

A Study on Probability and Statistics Education in Middle School's Mathematics Textbooks in Korea¹⁾

Dae-Heung Jang²⁾, Yong-Beom Park³⁾ and Hey-Young Lee⁴⁾

Abstract

In Korea, mathematics education of middle school has been taken according to the 6th national mathematics curriculum, which was renovated by the Ministry of Education announcement in 1992. The eight middle school mathematics textbooks are composed of under this curriculum. The education of probability and statistics has been carried out as a part of this curriculum. We analyze this curriculum and suggest some improvements on probability and statistics education centering around middle school's mathematics textbooks.

1. 서론

해방이후 지금까지 우리 나라 중·고등학교 수학과 교육은 교수요목 시대를 거쳐 6차에 걸쳐 개정되어 왔다. 1992년 교육부 고시로 제 6차 수학과 교육과정이 개정되어 현재 중·고등학교 현장에서 시행되어 오고 있다. 확률 및 통계교육도 이러한 수학과 교육 과정의 한 부분으로서 시행되어진다. 이 점이 확률 및 통계 교육에 문제점을 일으킨다. 즉, 확률을 고도로 추상적이며 형식적인 방법으로 가르치고, 공부하기 때문에 확률에 대해 학생들이 혐오감을 가지게 되고, 그런 연장선상에서 통계에 대한 부정적인 시각을 갖게 된다. 통계학은 관심의 대상에 대한 자료를 수집하고 정리, 요약하며, 제한된 자료나 정보를 토대로 불확실한 사실에 대하여 과학적인 판단을 내릴 수 있도록 그 방법을 제시하는 학문이다. 즉, 자료를 대상으로 실험, 관측하고 분석하는 실용적인 학문이다. 이러한 이유로 통계학은 모든 학문분야와 사회 각 분야에서 널리 이용되고 있다. 이러한 통계학의 본질상 확률 및 통계교육도 위의 시각과 같은 연장선상에서 가르치고 배워야 한다. 그러나, 대부분 수학교육을 전공한 교사가 수학과 교육과정의 일환으로 확률 및 통계교육을 가르치기 때문에 원론적이고, 수리적인 접근만 이뤄질 뿐 실험을 위주로 한 교육이 되지 못하고 있다. 더군다나, 지금까지의 확률 및 통계교육에 대한 연구들은 주로 수학교육을 전공하는 학자들이 수학의 한 분야로서 중·고등학교 확률 및 통계영역의 연계성이나 인식 및 학습실태 등을 위주로 연구하여 왔다. 그러므로, 기존의 연구에 대한 비판 및 보완점을 지적하고, 통계학의 관점에서 중·고등학교 확률 및 통계교육의 현황을 파악하고, 문제점을 개선하기 위한 대안 제시를 행하는 것이 필요하다고 생각한다.

1) This paper was supported by Pukyong National University Research Fund, 1997.

2) Professor, Division of Mathematical Sciences, Pukyong National University, Pusan 608-737, KOREA.

3) Professor, Division of Mathematical Sciences, Pukyong National University, Pusan 608-737, KOREA.

4) Graduate Student, Graduate School of Education, Pukyong National University, Pusan 608 - 737, KOREA.

외국에서는 확률 및 통계영역의 교육에 대한 연구가 최근까지 활발히 전개되고 있다. (Watts(1991), Hayden과 Kianifard(1992), Snell과 Finn(1992), Bradstreet(1996), Ballman(1997), Friedman, Halpern 과 Salb(1999), Quinn(1999)). 특히, 확률 및 통계교육에 있어서 실험이나 project를 강조하거나(Tanner(1985), Garfield(1993), Konold(1995), Ledolter(1995), Girand(1997), Gnanadesikan, Sheaffer, Watkins와 Witmer(1997), Love(1998), Smith(1998)), 교과서 외 교수도구의 필요성을 강조하고 있다(Moore(1993), Oldford(1995)).

