

## 엑셀을 활용한 통계 수업의 흥미도 신장 방안

김 동 제 (내성고등학교)

박 용 범 (부경대 학교)

### I. 서론

확률과 통계 과목은 정보화 사회에서 많은 정보를 분석하고 불확실한 현상을 모형화하여 미래를 예측하는 매우 중요한 분야이나 확률 개념에 대한 학생들의 이해가 쉽지 않으므로 확률 및 확률분포 개념을 통한 통계 단원의 학습지도가 결코 쉬운 일이 아니다. 특히 우리 주변의 실생활과 밀접한 관련이 있는 여러 현상들의 일어날 가능성에 대하여 추론하고 예측하는 일은 매우 의미있고 중요한 일이다. 그러나 학교 수업현장에서 구체적인 실험이나 개념에 대한 다각적인 접근없이 추상적이며 형식적이고 수치적으로 계산하는 것만 주로 다루어져 옴으로써 확률에 대한 학생들의 오개념의 근원이 되고 있으며 흥미를 잃게 하는 원인이 되고 있다. 많은 확률 통계 교육에 관한 연구보고서에는 모의실험의 도입은 통계 단원에 대한 학생들의 흥미를 유발시키고 탐구욕을 촉진시키는 등 학습효과를 가져온다고 말하고 있다(Dambolena, 1986). 이러한 모의실험을 컴퓨터와 적절한 수학교육용 응용프로그램을 사용해서 교수·학습에 어떻게 효율적으로 사용할 것인가?

새로운 밀레니엄(21C.)이 도래한 정보화시대인 지금 세계는 컴퓨터, 매스커뮤니케이션, 위성방송, 유·무선 통신 등 정보 통신 기술의 비약적인 발전으로 하루가 다르게 주변 환경이 변하고 있다. 이와 함께 학교교육에서도 컴퓨터를 비롯한 멀티미디어 시설과 초고속 정보통신망의 구축, 인적 자원의 컴퓨터 활용을 위한 지속적인 연수 등으로 해서 컴퓨터와 컴퓨터 관련 테크놀러지를 교육의 중심으로 이끌어 나가는 추세이며 더불어 컴퓨터의 활용을 통한 교수·학습의 여건은 어느 때보다도 좋아졌다고 볼 수 있다. 이미 수학, 과학, 공학, 테크놀러지 분야에서는 컴퓨터가 활발히 이용되고 있다. 교육공학적인 측면에서 학생들이 흥미를 가지고 적극적으로 참여할 수 있는 교수·학습 방법으로 수학교육용 응용프로그램

의 활용을 들 수 있다. 수학교육용 응용프로그램을 활용함으로써 이해하기 힘든 수학적 개념을 시각적·직관적으로 표현하고 조작과정에서 다양하고 새로운 경험을 제공받아 자율적인 문제해결능력과 수학적 창의성을 키울 수 있음에 대부분 공감하고 있다.

그럼에도 불구하고 많은 중등학교 수학교육에서 지식이 구체적 조작 없이 수동적으로 교사로부터 학생에게 옮겨지는 교사 중심적 수업에 주로 의존하며, 학생들은 수학하는(Doing Mathematics) 것이 아니라 단순히 교사의 행동을 흉내내고 있음으로 해서 새로운 개념이 확고한 수학적 지식으로 자리잡지 못하고 있는 실정이다. 실제로 컴퓨터를 수학교육에 활용하는 교사와 학생 수는 기대에 못 미치고 있고, 학교 현장에서 수학수업에 쉽게 적용할 소프트웨어 개발이 아직 부족하며 컴퓨터를 활용한 구체적인 교수·학습 방법론의 미비가 수학교육을 위한 컴퓨터 도입에 큰 장애가 되고 있다.

특히 확률 통계 단원은 귀납적 특징을 갖고 있으므로 논리적 추론보다는 실제 실험적 상황에서 구체적 경험을 통하여 학생들이 그 의미를 이해하도록 하는 것이 바람직할 것이다. 학생들은 자료 분석, 통계 그리고 확률을 공부하는 기간 내내 개념 제시, 계산 수행, 자료의 표현, 모의실험 등의 학습활동을 위하여 휴대용 계산기나 컴퓨터를 이용할 수 있으며 (NCTM Draft, 1998) 수업에서 복잡하고 지루한 계산보다는 원리와 개념이해에 보다 많은 학습시간을 보장할 수 있고, 계산 과정과 결과를 살펴 볼 수 있으며 종이나 칠판에서는 표현하기 어려운 그래프를, 컴퓨터를 통하여 그러서 문제의 뜻을 의미있게 파악할 수 있는 스프레드시트 프로그램 중, 엑셀을 도입하여 활용함으로써 학생들이 겪고 있는 애로사항을 해결할 수 있다고 본다. 컴퓨터에서 제공하는 여러 가지 기능들을 이용하여 문서작성, 자료의 정리 및 보관, 자료의 도표화 및 그래프의 작성, 여러 가지 함수를 이용한 계산 및 자료의 수정과 타 프로그램과의 연결을 쉽게 하여 업무의 효율성을 높일 수도 있다.

교사 중심의 전통적인 학습지도 방법에서 탈피하여, 의미있는 수학적 적용에 대한 깊은 탐구와 학습자의 구체적 조작을 통한 능동적인 학생활동 중심의 학습환경을 구성하고 교사-학생-수업 매체의 원활한 상호작용을 통하여 학생들에게 잠재되어 있는 수학적 사고의 신장을 기하고 관찰과 탐구 속에서 자신의 수학을 정립해 나갈 수 있는 자신감을 가져 자기주도적 학습능력의 제고와 창의력의 계발을 기하는 데 그 목적을 두고 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 수학 교수·학습을 위한 구성주의적 관점

행동주의, 인지주의에 이어 새로운 패러다임으로서 관심을 끌기 시작한 구성주의는 학습자가 그들 자신의 지식을 끊임없이 구성하며 교사, 또래집단, 학습환경과의 교류를 통하여 지식을 만들어 나가는데 자발적이고도 능동적으로 참여함으로써 교수·학습의 유의미한 교육환경을 만들어 나감을 의미한다(Bruner, 1986). 구성주의라는 용어가 언제, 그리고 누가 사용한 것인지는 분명하지는 않으나 1960년대와 70년대에 생겨난 인식론의 한 형태로 알려져 있으며 구성주의자들은 다음과 같은 점에서 일치된 견해를 보이고 있다.

- 모든 지식은 구성되어지며, 수학적 지식은 반영적 추상화의 과정을 통해 구성된다.
- 지식 구성의 과정에서 활동에 의해 만들어 진 인지적 구조가 존재한다.
- 인지적 구조들은 연속적인 발달 아래 있으며, 합목적성 행동성은 기존 구조들의 변환을 야기한다.
- 인지적 입장에서 구성주의를 인정하는 것은 방법론적 구성주의를 채택하는 것이다.

