

고등학교에서의 통계교육의 문제점 및 개선방향

김희곤¹⁾, 손중권²⁾

요 약

21세기 지식 정보화 사회를 이끌어갈 학생들이 고등학교에서 배운 내용들을 실생활 속에 적용시킬 수 있도록 하기 위해 통계 교육의 목표를 '지식정보화 사회에 사는 시민으로서 통계를 근거로 생산된 각종 정보의 해독 이해 능력을 갖게 하고 다양한 정보로 지식을 생산할 수 있는 능력을 함양하는 것'으로 설정한 후 첫째, 현재의 초등학교로부터 고등학교까지의 교육 과정 및 교과내용에 대해 살펴보았고, 둘째, 보다 효율적인 통계 교육을 위한 교과 재구성 방안을 제시하였고, 셋째, 학교 현장에서의 통계 교육의 실태 및 문제점에 대해 알아보고 더불어 개선방안에 대해서도 살펴보았다.

1. 서론 :

급변하는 21세기는 지식 정보화 사회이다. 이 시대를 사는 사람들은 각종 매체를 통하여 전달되는 수많은 자료들에 의존하여 살고 있다. 이러한 때 통계에 근거한 수많은 정보를 해독하고 이해한 후 합리적인 정보를 선택, 가공하여 새로운 정보를 재생산 할 수 있는 능력을 갖추어야 함이 시대적 요청이다. 이에 따라 고교 통계 교육의 목표도 바뀌어야 한다고 생각한다. 물론 그에 따라 통계 교육과정이나 내용도 시대적 흐름에 맞게 실생활속의 통계위주로 변화되어야 할 것이다. 그러나, 현장에서 이루어지고 있는 고등학교에서의 통계 교육은 수학교과 고유의 연역적, 논리적인 면을 중시하는 경향 때문에 통계 고유의 귀납적 접근방법이나 실험은 소홀히 다루어지고 있다. 또한 내용적 지식의 습득과 기능의 숙달도를 중심으로 이루어지고 있는 평가의 관행이 개선되고 있지 않기 때문에 원론적이고, 수리적인 접근을 통한 교수학습이 주를 이루고 있어 통계 교육의 목표와는 다소 차이가 있다. 따라서 시대의 요구에 맞는 새로운 학습 목표를 설정하고 그에 따른 새로운 교과 과정 및 교과 내용에 대한 수정·보완의 필요성이 제기되었다.

한편 Bright and Hoeffner([n.d.])의 연구는 표본 공간을 만들어 보고, 확률을 계산해보고, 사건을 예측해 보았던 학생들이 그렇지 않았던 학생들보다 확률을 계산하는 수업에서 훨씬 뛰어나다는 것을 보여주고(박경미 역, 1995 재인용) 있고 Fischbein(1975)은 학생들이 확률 단원을 어려워하는 이유로 통계적 현상에 대한 직관적 확신의 부족을 들고 있고 이경미(1996, 재인용)는 보다 향상되고 능률적인 직관적 배경을 개발하고자 할 때, 인식의 구조 안에서 형성된 직관은 언어에 의해서는 수정될 수 없으므로 확률적인 상황을 정서적으로 경험할 수 있는 기회를 자주 제공하는 교수 프로그램을 개발해야한다고 하면서 이는 직관의 개발을 위해서 학생들이 직접 체험하도록 하는 확률 수업이 중요하다는 것을 보여준다고 하였다.

