개념형의 교육을 위해서는 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습이 더 효과적이라는 결론을 내릴 수 있다.

설문과 면담을 통하여 나타난 학생들의 통계학 학습에 대한 자신감과 태도는 재래식 강의 방법이 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습방법보다 더 긍정적이며 특히 하위수준의 소그룹 학생들이 컴퓨터 보조학습보다는 재래식 강의방법을 선호하는 것으로 판단된다.

Ⅲ. 결론 및 제언

이 연구는 실험연구에 앞서 사전 실험을 통하여 교과내용, 강의록, 성취도 시험문항과 설문문에 대해 정선할 수 있었으며 이를 통하여 시험 문항들의 변별력과 난이도를 얻고 적절하게 조절함으로써 보다 정확한 실험이 되도록 노력하였다. 특히 강의 순서도 무작위로 순서를 정하되 연속적으로 3번 이상 먼저 강의를 받거나 뒤에 강의를 받는 일이 없도록 하여 그룹오차를 예방하도록 노력하였다.

연구의 목적은 기술통계를 배우는 학생들에게 MYSTAT을 사용하여 컴퓨터보조학습을 하는 것과 재래식 강의 방법으로 학습하는 것과의 사이에 성취도와 과지력의 효과를 실험연구한 것이다. 아울러 두 방법을 사용하여 배운 학생들의 통계학에 대한 자신감과 태도에 대해 비교하였다. 즉 MYSTAT소프트웨어의 사용으로 컴퓨터 보조학습을 하면 기술통계를 배우는데 재래식 강의와 효과에서 차이가 있는가?하는 과제를 해결하기 위한 것이다.

이 연구과제를 해결하기 위하여 9가지의 질문을 제시하고 그 질문에 대한 응답을 얻기 위하여 14개의 귀무가설을 설정하여 이들을 검정하였다. 검정 결과 지식의 형태에 따라 다른 결론을 얻었다. 즉, 계산형의 학습을 위해서는 재래식 강의 방법이 더 효과적이며 특히 수학 지식의 중간그룹의 학생들에게 선호되는 것으로 이것은 당연하다 하겠다.

실제 컴퓨터 보조학습은 학습자가 컴퓨터를 통하여 몇 마디의 명령을 줌으로서 컴퓨터는

스스로 계산을 완료하여 그 결과를 컴퓨터 화면에 보이므로 학습자가 문제를 풀기 위하여 계산을 전혀 하지 않고 결과를 접하게 된다. 따라서 관련된 이론과 원칙에 대해 학습을 하였을지라도 연습문제의 풀이 없는 학습은 연습문제를 직접 풀어보는 것보다 덜 효과적이라는 것은 자명하다.

반면 개념형의 학습에서는 재래식 강의방법보다 소프트웨어를 사용한 컴퓨터 보조학습이 더 효과적인 것으로 나타났다. 이것 역시 컴퓨터의 기능을 고려하면 당연한 결과이다. 컴퓨터는 복잡한 계산을 모두해서 필요한 결론을 내보인다. 따라서 학습자는 컴퓨터가 제공할 빠른 계산 결과만큼 시간을 가지고 충분히 결과에 대해 분석을 하여 그 개념을 확립하는데 도움을 받을 것이다. 따라서 계산위주의 학습은 재래식 강의위주의 학습과 종이와 연필을 이용한 문제풀이를, 개념위주의 학습은 소프트웨어를 이용한 컴퓨터 보조학습방법이 더 유효하다는 결론을 얻는다.

소프트웨어를 사용한 컴퓨터 보조학습과 재래식 강의방법을 통하여 통계학을 배우는데 대한 자신감과 태도에서는 재래식 강의방법에 보다 긍정적인 것으로 나타났으며 특히 수학지식이 낮은 학생들에게는 컴퓨터 보조학습이 또 다른 어려움을 주는 것으로 나타났다. 이것은 학생들의 면담을 통하여 나타난 것으로 처음에는 컴퓨터 보조학습에 대해 흥미와 관심을 가졌지만 점차 흥미는 줄어들고 이미 습성화 되어 있는 연필과 종이에 의한 문제풀이에 익숙되어 있으므로 컴퓨터 보조학습은 학습의 정도를 가늠할 수 없으므로 오히려 불안감으로 다시 종이와 연필을 통한 문제풀이를 한다는 것이다. 따라서 컴퓨터 보조학습은 자신감과 태도에서 부정적이며 특히 하위그룹의 학생들에게는 더 부정적이었다.

기술통계에 대한 미국내의 실험연구에서 6개의 선행연구 중 2개를 제외한 나머지 4개의 논문이 재래식 강의를 선호하는 같은 결과를 얻은 것을 비교하면 우리 학생들의 이 결과도 그렇게 기이한 일은 아니다. 이러한 연구가 드문 국내 사정을 감안하면 이 연구가 다른 연구의 계기와 참고가 됨으로서 앞으로 더 많은 관련 연구가 이루어지기를 바란다.