Piaget는 사고의 조작적 측면을 지능의 본질로 보고 반영적 추상화(reflective abstraction)가 보다 높은 수준의 수학적 개념을 습득하는 과정에서 중요한 역할을 한다고 주장함으로써 반영적 추상화의 구성주의적 성격을 암시하였다. 구성활동에 필요한 추상화의 과정은 내재화, 요약화, 조합, 역, 일반화라는 다섯 가지 과정이 서로 반복되고 복합됨으로써 일어난다. 반영적 추상화가 감각 구조의 통합 속에서 아주 어린 나이에서부터 나타나고 (Beth와 Piaget, 1966), 고대에서 현재에 이르는 수학의 역사적 발달과정 자체를 반영적 추상화의 예로 간주될 수 있을 정도로 고등 수학에서도 계속된다고 주장했다(Piaget, 1985). 따라서 반영적 추상화는 고등 수학에서도 여전히 중요하며, 학습자들이 수학적 활동 또는 조작들의 내면화, 추론, 조정 등 반영적 추상화를 통하여 수학적 지식을 구성해 간다는 점에서, 수학적 사고력의 함양을 목표로 하는 수학 교수·학습에 많은 시사점을 주고 있다.

수학교육에서 가장 핵심적인 문제는 학생들의 마음속에 있는 그러한 사고과정의 발달을 어떻게 도울 것인가 하는 점이다. 학습을 경험을 통해 환경으로부터 어떤 특별한 정보를 얻는 것으로 정의한다면 인식론은 그대로 학습이론과 동형으로 간주될 수 있다. 또한 어떻게 가르칠 것인가의 문제는 어떻게 학습하는가의 문제와 분리해서 생각할 수 없다. 따라서 학습이론으로서의 Piaget의 발생적 인식론은 교수이론으로서도 가치가 있으며, 이 때의 교수이론은 반영적 추상화에 따른 자율조정 또는 지식의 자기구성이라는 학습자의 사고 과정에 초점을 두어야 한다.

급진적 구성주의라고도 불리어지는 인식론을 포괄하는 구성주의적 교수·학습관을 지지

하는 일단의 수학교육 연구자들은 '전통적 수학 교육'의 비판을 바탕으로 하여 그 개선의 대안으로 구성주의적 교수·학습관을 제안하고 있다.

Noddings(1990)는 구성주의는 인식론적 약점에도 불구하고 하나의 교육적 관점으로 또는 교수·학습 방법의 지도 원리로서, 특히 수학과와 교수·학습의 지도 원리로서는 훌륭한 장점을 지니고 있음을 설명하면서 교수와 훈련을 구별하여 자율적인 개념의 이해를 생성하는데 목적을 두고 있는 교수·학습의 이론으로 보았다.

수학교육의 목표가 학생에 의한 수학 지식의 자주적 구성이라고 볼 때 학생들의 다양하고 창의적인 문제 해결 과정의 개발을 격려하고, 수학적 지식이 구성되어지는 것으로 수학적 학습을 구성의 과정으로 탐구하고 이해하며 그리고 교사와 학생 자신들의 수학적 문제 해결 경험으로부터의 추상화를 포함하는 교사의 준비와 개발을 위한 목표를 설정한다는 일련의 생각은 구성주의적 관점을 잘 나타내고 있다고 볼 수 있을 것이다. 구성주의적 수학교육은 교육의 주체가 학생이 되고 교사는 단지 학생이 수학 지식을 형성해 나가는 과정에서 보조 역할로서 존재한다. 교사는 절대로 수학 지식을 학생들의 머리에 직접 넣어 줄 수 없고 학생 스스로가 구성해 나가야 한다고 주장했던 것이다(Steffe, 1991).

구성주의적 수학 교수·학습을 위한 유의한 네 가지 기본원리로서 '학생 중심적 개별화', '발문 중심적 상호작용', '의미 지향적 활동', '반영적 추상화'를 들 수 있는데 이의 성공적인 상호작용을 위해서는 학생과 교사의 인식론적 공유, 즉 상호간의 원만한 의사소통의 과정이 요구되는 것이다(김연식·박영배, 1996). 구성주의에 따르면 지식은 학생에 의해 자주적으로 구성되나 이것은 지식이 저절로 구성된다는 것을 의미하지는 않는다. 오히려 지식이 적절한 환경에서 교사의 안내 또는 도움을 받아 구성되는 것으로 보고 있다. 이는 교사의 역할을 무시하는 이론이 아니라 오히려 강조하는 이론이다.

'학생들은 교사가 가르친 방법대로 수학을 하지 않는다(Ginsberg, 1989)'는 말은 학생들은 성인의 전략이나 사고 규칙을 단순히 모방하여 받아들이지 않고 자신의 능동적인 행동을 조절하여 비록 기존의 절차와 같을지라도 자신이 창안한 절차와 전략에 따라 학습한다고 볼 때 수학교육은 교사 중심의 학습이 아닌 학생 중심의 학습이 되어야 한다는 사실은 대부분의 교사가 인식하고 있다. 하지만 모든 학습활동을 학습의 주체인 학생에게 일임하는 것은 현실적으로 많은 제약이 수반될 것이다. 만약 교사가 아무런 의도나 계획 및 적절한 상황을 가지고 있지 않다면 학생은 아무 것도 할 수 없을지도 모르며 배우지 못할 것이고, 또한 어떤 특정한 대답이 나오도록 유도한다면 진정한 의미에서의 학습은 일어나지 않을 것이다. 따라서 교사는 학생들의 개념적 지식의 증진을 촉진하고 지식의 구성을 도와주는 역할을 하기 위해서 학습자의 입장에서 수학을 받아들이는 한편, 수학을 통하여 학습자의

마음을 받아들이는 이중적인 관점을 지녀야 할 것이다(Ball, 1993).

## 2. 수학교육과 컴퓨터

컴퓨터가 우리의 일상생활과 밀접하게 연결됨에 따라 컴퓨터가 수행할 수 있는 내용을 학교 교육에서 반복 숙달하는 교육이 필요한가에 대하여는 재고할 필요가 있다. 수학 교육 과정의 초점은 문제 해결을 위한 계산술이나 연산법을 숙달하는 것으로부터 이들을 ‘언제, 어디서, 어떻게, 왜 사용하는가?’로 바뀌어야 한다. 최근 기술공학의 발달은 수학자들의 연구활동을 변화시켰으며 특히 Technology를 활용한 수학수업에 대한 관심이 높아지면서 학생들이 기술공학과 상호작용을 통해서 탐구활동이 가능하게 되고 복잡한 계산 절차 수행, 알고리즘은 물론 증명까지도 가능하게 되었다. 이에 따른 교사의 역할은 교과내용과 학습목표 달성에 적절한 도입과 발문을 연구하여 질문 제공자, 의문 제기자로서의 역할을 수행해야 하며 교수·학습 방법의 혁신을 위하여 학생들이 무엇을 알고 있으며 무엇을 할 수 있는가를 인식하고 교수·학습 계획을 수립하여야 한다.