이에 고등학교에서의 통계 교육의 목표를 '지식정보화 사회에 사는 시민으로서 통계를 근거로 생산된 각종 정보의 해독 이해 능력을 갖게 하고 다양한 정보로 지식을 생산할 수 있는 능력을 함양하는 것'으로 설정한 후 목표에 부합한 교육이 될 수 있도록 하기 위해 실생활속의 자료를 대상으로 직접적인 실험·실습을 위주로 하는 초·중학교에서의 통계 교육의 목표를 제시하고 현재의 초·중·고에서의 통계 교과과정에 대한 분석을 한 후 보다 효율적인 통계 교육을 위한 교과 과정 및 교과 내용의 재구성 방안에 대해서도 제시해 보았다. 끝으로 학교 현장

1) 경북대학교 대학원 석사과정, 두호고등학교 교사

2) 경북대학교 통계학과 교수

에서의 통계 교육의 실태 및 현장교사로서 느끼는 통계교육의 어려움 등을 살펴보고 이를 개선하기 위한 여러 가지 방안에 대해서도 제시해 보았다. 이러한 실생활 자료를 이용한 실험·실습 위주의 통계 학습은 수학에 대한 거부감을 많이 감소시켜줄 수 있을 것으로 기대하고 고교 졸업 후 실생활에 적용하거나 여러 가지 문제를 해결하는데 쉽게 수학을 활용할 수 있을 것이다.

2. 본론 :

2-1. 현재의 초등학교로부터 고등학교까지의 교과과정

<표1> 제7차 수학과 교육과정 중 확률과 통계

학년	내용
1(가)	· 한 가지 기준으로 사물을 분류하기
2(나)	· 표와 그래프 만들기
3(나)	· 자료의 수집, 정리, 막대그래프로 나타내기
4(나)	· 꺾은선그래프 · 여러 가지 그래프로 나타내기
5(나)	· 줄기와 잎 그림 · 평균
6	(가) · 비율그래프(띠그래프, 원그래프)
	(나) · 경우의 수와 확률
7(나)	· 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형 · 도수분포표에서의 평균 · 상대도수, 누적도수
8(나)	· 확률의 뜻과 기본 성질 · 확률의 계산
9(나)	· 상관도, 상관표 · 상관관계
10(가)	· 산포도와 표준편차

<표2> 수학I 중 확률과 통계

수학I	(가) 순열과 조합 (1) 경우의 수 (2) 순열 (3) 조합 (4) 이항정리	(나) 확률 (1) 확률의 뜻 (2) 확률의 계산	(다) 통계 (1) 확률 분포 (2) 통계적 추정
-----	---	-----------------------------------	-----------------------------------

<표3> 확률과 통계

	단원명	내 용
확 률 과 통 계	1. 자료의 정리와 요약	(가) 자료의 정리
		(1) 도수분포표와 히스토그램 (2) 잎줄기 그림표
		(나) 자료의 요약 (1) 평균, 중앙값, 최빈값 (2) 범위, 분산, 표준편차
	2. 확률	(가) 확률
		(1) 확률의 뜻과 성질 (2) 순열, 조합과 확률
		(나) 조건부 확률
	3. 확률변수와 확률분포	(가) 확률변수
		(1) 이산확률변수와 연속확률변수 (2) 이산확률변수의 기대값과 분산
		(나) 확률분포 (1) 이항분포 (2) 정규분포
	4. 통계적 추정	(가) 표본의 뜻
		(1) 모집단과 표본 (2) 표본 평균의 분포 (나) 구간추정 (1) 모평균의 구간 추정 (2) 모비율의 구간 추정

<표4> 실용수학 중 확률과 통계

실용수학	(가) 자료의 정리와 요약 (1) 관찰된 자료를 표, 그래프로 나타내고 전체적인 경향과 분포를 파악 (2) 관찰된 자료의 평균과 분산 구하고 의미를 이해	(나) 확률과 통계의 활용 (1) 확률의 뜻/ 활용 (2) 복권등의 기대값 (3) 이항 분포를 실생활 문제에 활용 (4) 정규분포를 실생활 문제에 활용 (5) 여론 조사 결과의 해석