소그룹협동학습에 대한 긍정적인 연구 결과는 컴퓨터 보조학습을 2명이 한 대의 컴퓨터를 이용하여 같이 토의하고 의견을 교환하면서 학습을 하는 방법을 추천하고 싶다. 즉, 협동컴퓨터 보조학습이라 할까? 컴퓨터의 빠른 계산으로 절약된 충분한 시간을 이용하여 서로 토의하고 상대의 아이디어를 받아들임으로서 보다 향상된 교육효과를 기대해보면 연구해 볼 가치가 있다.

참 고 문 헌

- 강옥기 (1988). 한국 8학년 수학교실에서 수학의 성취도 및 태도에 대한 컴퓨터 프로그램 사용 효과(Ph. D. 논문)
- 김학수 (1988). 현대교수 학습론. 36-37, 84-186
- 박성익 (1988). 컴퓨터보조 교육공학 교육과학사, 11-121
- 송필원 (1995). "Cooperative Learning 방법을 이용한 기초확률교육의 효과에 대한 고찰", 3사 교논문집 제40집, 529-556
- Bland, John M.,(1984). Using microcomputer as a visual aid in the teaching of statistics, *The Statistician*, 33

- Ebel, Robert L. & Frisbie David A.(1986) Essentials of Educational Measurement, 4th Ed
Prentice-Hall, 76-79
- Green, D. R. (1983). School pupil's probability concepts. *Teaching Statistics* vol. 6, no.2
- Holmes, Peter. (1986). The impact of computers on school statistics teaching, *A
Statistics Course for All Students Aged*, 11-16, 68-72
- Liebetrau, Albert M. (1981). An elementary course in Non-parametric Statistics. 24-32
Materials collections for university entrance examination (1991). *Central Educational
Development Research Center*, 6-50
- Pukkila, Tarmo & Putanen, Simo. (1986). The role of the computer in the teaching of
statistics. ICOTS II
- Travers, Kenneth J. (1981). Using Monte Carlo methods to teach probability and
statistics. *Teaching Statistics and Probability(NCTM)*, 210-219

Comparison of Efficiency of Learning Descriptive Statistics with Computer Software

Song, Pil Won⁷⁾

Abstract

This study is a research about the effect on achievement, retention and attitude of learning descriptive statistics with the computer software. For this study, 60 students are randomly divided two groups, one is an experimental group using software, the other one is a control group using lecture type of learning statistics.

For the analysis, both groups are divided three subgroups according to mathematical ability. Also the topic "descriptive statistics" is divided by 5 subtopics. The test is divided three parts (computation, concept and application) according to knowledge type. The attitude toward statistics is investigated with questionnaire and interview with both groups. The achievement test is taken after 8 class periods. The retention test were administered together six weeks after achievement test.

The experimental group achieved significantly better than in concept type while the control group performed significantly better than the experimental group in computation type. With respect to the attitude toward statistics, lower ability students may have been negatively affected by the use of software.

Key words : Experimental group, Control group, Achievement test, Retention test, Descriptive statistics

⁷⁾ Korea Third Military Academy, songpw3529@hanmail.net

부 록

표1 성취도 시험의 각 문항별 통계

문항	변별력	난이도	정답률(%)					
			성취도 시험			과지력 시험		
			실험그룹	통제그룹	전체	실험그룹	통제그룹	전체
1	0.27	0.80	79	79	79	86	79	82
2	0.33	0.50	50	62	56	75	66	70
3	0.20	0.83	79	86	82	57	41	49
4	0.33	0.37	25	41	33	36	55	46
5	0.27	0.80	79	97	88	64	55	60
6	0.33	0.77	79	90	84	54	41	47
7	0.13	0.60	54	45	49	50	45	47
8	0.40	0.67	79	66	72	36	31	33
9	0.33	0.77	79	83	81	39	52	46
10	0.20	0.43	36	52	44	39	28	33
11	0.20	0.77	79	72	75	46	62	54
12	0.67	0.67	54	69	61	39	34	37
13	0.13	0.53	46	76	61	36	59	47
14	0.20	0.43	36	34	35	25	31	28
15	0.33	0.63	75	48	61	29	31	30
16	0.53	0.60	71	66	68	50	55	53
17	0.07	0.50	32	34	33	46	41	44
18	0.07	0.37	29	45	37	50	52	51
19	0.33	0.70	75	66	70	46	72	60
20	0.07	0.43	39	48	44	46	28	37
21	0.07	0.43	46	38	42	75	59	67
22	0.27	0.73	89	66	77	43	52	47
23	0.53	0.67	54	45	49	54	45	49
24	0.33	0.70	71	59	65	43	52	47