6차 교육과정과 7차 교육과정의 교육부 고시에서는 복잡한 계산이나 문제해결력 향상을 위하여 계산기나 컴퓨터를 활용할 것을 권장하고 있다. 중등 수학 교실에서 컴퓨터는 다양한 방식으로 사용된다. Taylor에 따르면 컴퓨터를 사용하는 양식에는 ‘개인교사형(tutor)’, ‘학생주도형(tutee)’, ‘보조도구형(tool)’ 등 질적으로 다른 방법이 있다.

NCTM(전미수학교사협회)의 RIC시리즈(Research Ideas for the Classroom)에서는 중등학교 수학 학습에 컴퓨터를 사용한 효과에 대하여 여러 측면에서 연구하였다.

- ‘개인교사형(tutor)’에서 컴퓨터는 정교한 교수기계로 사용되며 대부분의 보조 교수 소프트웨어(CAI)는 개인교사형에 해당된다. 훌륭한 개인교사형 소프트웨어는 학생들에게 어느 정도 개별적인 도움을 제공하고 동기를 부여받은 학생은 컴퓨터가 제공할 수 있는 끊임없는 연습과 피드백을 통해서 질차적인 기능을 어느 정도의 자동성까지 성취할 수 있다.

- ‘학생주도형(tutee)’에서 컴퓨터의 역할은 위와는 반대이다. 학생은 자신이 구성하여 입력하는 일련의 논리적인 단계를 통해 컴퓨터가 몇 가지 행동을 수행하도록 컴퓨터를 프로그래밍하는 책임자의 위치에 놓여 있다. 몇 가지 수학적 절차가 들어 있는 프로그램을 구성하다 보면 수학에 대한 이해를 조장하기는 하나 중등학교에서 프로그래밍 언어를 지도하는 것은 적절하지 않은 것으로 보인다.

- ‘보조도구(tool)’로서 컴퓨터를 사용하는 양식은 그 이용 범위가 가장 넓고 현재 연구와 개발이 가장 활발한 분야이다. 특정 응용 프로그램은 기존에는 불가능했던 방식으로 학생들에게 수학을 경

협하게 해주기 때문이다.

수학교육에 컴퓨터를 사용하는 것은 ‘도구(Tool), 교사(Tutor), 학생(Tutee)으로서 사용할 것인가?’에 따라 각기 다른 의미를 갖고 있으므로 이에 유의하여 적절한 사용 환경을 모색하고 어떠한 준거에 따라 응용 프로그램을 선택하고 활용할 것인가에 신중하게 접근하여야 하며 컴퓨터나 계산기는 수학적 개념의 이해, 수학적 사고력, 문제해결력, 창의적 사고력을 기르기 위해 사용될 수 있으나, 교육적 효과를 극대화하기 위해서는 적절한 시기에 수학의 기초 기능을 저해하지 않는 범위에서 조심스럽게 도입되어야 한다. 컴퓨터를 활용하는 것이 목표가 아니라 학생들의 수학에 대한 이해를 북돋우는 도구로서 인식해야 할 것이다.

학생들은 자료 분석, 통계 그리고 확률을 공부하는 기간 내내 개념을 제시하거나 계산 수행, 자료에 대한 표현을 창조하거나 모의 실험으로부터 데이터를 제공하는 등의 학습 활동을 위하여 휴대용 계산기나 컴퓨터를 이용할 수 있으며(NCTM Draft, 1998) 이제 컴퓨터를 어떻게 효과적으로 이용할 것인가 하는 방법론적인 문제가 제기된다.

### Ⅲ. 학습지도 모형의 설계

#### 1. 실행을 위한 관련연구

##### 1) 스프레드시트 (Spreadsheet)

컴퓨터 응용프로그램의 일종인 스프레드시트는 수량적 데이터를 처리하는 회계관리용 프로그램으로서 입력데이터에 대한 수치 계산과 처리 기능, 문서작성 기능, 그래프 작성 기능 등을 가지고 있으며 현재의 스프레드시트는 보다 다양하고 많은 기능들이 추가되고 있다.

##### (1) 스프레드시트의 종류

현재 많이 사용하고 있는 스프레드시트로는 Lotus1-2-3, Excel, Quatro Pro, 훈민시트 등이 있다.

##### (2) 스프레드시트의 일반적인 기능

① 계산 기능 : 스프레드시트에서 가장 기본이 되는 기능으로 계산할 데이터와 수식을 입력하면 계산결과를 자동으로 쉽게 얻을 수 있다. 기존의 계산표를 수정할 때에는 변경되

는 데이터만 다시 입력하면 계산표 전체를 재계산하며 그 결과를 표시해 준다. 사용 빈도가 높은 수식들은 내장 함수로 만들어 제공하고 있다.

② 데이터 관리 기능 : 입력된 데이터를 대상으로 일정한 조건에 맞는 데이터만 검색할 수도 있고, 데이터를 오름차순, 내림차순으로 정렬할 수도 있다. 또 피벗 테이블과 부분합 기능을 이용하여 사용자가 원하는 형태로 시트를 쉽게 구성할 수 있다.

③ 그래프 기능 : 입력된 수치 데이터나 계산된 결과를 이용하여 여러 가지 모양의 그래프를 그릴 수 있다.

④ 문서 작성 기능 : 스프레드시트는 수치 테이블을 포함한 문서 작성에 유용하며, 문서 작성을 위한 문서의 삽입, 삭제 및 재배열 등의 편집 기능을 가지고 있다. 문서 작성용 프로그램이 갖고 있는 기능을 거의 포함하고 있다.

⑤ 통계 분석 기능 : 평균, 표준편차 등 통계 분석에 필요한 일반적인 기능과 특수 기능(데이터분석)을 가지고 있다.

## 2) 엑셀의 이용 방법

Excel을 이용하여 계산을 하기 위한 방법으로는 통계함수와 분석도구가 있다. 통계함수는 구하고자 하는 통계량마다 함수를 입력해야 하기 때문에 번거롭고 시간이 걸리지만 원 자료를 변경하면 계산결과도 자동적으로 변경되는 이점을 갖는다. 반면에 분석도구를 사용하면 구하고자 하는 여러 개의 통계량을 한 번에 계산할 수 있지만 원자료를 변경하게 되면 처음부터 다시 절차를 거쳐야 한다.

## 2. 엑셀을 도입한 수업모형의 적용

### 1) 생활속에서의 통계자료들을 그래프로 나타내기

Excel을 사용하여 우리 주변의 실생활에서 일어나는 자료들을 정리하고 그래프로 나타내어 의미를 살펴보자. 모집단과 표본 추출, 국·영·수 성적의 히스토그램, 학생과 부모 사이의 키와 몸무게의 산점도, 상관관계 등을 알아보기로 한다.