2-2. 보다 효율적인 통계 교육을 위한 교과 재구성 방안

앞에서 언급했듯이 수학교과와 일부분으로 확률과 통계 부분을 인식하고 있기 때문에 연역적 방법으로 지도 되고 있는 현재의 통계교육을 실험을 위주로 한 교육으로 바꾸고 자료와 경험을 중심으로 접근하여 ‘평균을 어떻게 구할 것이냐?’ 보다는 ‘언어진 평균을 어떻게 해석할 것인가?’에 중점을 두고 분산과 표준편차를 구하는 것에 목적을 두는 것이 아니라 값은 계산기나 통계 처리용 프로그램을 활용하고 산포도가 갖는 의미를 살펴보는 일에 보다 관심을 기울이는 것이 옳다고 생각한다. 또한 <표13, 14>에서 알 수 있듯이 대부분의 학생들이 선택하지 않는 ‘확률과 통계’과목을 수학I에 통합시키고 실용수학의 구성방식을 받아들여 <표6>과 같은 ‘수학 I’ 교과과정을 제시해 보았다. 덧붙여 실제 생활 속에서 사용되는 여러 가지 통계 수치들을 정확하게 해석하고 많은 분야에 적용하여 통계를 활용 할 수 있도록 각종 그래프의 종류(막대그래프, 꺾은선 그래프, 원 그래프, 기둥 그래프, 별 그림, 상자 그림, 줄기-잎 그림 등)와 특성, 데이터로부터 전체적 정보를 얻을 수 있는 여러 종류의 평균(산술평균, 최빈값, 중앙값(면적의 개념), 가중평균, 절단 평균 등)과 산포도(제100p 백분위수, 4분위수, 다섯 자리 요약, 편차, 분산, 표준편차, 범위 등) 및 각종 지수(Index : 기준 시점에 대한 현재의 변수 값을 측정하는 것)에 대한 내용(소비자물가지수와 날씨관련 통계정보 그리고 증권관련 종합주가지수 등)도 포함시켰다.

2-2-1. 새로운 교육 목표 제시

초 : 실생활에서 필요한 자료를 수집하고 정리하여 표로 작성하고, 그 자료의 특성을 잘 나타내는 그래프로 표현하는 활동을 통해 여러 가지 사실을 알아 낼 수 있다.

중 : 각 상황에 맞는 자료를 찾아 목적에 맞는 표나 그래프로 나타내고 이를 해석할 수 있다.

고 : 지식정보화 사회에 사는 시민으로서 통계를 근거로 생산된 각종 정보를 해독 및 이해하고 다양한 정보를 이용하여 지식을 재생산할 수 있다.

<표5> 수학과 교육과정 중 확률과 통계 개선안

학년	개선안
1(가)	한 가지 기준으로 사물을 분류할 수 있다.
2(나)	표와 그래프를 만들 수 있다.
3(나)	막대그래프를 그릴 수 있고 주어진 그래프를 해석할 수 있다.
4(나)	꺾은선 그래프를 그릴 수 있고 주어진 그래프를 해석할 수 있다.
5(나)	줄기와 잎그림을 그릴 수 있고 주어진 그래프를 해석할 수 있다.
6	(가) 비율그래프(띠 그래프, 원 그래프)의 의미를 알고 주어진 그래프를 해석할 수 있다.
	(나) 간단한 비율 및 평균을 계산할 수 있고 주어진 비율이나 평균을 이용하여 두 집단을 비교할 수 있다.
7(나)	주어진 자료를 표나 그래프로 나타내고 이를 해석할 수 있다.
8(나)	상대도수와 누적도수를 이용하여 확률의 뜻을 알고 간단한 확률계산을 할 수 있다.
9(나)	주어진 자료를 그래프로 나타내어 두 변수사이의 상관관계를 판단할 수 있다.
10(가)	‘수학I’로 이동

<표6> 수학I중 확률과 통계 영역 개선안

수학I	개 선 안		
	1. 자료의 정리 (1) 그래프 (2) 대표값과 산포도	2. 통계 (1) 복권등의 기대값 (2) 이항분포와 정규분포를 실생활 속에 적용하기 (3) 여론 조사 제대로 읽기 (4) 쌀 수확량 예측하기	3. 확률 (1) 확률의 뜻 (2) 확률의 계산 (3) 지수 읽기