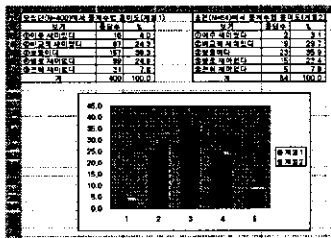
통계의 입문을 가르치는 과정에서 겪는 어려움 점 중의 하나는 학생들이 쉽게 받아 들일 수 있는 자료가 많지 않다는 것이다. 특히 표본으로부터 모집단의 성질을 추론할 때 적절한 조건이 만족되면 표본이 모집단을 닮는다는 것이다. 여기서 닮는다는 것은 모집단의 특징들 예를 들어서 히스토그램이나 상자그림을 그렸을 때 그 모양이 비슷하고, 평균이나 표준편차

를 계산하였을 때 그 값들이 서로 비슷하게 나온다는 것을 의미한다. 다음 자료들은 400명의 학생들을 대상으로 컴퓨터를 활용한 통계수업에 대한 흥미도를 조사한 결과이다. 400명을 모집단으로 하고 하고 모집단 중 2개의 학급에서 뽑은 64명의 학생들을 표본으로 하여 조사한 결과이다. 모집단의 자료와 표본의 자료들이 닮은 성질이 있는지 그래프로써 직접 비교하여 보자.

<표 1> 모집단과 표본의 통계수업 흥미도 조사

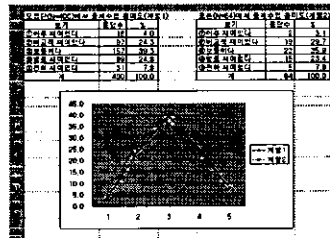
보기	구분	모집단(N=400)에서 통계수업 흥미도 조사		표본(N=64)에서 통계수업 흥미도 조사		비고
		응답수	응답률	응답수	응답률	
①아주 재미있다		16	4.0	2	3.1	
②비교적 재미있다		97	24.2	19	29.7	
③보통이다		157	39.2	23	35.9	
④별로 재미없다		99	24.8	15	23.5	
⑤전혀 재미없다		31	7.8	5	7.8	
계		400	100	64	100	

1) 히스토그램



[그림1] 모집단과 표본의 히스토그램

2) 꺾은선 그래프



[그림2] 모집단과 표본의 꺾은선그래프

위 자료의 모집단과 표본은 아주 비슷한 형태로 분포되어 있는 것을 알 수 있다.

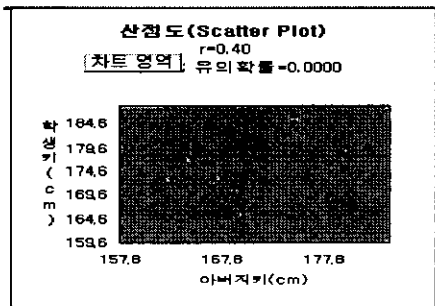
(3)산점도(분산형 그래프)

산점도는 이차원 자료값을 좌표평면에 나타낸다. 회귀분석이나 상관계수의 검정에 유용하다. 학생의 키와 몸무게, 아버지의 키와 몸무게, 어머니의 키와 몸무게에 대한 상관관계를 알아보기 위하여 조사한 자료를 이용하여 산점도를 그려보았다.

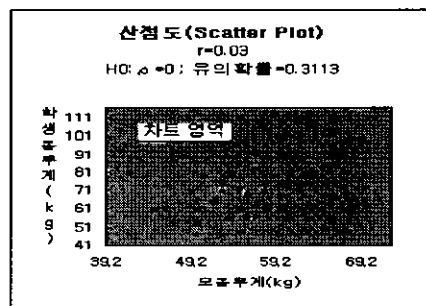


<표 2> 학생, 아버지, 어머니의 키와 몸무게

	학생키(cm)	학생몸무게(kg)	아버지키(cm)	아버지몸무게(kg)	어머니키(cm)	어머니몸무게(kg)
1	185	70	175	89	164	59
2	184	80	172	69	165	64
3	185	67	172	70	163	60
4	181	71	172	65	160	55
5	182	72	174	70	165	70
6	180	70	184	60	165	64
7	180	110	182	68	168	55
8	178	95	180	75	160	55
9	180	98	180	85	163	60
10	174	71	180	60	160	55
11	178	73	168	67	158	58
12	178	90	165	60	163	57
13	175	78	163	67	159	51
14	173	58	162	64	159	57
15	175	61	172	70	158	55
16	177	60	165	60	160	60
17	173	65	163	58	159	52
18	174	63	167	69	162	63
19	174	60	170	67	165	60
20	173	99	178	78	158	60
21	172	73	163	60	163	53
22	170	60	169	70	162	63
23	173	60	168	65	162	60
24	171	70	167	80	158	53
25	168	64	170	72	160	52
26	171	55	169	75	171	63
27	170	63	165	65	163	60
28	175	90	168	90	163	45
29	170	55	160	56	156	54
30	173	65	167	60	166	50
31	171	62	168	60	166	60



[그림 3] 학생 키와 아버지의 키에 대한 산점도

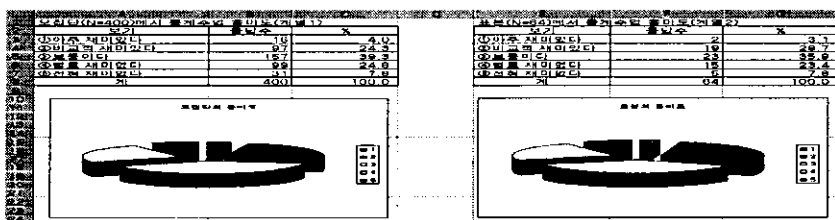


[그림 4] 학생 몸무게와 어머니의 몸무게에 대한 산점도

위의 산점도에서 알 수 있듯이 학생의 키와 아버지, 어머니의 키와는 다소 상관관계가 있는 것으로 나타났으나 몸무게는 거의 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

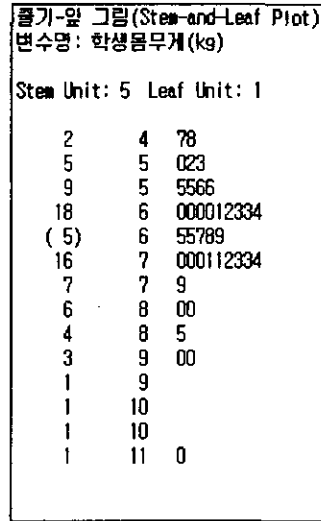
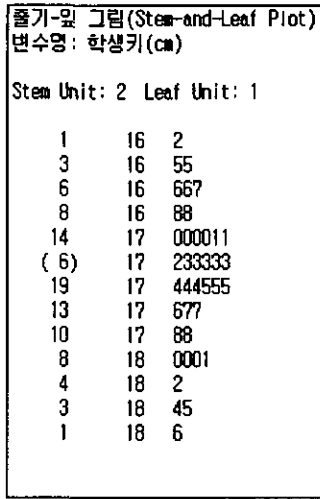
(4) 원형그래프

원형그래프는 전체에 대한 비율을 시각적으로 쉽게 파악할 수 있다.