2-3. 학교 현장에서의 통계 교육의 실태 및 문제점

가) 7차 교육과정에서는 교육목표와 내용면에서 실생활 자료에 대해 계산기, 컴퓨터 및 구체적 조작물을 이용한 문제해결을 강조하고 있으나 실제로는 간단한 개념(용어에 대한 정의) 설명 후 주어진 가정(자료)에 대한 구체적 결과(치)를 구하는 것만을 강조하지 수치가 갖고 있는 의미들은 무시되고 있고 이러한 경향은 학교 시험 및 모의고사, 수학능력시험에서도 잘 나타나 있다. 또한 계산기가 활용되는 시대에서 의미가 없어진 가평균을 이용한 평균 및 분산, 표준편차를 구하는 방법이 교육과정에서 삭제된 것은 바람직한 현상이나 실제 교육현장에서 수업 중, 또는 각종 시험에서 계산기를 사용하도록 하는 학교는 거의 없는 실정이다<표7>.

계산기 사용	수업	시험(중간,기말고사)	기타
교사수	13	0	2
비율	33.3%	0%	5.1%

<표7 : 계산기 사용 현황, 조사인원 : 39명>

나) 7차 교육과정에서는 자료정리를 위하여 교수공학적 도구인 통계 소프트웨어를 이용한 통계실험, 실습문제가 교과서에 많이 제시되고 있는데 실제 교육 현장의 활용 실태를 알아보기 위해서 다음과 같이 수업 중 얼마나 통계 처리용 소프트웨어를 활용(실습)하는가?<표8> 사용한다면 주로 어떤 소프트웨어를 이용하는가?<표9> 또한 교사 중 몇 명이 통계교육용 소프트웨어(SAS, SPSS, Minitab, S-Link, Excel, ...)를 사용할 수 있는가?<표10> 각급 학교에 이러한 통계 교육에 소프트웨어가 비치되어 있는가?<표11> 에 대해서도 조사를 해 보았다.

활용 정도	거의 모든 문제에 대해서 사용한다.	절반 이상의 문제에 대해서 사용한다.	한 두 문제에 대해서만 사용한다.	전혀 사용하지 않는다.
교사수(백분율)	0(0%)	2(5.1%)	3(7.7%)	34(87.2%)

<표8 : 통계 소프트웨어 활용현황>

소프트웨어명	SAS	SPSS	Minitab	EXCEL	S-Link	기타
교사수(백분율)	0	0	0	5(100%)	0	0

<표9 : 수업 활용 소프트웨어 현황, 사용 소프트웨어/사용자수>

소프트웨어명	SAS	SPSS	Minitab	EXCEL	S-Link	기타
교사수(백분율)	0	0	0	10(25.6%)	1(2.6%)	0

<표10 : 수업에 활용 가능한 교사수, 대상인원 : 39명>

소프트웨어명	SAS	SPSS	Minitab	EXCEL	S-Link	기타
학교수	0	0	0	15	0	2

<표11 : 소프트웨어 비치 현황, 대상학교 : 15개교>

위의 조사결과에 의하면 단 두 명만이 절반 이상의 문제에 대해서 사용한다고 답을 해 대부분

의 교사들은 수업 중 거의 통계 처리용 소프트웨어를 사용하지 않는다는 것을 알 수 있었고 사용한다고 하더라도 EXCEL로 국한되어 있었다. 그 이유는 일단 해당 소프트웨어가 학교에 비치되어 있지 않아 사용할 여건이 되지 못하였고 또 한가지 이유는 사용법을 몰라 수업 중 활용할 수 없다는 것이었다.

다) 각급 학교에는 교단 선진화 사업의 일환으로 각 교실에 컴퓨터와 프로젝션 TV(또는 프로젝터)가 설치되어 있고 학교별로 1~2개 컴퓨터실이 마련되어 있으나 각급 교실에서 실제 통계 문제에 대한 개별 실습을 한다는 것은 거의 불가능하고 또한 컴퓨터실의 경우도 수업시간 중 수학과에서 사용할 수 있는 시간배당이 거의 없고 방과 후에도 특기적성교육(보충수업) 및 자율학습 등으로 인해 활용할 수 없는 게 현실이다.