[그림 5] 모집단과 표본에 대한 원형그래프

(5) 줄기-잎 그림

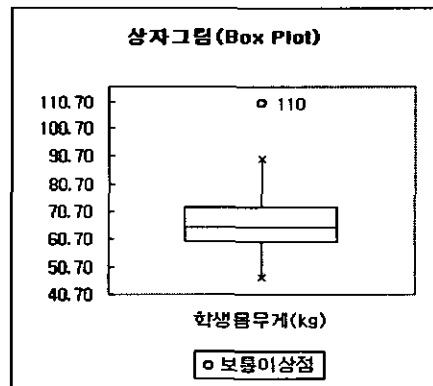
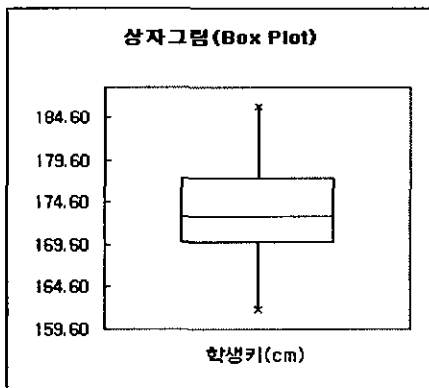


[그림 6] 학생의 키와 몸무게에 대한 줄기-잎 그림

줄기-잎 그림은 원래의 자료 값을 바로 알 수 있고, 그림을 옆으로 돌리면 도수분포다각 형에 가까운 모양을 얻을 수 있다.

(6) 상자그림(Box Plot)

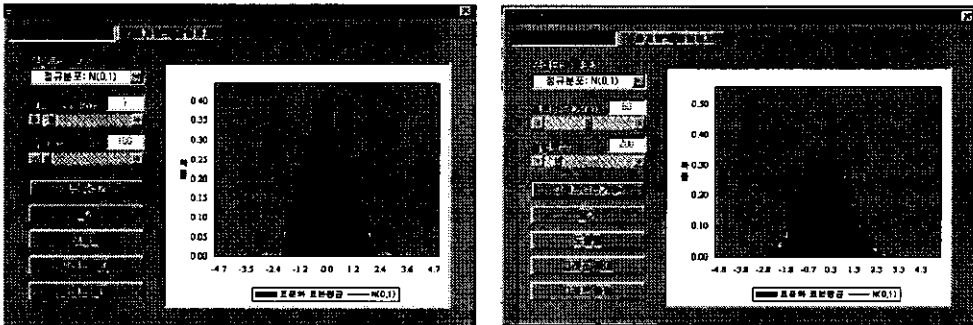
줄기-잎 그림은 분포의 중심부분의 형태, 상자그림은 분포의 꼬리부분의 설명에 중점을 두고 있다.



[그림 7] 학생의 키와 몸무게에 대한 상자그림

(7) 중심극한정리

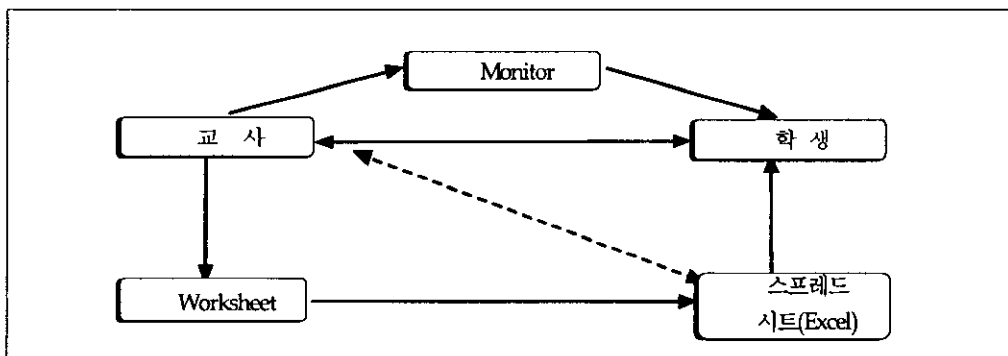
모집단이 정규분포를 따르지 않더라도 표본평균의 분포는 표본크기가 증가할수록 정규분포에 가까워진다. 대부분의 통계적 방법론은 모집단이 정규분포에 따른다는 가정하에 처리하고 있다.



[그림 8] 중심극한 정리

2) 스프레드시트(Excel)를 활용한 수업 모형

스프레드시트의 기본적인 사용법을 익힌 후에 통계수업을 위한 수업 모형을 다음 그림과 같이 구안하여 적용시켜 보았다.



[그림 9] 스프레드시트를 활용한 수업 모형

3) 수업모형의 적용

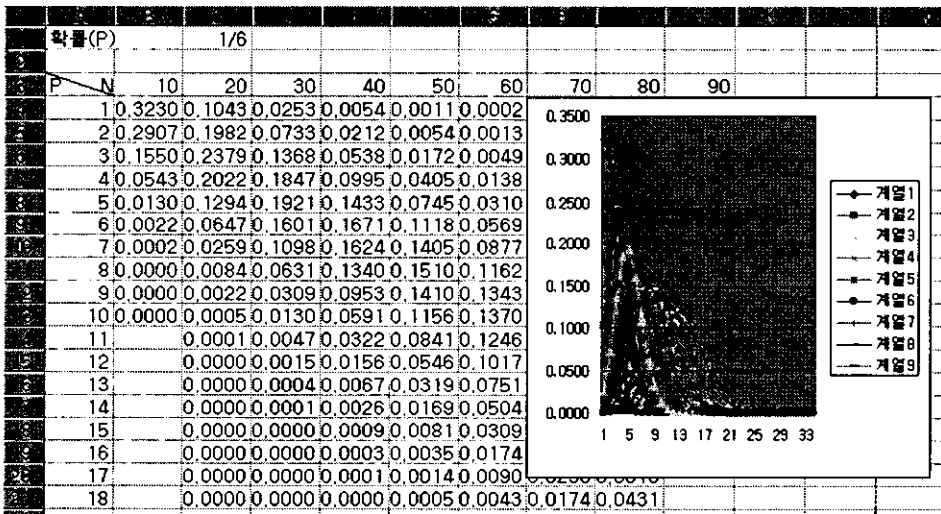
(1) 스프레드시트를 활용하여 복잡한 수학적 계산과 자료의 변경에 따라 실시간으로 일어나는 결과를 보고 자료의 성질을 빨리 파악하고 이해하게 된다.