라) 이상복(2004)이 지적하였고 <표12>에 나타난 것과 같이 대부분 수학교육 및 수학을 전공한 교사가 수학과 교육과정의 일환으로 확률 및 통계영역을 가르치기 때문에 원론적이고, 수리적인 접근만 이뤄질 뿐 실험을 위주로 한 교육이 되지 못하고 있다.

전공 학과	수학교육학과	수학과	통계학과	기타	계
교사수	25	14	0	0	39

<표12> 고교 교사중 대학 졸업 학과별 인원수

마) 통계영역을 중요시 하지 않는다. 교육과정이 6차에서 7차로 바뀌면서 수학과 교육과정에서는 통계교육을 위하여 고교 교과서에 수학1의 경우 확률통계단원의 비중이 전체 쪽수 면에서 1980년대 초반 이전의 평균 16%(윤기중,1981(재인용))와 내용쪽수 면에서 비교해 볼 때, 7차에서는 평균 35.3%로 2배 정도 늘어났고(손중권외,2004), ‘확률과 통계’라는 선택과목이 하나 추가되었는데 분명 통계전공자의 입장에서는 환영할 만한 일이지는 하나 실제 교육현장을 살펴보면 수학1의 경우 모의수학능력시험(교육과정평가원 시행 2004.6.25)에서 ‘수학-가’형은 12문제중 1문제(8.3%)가 출제되었고 ‘수학-나’형은 30문제중 5문제(16.7%)가 출제되어 분량대비 작은 비중을 차지하고 있었고, 심화선택과목에서도 고3의 경우 <표13>과 같이 ‘미분과 적분, 확률과 통계, 이산수학’의 세 선택과목 중 ‘확률과 통계’를 선택한 학생은 1.76%로, 고1의 경우는 <표14>과 같이 2.91%로 나타나 거의 없는 실정이다.

유형	선택과목	인원(명)	비율(%)	인원(명)	비율(%)
‘가’형	미분과 적분	165,525	97.79	169,268	33.86
	확률과 통계	2,974	1.76		
	이산수학	769	0.45		
‘나’형	-	-	-	330,572	66.14
계				499,840	100.0

<표13> 수리 영역 선택과목별 응시자 현황

출처 : 2005학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 채점결과 보도자료(2004.6.25 교육과정평가원)

선택과목	미분과적분	확률과 통계	이산수학	계
인원수(비율)	98(95.15)	3(2.91)	2(1.94)	103(100)

<표14> 심화선택 희망과목 조사 현황(두호고 1학년 103명 대상)

왜 이런 집중현상이 나타났는가를 알아보기 위해 인문계 고등학교 교사 39명을 대상으로 심화선택과목으로 어떤 과목을 추천했는가? 그 이유는 무엇인가를 조사해 보았다.

선택과목	미분과적분	확률과 통계	이산수학	계
인원수(비율)	39(100%)	0(0%)	0(0%)	39(100%)

<표15> 심화선택과목 추천현황

표에서 보듯이 모든 교사들이 ‘미분과 적분’과목을 추천하는 것으로 나타났고 이유는 ‘기본적으로 해야 하는 과목이라고 생각해서’가 29명으로 74.4%를, ‘공과대학 진학시 선수학습을 위해서’가 9명으로 23.1%를, ‘서울대학교 공과대학이 선택과목으로 ‘미분과 적분’을 한정했기 때문에’가 1명으로 2.5%를 차지하는 것으로 나타나 대학진학을 위한 이유보다는 ‘미분과 적분’과목을 기본과목으로 생각하는 게 주요한 원인인데 이는 교사들의 대학 졸업 학과가 ‘수학교육’이나 ‘수학’인 이유도 작용하고 있는 것으로 보인다.