(2) 추상적인 수학의 개념을 시각적으로 보여주고, 대수적 연산 결과와 이에 따른 그래프의 변화를 동시에 관찰하도록 한다.

(3) 엑셀(Excel)을 이용하여 칠판이나 종이에서는 불가능한 ‘실험’이라든가 ‘모의실험을 통한 해결’이라는 개념을 통계 수업에 도입함으로써 교과서에 실린 내용을 단순하게 수동적으로 받아들이던 통계적 성질을 학생들이 보다 생생하게 이해할 수 있도록 한다.

실제 실험을 하여 그 결과의 확률을 계산하여 그래프를 칠판이나 종이에 나타내는 것은 너무나 계산도 복잡하고 비효율적이라 수업현장에서 가능할 것인가?

(4) 이항분포  $B(n, p)$  의 그래프는 시행 횟수  $n$ 이 커짐에 따라 정규분포곡선  $N(np, npq)$  에 가까워진다는 것을 엑셀을 이용하여 그래프로 쉽게 표현하여 개념을 설명할 수 있다.



[그림 10] 엑셀의 응용 예(이항분포)

#### 4) 수학과 교과협의회의 활성화

스프레드시트를 활용하여 수학과 수업을 하기 위하여 자료 제작에 많은 시간과 노력이 들어가고 효율적인 교재 구성이 필요하므로 수업방법과 스프레드시트의 활용방법, 실생활과 관련된 자료의 정리와 요약, 학습수행지(Worksheet)와 자료 제작의 부담, 평가방법 등을 수시로 의논하기 위하여 교과협의회의 활성화를 기하였다.

### 3. 상호작용 학습수행지를 통한 자기주도적 학습능력 신장

1) ITs(Interactive Texts:상호작용 학습지), 학습수행지(Worksheet) 작성의 실제

(1) 학생들의 흥미를 이끌어 문제 해결 활동을 적극적으로 할 수 있고 자기 주도적 학습능력을 신장시킬 수 있는 방안으로 학습내용과 상호작용을 하면서 자신의 수준에 맞는 학습을 할 수 있도록 사고를 유도하는 체계로 학습수행지(Worksheet)를 작성·배부하였다.

(2) 학생들의 의도에 따라 자유롭게 조건을 바꾸어 실행 조작을 할 수 있도록 시간을 주어 실험을 하는 것처럼 수학적 내용에 접근할 수 있게 한다. 또한 시각적으로 관찰할 수 있는 학습이 진행되어 학습자가 직관적으로 수학적 개념을 파악할 수 있게 하였다.

(3) 데이터를 변경시키는 학습자의 질문에, 컴퓨터는 대수적 연산의 결과를 변화시키는 응답을 함으로써, 학습자와 컴퓨터가 서로 상호작용을 가질 수 있게 하였다.

(4) 필요에 따라 네트워크상에서 수학 학습을 할 수 있고, 네트워크를 통해 다른 학습자와 협력학습의 기회를 제공함으로써 학습자로 하여금 좀 더 능동적이고 적극적인 자세로 학습할 수 있게 하였다.

(5) 학습한 상호작용 학습지와 매 시간이 끝날 때마다 작성한 정리 및 자기 평가와 반성을 통하여 자신의 학습능력을 확인해 볼 수 있도록 하였다.

(6) 실제 제작한 상호작용 학습수행지는 다음과 같다. (중략 : [부록:참고])

[활동 2] Excel에서 다음 표를 완성하여 자료들의 평균, 편차, 분산, 표준편차들을 구해보자.

나이(x)	x-m	(x-m) <sup>2</sup>
7	-3	9
9		
10		
11		
13		
=계	50	
=계/5	10	

- 평균을 나타내는 셀은? , 평균=
- 편차를 나타내는 셀들은? ~  
편차의 합은 항상 일정한가?  
일정하다면 그 값은?
- 분산을 나타내는 셀은? , 분산=
- 표준편차를 나타내는 셀은? , 표준편차=
- 나이의 자료들을 변경하면 완성된 표의 평균, 편차, 분산, 표준편차들은 어떻게 되는지 알아보자.

2) 학습수행지 (Worksheet) 활동의 예시 (부록:참고)

(1)학생활동: Excel에서 다음 표를 완성하여 키의 평균, 편차, 분산, 표준편차를 구해보자.

키(x)	도수(f)	$x_i$	$x_i-m$	$(x_i-m)^2$
165	1	165	-4	16
166	1	166	-3	9
167	2	334	-2	8
168	1	168	-1	1
169	2	338	0	0
172	1	172	3	9
178	1	178	9	81
계				
계/9				

- 평균을 나타내는 셀은? , 평균=
- 편차를 나타내는 셀들은? ~  
편차의 합은 항상 일정한가?  
일정하다면 그 값은?
- 분산을 나타내는 셀은? , 분산=
- 표준편차를 나타내는 셀은? , 표준편차=
- 키의 자료들을 변경하면 완성된 표의 평균, 편차, 분산, 표준편차들은 어떻게 되는지 알아보자.

(2)교사 활동 : 컴퓨터의 모니터 화면상에서 학생들의 키와 도수들을 다양하게 변화시키면서 평균과 분산, 표준편차들이 역동적으로 변화되는 상태를 학생들이 직접 구현할 수 있도록 하였다. 또한 학생의 수준에 따라 수식 입력 줄에 나타나는 식을 보고 교과서의 내용과 비교하여 의미를 설명하게 하여 개념을 이해시킴으로써 학생 개개인의 이해 정도에 따른 수준별 수업이 가능하였다.

3) 상호작용 학습수행지의 작성 및 결과 처리

학습수행지의 활용에 따른 학생들의 참여 실태를 파악하기 위하여 학습수행지를 작성하여 제출하게 하고 컴퓨터를 이용한 사고력의 신장과 창의력 등을 수시 점검하여 이를 수행평가 성적에 반영하는 방법을 계속 연구하고 있다. 평가결과는 학생들에게 공개하고 스스로 반성하는 시간을 갖도록 하였으며 학습목표 도달도를 분석하여 수업 설계 자료로 활용하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 통계수업 후 비교군, 실험군의 실태조사

사전 실태조사에 의하여 통계수업에 대한 흥미도, 이해도, 학습참여도가 비슷한 인근학교

의 비교군 141명과 실험군인 본교의 400명에 대하여 고등학교 수학 I의 통계단원을 수업한 후에 조사한 결과는 다음 <표 3>과 같다. 비교군에서는 종래의 방법대로 교과서만으로 이론에 의한 주입식 교육으로 통계수업을 하였으며, 실험군에서는 엑셀 프로그램과 학습수행지를 이용하여 학생들의 흥미와 관심을 갖도록 하여 수업을 하였다.

<표 3> 통계수업 후 비교군, 실험군의 실태조사

문항	통계단원에 대한	응답내용	비교군		실험군		비교 (증가%)
			응답수 (141명)	응답률 (%)	응답수 (400명)	응답률 (%)	
1	통계 흥미도	아주 재미있었다.	1	0.7	16	4.0	+3.3
		비교적 재미있었다.	4	2.8	97	24.3	+21.5
		보통이었다.	40	28.4	157	39.3	
		별로 재미없었다	65	46.1	99	24.8	
		전혀 재미없었다	31	22.0	31	7.8	
2	통계 이해도	잘 이해하였다.	1	0.7	20	5.0	+4.3
		비교적 이해하였다.	10	7.1	84	21.0	+13.9
		보통이었다.	44	31.2	145	36.3	
		잘 이해되지 않았다.	58	41.1	119	29.8	
		전혀 이해되지 않았다.	28	19.9	32	8.0	
3	학습 참여도	열심히 참여하였다.	3	2.1	35	8.8	+6.7
		비교적 참여하였다.	15	10.6	101	25.3	+14.7
		보통이었다.	44	31.2	149	37.3	
		별로 참여하지 않았다.	60	42.6	93	23.3	
		전혀 참여하지 않았다.	19	13.5	22	5.5	
4	컴퓨터를 활용한 통계 수업	잘 이해하였다.	.	.	39	9.8	
		비교적 이해하였다.	.	.	130	32.5	
		보통이었다.	.	.	113	28.3	
		잘 이해되지 않았다.	.	.	86	21.5	
		전혀 이해되지 않았다.	.	.	32	8.0	
5	상호작용 학습 수행지 사용한 효과	열심히 참여하였다.	.	.	64	16.0	
		비교적 참여하였다.	.	.	115	28.8	
		보통이었다.	.	.	138	34.5	
		별로 참여하지 않았다.	.	.	54	13.5	
		전혀 참여하지 않았다.	.	.	29	7.3	

## 2. 학생 소감문 예시

♣ 컴퓨터를 활용한 통계 1차시 수업이 학생들에게 얼마나 도움이 되며 무엇을 개선해야 할 것인지를 조사하여 수학과 수업의 참고자료로 활용하고자 하니 느낀 대로 답해 주시면 감사하겠습니다. ♣

①복잡하고 까다로운 계산과 번거로운 작업을 간단하게 해결할 수 있어 재미있었고 난생 처음 컴퓨터로 수학수업을 들어서 굉장히 흥미로웠다. 지루하게만 느껴졌던 고등학교 수업시간 중 가장 지루하지 않았던 시간이었다. 수업시간이 너무 산만했던 것 빼고는 나쁘게도 좋은 수업시간이었던 것 같다.

②책으로만 공부하면 어려운 내용이었는데 컴퓨터로 하니 더 쉽고 이해가 잘 된 것 같았다. 수학시간에 전산실에서 하니 수업이 조금 생소하기는 했지만 매우 흥미적이었던 것 같다. 머리에 남고 더 쉽게 배울 수 있었기 때문이다. 다음에도 이런 기회가 있었으면 정말 좋겠다.

③평소에 컴퓨터를 오악으로만 접했는데 본래의 기능을 알고 실행할 수 있게 되어 즐거웠다. 다음에도 이런 기회가 많았으면 좋겠다.

④준 까다롭고 어려운데 컴퓨터로 하니까 마치 오악을 하듯이 마음이 더 편안해지고 더 쉽게 배울 수 있었던 것 같다. 엑셀을 이용하니 계산은 편했지만 엑셀을 배운다고 힘들었다.

⑤인간의 계산활동을 컴퓨터가 빠르게 해 주니까 흥미로웠고 반면에 사람의 계산능력이 떨어지는 않을까 하는 생각도 들었다.

⑥컴퓨터로 수학수업을 하니 새롭고 신기했다. 엑셀이 조금 어렵고 복잡하지만 계속 하다보니 익숙해져서 계산이 더 빨라졌다.

그런데 한가지 아쉬운 점은 컴퓨터로 수업하다보니 수학보다는 컴퓨터에 신경이 더 쓰여 수학이 머리에 잘 들어오지 않았다.

⑦수학도 어려운데 ... 엑셀의 사용법이 더 어렵다. 수식의 사용이 익숙하지 않아서 이해가 늦었다. 그리고 아직 용어의 개념을 확실히 몰라서 내용의 이해가 힘들었다. 그렇지만 새로운 수업을 경험해 볼 수 있어서 좋았다.



## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

'학생들이 통계문제를 대할 때, 흥미를 가지고 능동적인 학습을 하기 위하여 컴퓨터와 엑셀을 활용성은 어떠한가? 또한 수학 학습에 있어서 구성주의적 교수·학습이론의 적용은 통계학습 흥미도 신장에 어떤 영향을 미치는가?'에 대한 의문을 해결하기 위하여 엑셀을 활용한 수업모형의 적용을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 자기 주도적인 학습태도를 기르고 교육적 효과를 극대화하기 위해서 적절한 시기에 컴퓨터나 수학 응용프로그램을 활용함으로써, 교사와 학생, 수업매체 사이의 원활한 상호작용을 통하여 학생에 의해 수학적 지식이 자주적으로 구성되는 반영적 추상화의 과정을 확인할 수 있었다.

둘째, 교과 내용을 분석, 재구성한 상호작용 학습수행지(ITs)의 작성과 그 활용으로 지식 전달자로서의 교사 역할에서, 학생들이 탐구과정을 거쳐 스스로 자신의 지식을 재구성할 수 있도록 안내해주는 역할로 변화할 수 있었다.

셋째, 스프레드시트를 활용하여 통계수업을 한 결과, 학생들이 통계 단원에 대한 흥미를 갖게 되고 구체적 조작을 통한 변화 상태를 직접 확인할 수 있는 수업이 진행되었으며 자기 주도적으로 학습할 수 있는 태도와 능력을 향상시키는데 효과가 있었다.

### 2. 제언

컴퓨터나 계산기, 수학 응용프로그램은 수학적 개념의 이해나 직관력을 확인하기 위해서 사용될 수 있으나 수학의 기초 기능을 저해하지 않는 범위에서 수학에 대한 이해를 북돋우는 도구로써 활용하고, 학습능력의 개인차에 알맞은 상호작용 학습수행지(Worksheet)의 효율적이고 지속적인 제작을 위해서는 교과협의회 또는 교과연구회의 모임이 활성화되어야 하겠다.