바) 개선방향 :

1) 올바른 통계교과 지도를 위한 방안으로 현장 교사들을 대상으로 한 확률 및 통계 영역에 대한 정기적인 연수의 강화가 필요하다고 생각한다. 실제 경상북도 교육청의 경우 2004년 하계 휴가시 ‘이산수학’에 대한 연수를 실시한 적이 있다.

2) 매년 하계 및 동계 휴가중 교사들을 대상으로 ICT활용을 위한 각종 연수(각 강좌는 플래쉬나 포토샵, 홈페이지 구축, C언어등에 한정됨)가 실시되고 있는데 통계처리용 소프트웨어에 대한 직무연수도 포함되어야 한다고 생각하고 각급 학교에서 이러한 소프트웨어의 개별구입이 불가능한 현실이므로 도교육청 차원의 일괄구매, 배포(경상북도의 경우 OS 및 Office의 경우 이미 실시되고 있음)를 한다거나 중등교과 내용 지도에 필요한 간단한 웹용 프로그램의 개발 보급을 한다거나, 확률 및 통계와 관련된 세계 여러 나라의 웹 사이트 자료에 대한 정보의 공유도 필요하다고 생각한다. S-Link와 같은 공개용 소프트웨어를 활용하는 것도 한 방법이 되겠다.

3) 고교 1학년 과정중의 창의적 재량활동 시간을 이용하여 ‘생활속의 통계’ 강좌를 개설하여 보다 쉽게 통계에 접근할 수 있도록 하고 이 시간을 활용해 EXCEL 및 S-Link등의 통계처리용 소프트웨어에 대한 교육도 실시할 것을 제안한다.

3. 결론 :

많은 사람들이 고등학교에서 왜 수학을 배우는지도 모르고 더 나아가서는 고등학교 수학이 사회생활에는 아무런 쓸모도 없는데 왜 모두가 배워야 하는지 모르겠다고 생각하고 또 말하는 사람들을 많이 보게 되는데 이는 수학 교육이 연역적, 논리적인 것만을 중시하면서 실생활과는 동떨어진 단순한 문제를 위한 계산에 치중하다가 생긴 현상이라고 생각한다. 통계 교육도 마찬가지였다. 이에 21세기 지식 정보화 사회를 살아가는 우리 학생들이 좀 더 쉽게 통계에 접근하고 졸업 후 실생활 속에 적용 할 수 있도록 하는 몇 가지 개선방안을 제시해 보았는데 이를 통해 학생들은 첫째, 실제 실험 실습을 통한 접근방법은 거부감 없이 흥미롭게 통계 수업에 임할 수 있게 할 것이고, 둘째, 실생활 속에서 제시되는 많은 통계에 근거한 자료에 대해 합리적 해석을 할 수 있을 것이고, 셋째, 실제 자료를 찾아서 정리를 한 후 해석 및 새로운 정보를 재창출 과정을 통해 실생활속의 많은 정보에 대해 합리적인 판단 및 처리를 할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 교육 인적 자원부(1997). 제 7차 수학과 교육과정.
- 교육 인적 자원부(2004). 1-6단계 수학교과서와 수학익힘책
- 교학연구사 외 3종(2004). 7-10단계 수학교과서 4종.
- 지학사 외 2종(2004). 수학I 수학교과서 3종.
- 교학사 외 2종(2004). 실용수학 수학교과서 3종.
- 지학사 외 2종(2004). 확률과 통계 수학교과서 3종.
- 이영하(2001). 확률과 통계내용 체계화, 수학사랑 제3회 MATH FESTIVAL, pp. 229~242
- 김동제·박용범(2001). 엑셀을 활용한 통계 수업이 흥미도 신장 방안, 대한수학교육학회 논문집 3(1), pp.109~129
- 이상복(2004). 중등교과과정에서 통계교육의 문제, 한국통계학회 통계교육상담연구회 워크샵