새로운 세기의 수학 교육은 직관과 조작 활동에 바탕을 둔 경험에서 수학적 형식, 관계, 개념, 원리 및 법칙 등을 이해하도록 지도되어야 한다. 이를 위하여 수학 응용프로그램을 활용한 수학교과의 지도방법과 효과의 검증도 계속 연구되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강금식(1999). EXCEL 통계분석, 박영사
- 구광조·오병승·류희찬 공역(1997), 수학교육과정과 평가의 새로운 방향, 서울: 경문사
- 김연식·박영배(1996). 수학 교수·학습의 구성주의적 전개에 관한 연구, 대한수학교육학회 논문집 6(1), pp.91-110.
- 김연식·김수미(1996). 메타인지 개념의 수학교육적 고찰, 대한수학교육학회 논문집 6(1), pp.91-110.
- 김민경(1998). 컴퓨터를 활용한 수학적 교수·학습의 구성주의적 접근, 교육학연구 36(2), p.183-202
- 박용범·김한희·박일영(1999). 수학 개념의 자기 주도적 구성을 위한 교수·학습 모델 개발-Cabri Geometry II와 Math View 활용을 중심으로-, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집> 9, pp.97-114.
- 서울특별시교육청(1997). 창의력 신장을 돕는 중학교 수학과 학습 평가 방법, pp.15-35.
- 서현경·강순자·임해경(1999). 확률 통계 지도를 위한 Excel의 활용방안, 한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육 논문집> 9, pp.299-316.
- 송문섭·조신섭(1999). EXCEL에 기초한 통계학 입문, 서울: 자유아카데미
- 신봉섭(1998). 엑셀활용과 통계자료 분석, 교우사
- 안대영 (1999). 통계에서 엑셀의 교수학적 활용 가능성, 한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육 논문집> 8, pp.317-330.
- 좌준수·임중삼 역 (2000). 문제해결의 수학적 전략, 서울:경문사
- NCTM(1989). Curriculum Evaluation Standards for School Mathematics; Discussion Draft.
- NCTM(1991). Professional Standards for Teaching Mathematics
- Patrica S. Wilson (1993). Rearach Ideas for the Classroom; High School Mathematics. New York:Macmillian Publishing compammy.

## A STUDY ON THE STIMULATION OF INTEREST IN LEARNING STATISTICS THROUGH SPREADSHEET

Dong-Jea Kim(Naesung High School)

Yong-Beom Park(Pukyong National University)

The concern of this paper is to provide learning opportunities to participate in the class of statistics with interest for the students who dislike mathematics and especially find difficulty in understanding statistics.

The students were encouraged to arrange data collected in their daily life by the use of spreadsheet program and to interpret the result of data with graphs, so that they could have a great interest in statistics and make steady progress in their voluntary study.

The further study to use computers in teaching mathematics should be continued and recommended in the rapid age of information and knowledge-based.

[부록] 상호작용 학습수행지(ITs, Worksheet)

학 습 수 행 지 (Worksheet)

단원	통계(1차시)	학습목표	도수분포	일시	2000. . ( ),( )교시
학번		성 명		점수	교과확인

[활동 1] · 평균( $m$ ) =  $\frac{\text{총 변량}}{\text{총 도수}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i f_i$

· 편차 = 계급값 - 평균 =  $x_i - m$

· 분산( $s^2$ ) = 편차 제곱의 평균 =  $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (x_i - m)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (x_i - m)^2 \cdot f_i$

· 표준편차( $s$ ) = 분산의 양의 제곱근 =  $\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (x_i - m)^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (x_i - m)^2 \cdot f_i}$

[활동 2] Excel에서 다음 표를 완성하여 자료들의 평균, 편차, 분산, 표준편차들을 구해보자.

C10      '=sqrt(계/5)			
5명의 학생나이를 조사하였더니 7,9,10,11,13살이었다.			
	나이(x)	x-m	(x-m) <sup>2</sup>
	7	-3	9
	9		
	10		
	11		
	13		
=계	51		
=계/5	10		
			=sqrt(계/5)

- 평균을 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 평균= \_\_\_\_\_
- 편차를 나타내는 셀들은? ~ \_\_\_\_\_
- 편차의 합은 항상 일정한가? \_\_\_\_\_
- 일정하다면 그 값은? \_\_\_\_\_
- 분산을 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 분산= \_\_\_\_\_
- 표준편차를 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 표준편차= \_\_\_\_\_
- ※ 표 완성 후 다른 이름으로 저장: p253-1(ans).xls
- 나이의 자료들을 변경하면 평균, 분산, 표준편차들은 어떻게 되는지 알아보자.

[활동 3] Excel에서 다음 표를 완성하여 학생들의 키의 평균, 편차, 분산, 표준편차들을 구해보자.

I19      '=sqrt(E11)				
A분단의 키를 조사한 것이다.				
	키(x <sub>i</sub> )	도수(f <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> f <sub>i</sub>	x <sub>i</sub> -m    (x <sub>i</sub> -m) <sup>2</sup> f <sub>i</sub>
	165	1	165	
	166	1		
	167	2		
	168	1		
	169	2		
	172	1		
	178	1		
	계			
	계/9			

- 평균을 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 평균= \_\_\_\_\_
- 편차를 나타내는 셀들은? ~ \_\_\_\_\_
- 편차의 합은 항상 일정한가? \_\_\_\_\_
- 일정하다면 그 값은? \_\_\_\_\_
- 분산을 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 분산= \_\_\_\_\_
- 표준편차를 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 표준편차= \_\_\_\_\_
- ※ 다른 이름으로 저장: p253-2(ans).xls
- 키의 자료들을 변경하면 완성된 표의 평균, 분산, 표준편차들은 어떻게 되는지 알아보자.

[정리] Excel에서 다음 표를 완성하여 B분단 학생들의 키의 평균, 분산, 표준편차들을 구해보자.

H16						
B분단의 키를 조사한 것이다.						
키( $x_i$ )	도수( $f_i$ )	$x_i f_i$	$x_i - m$	$(x_i - m) f_i$	$(x_i - m)^2 f_i$	
163	1	163				
164	1					
166	1					
167	1					
170	1					
171	2					
173	1					
176	1					
계						
계/9						
						F13=sqr(F12)

- 평균을 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 평균=\_\_\_\_\_
  - 편차를 나타내는 셀들은? ~ \_\_\_\_\_  
편차의 합은 항상 일정한가? \_\_\_\_\_, 일정하다면 그 값은? \_\_\_\_\_
  - 분산을 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 분산=\_\_\_\_\_
  - 표준편차를 나타내는 셀은? \_\_\_\_\_, 표준편차=\_\_\_\_\_
- ※표 완성 후 다른 이름으로 저장 : p253-3(ans).xls
- A,B 분단의 분산과 표준편차를 비교하여라.  $V(A)=$   $V(B)=$  ,  $\delta(A)=$  ,  $\delta(B)=$  \_\_\_\_\_
  - 자료가 평균을 중심으로 흩어져 있는 정도는 어느 분단이 더 심한가? \_\_\_\_\_

\* 오늘의 활동에서 느낀 점을 생각나는 대로 적어 봅시다.