우리 나라에서는 지금까지 중·고등학교 확률 및 통계교육에 대한 연구는 확률 및 통계영역의 초, 중, 고 연계성 및 학생들과 교사들의 인식 및 학습실태 등에 초점이 맞추어져 있다(송순희, 이영하와 김미옥(1989), 이혜진과 김원경(1992)). 송순희, 이영하와 김미옥(1989)는 초, 중, 고 수학 교과서의 확률 및 통계영역에 대한 연계성을 분석하였고, 이혜진과 김원경(1992)은 고등학생의 통계 및 확률단원에 대한 인식 및 학습실태에 대하여 연구하였다. 또한, 대부분의 연구가 통계전공이 아닌 수학교육이 전공인 학자들이 수학자의 관점에서 연구를 수행하였다.(최정일(1983), 조은옥(1984), 강경상(1987), 김수미(1989), 허혜자(1990), 이철희(1993), 이경화(1994), 이현덕(1994), 김원경과 강행고(1995), 김응환, 김승동과 오후진(1996)). 최정일(1983)은 고교과정의 확률 및 통계교육 개선방안에 대하여 교육현장과 교육행정으로 나누어 연구하였고, 조은옥(1984)은 고등학교 확률 및 통계교육에 대하여 교육과정 및 교과서 분석을 행하였는데, 일본과 미국의 경우와 비교, 평가하였다. 강경상(1987)은 고등학교 통계지도에 대하여 언급하였고, 김수미(1989)와 이철희(1993), 이현덕(1994)은 각각 고등학교 수학교과서의 통계단원과 확률단원을 분석, 고찰하였고, 허혜자(1990)는 중·고등학교 확률 교과과정에 대하여 일본과 미국의 경우와 비교, 평가하였다. 이경화(1994)는 효과적인 확률교육에 대하여 연구하였고, 김원경과 강행고(1995)는 중학교 확률 및 통계단원의 내용오류 및 개정방향에 대하여 언급하였고, 김응환, 김승동과 오후진(1996)은 확률밀도 함수의 지도를 위한 고등학교 교과서 내용의 재구성에 대하여 연구하였다. 통계학자의 입장에서 중·고등학교 수학교과과정에 대한 연구로서는 이강섭(1991)과 김응환과 이석훈(1995)이 있다.

중·고등학교 확률 및 통계교육에 있어서 중요한 3요소를 그림으로 나타내어 보면 그림 1.1과 같다.



그림 1.1. 확률 및 통계교육의 3요소

따라서, 확률 및 통계교육에 대한 분석 및 개선방향의 제시도 이 3요소를 중심으로 전개되어야 할 것이다. 교수도구는 다음과 같이 크게 2가지로 분류된다.

[가] 중학교 수학 교과서 : 중 1,2,3 수학 교과서

[나] 교과서 외 교수도구 : 수학용 소프트웨어, 계산기, 컴퓨터, OHP, 슬라이드, 비디오, 교과서 외 참고서적

본 논문은 교수도구 중 교과서를 중심으로 확률 및 통계영역 현황조사 및 분석을 행하고, 확률 및 통계영역의 문제점 및 개선방향을 제시하고자 한다. 2절에서는 확률 및 통계영역 현황조사 및 분석을 행하였고, 3절에서는 확률 및 통계영역의 문제점들을 열거하고 개선방향을 제시하였다. 4절에서는 7차 중학교 수학과 교육과정에 대한 고찰을 행하였고, 5절에서는 결론을 맺었다.

2. 확률 및 통계 영역 현황 조사 및 분석

2.1 중학교 수학과 교과목표 및 내용 체계

제 6차 교육과정에서 추구하는 인간상은 건강한 사람, 자주적인 사람, 창의적인 사람, 도덕적인 사람인데, 이러한 인간상을 구현하기 위한 수학 교육의 총괄목표는 크게 두 가지 측면으로 나누어 생각할 수 있다. 하나는 수학적 지식과 기능의 습득 및 그 응용이며, 다른 하나는 간접적인 것으로서 수학적 사고력의 신장과 수학적 태도의 함양이다. 이러한 의미에서 중학교 수학과에서는 중학교 학생들이 가져야 할 기초적인 수학적 지식의 습득을 중요시함과 동시에, 이를 토대로 하여 여러 가지 사물의 현상을 수학적으로 표현하고, 사고하고, 처리하는 능력과 수학적 태도의 육성을 그 목표로 한다.

위의 총괄목표에 따른, 좀더 구체적이고 상세한 3가지 하위 목표는 다음과 같다.

[가] 여러 가지 사물의 현상을 수학적으로 고찰하는 경험을 통하여 수학의 기초적인 개념, 원리, 법칙을 이해하게 한다.

[나] 수학의 용어와 기호를 정확하게 사용하게 하고, 생활 주변에서 일어나는 여러 가지 문제를 수학적으로 사고하는 능력을 기르게 하며, 이를 생활에 적용할 수 있게 한다.

[다] 수학에 대한 흥미와 관심을 지속적으로 가지게 하고, 수학적 지식과 기능을 활용하여, 합리적으로 문제를 해결하는 태도를 가지게 한다.

위와 같은 총괄목표 및 하위목표 아래 총 5개의 영역(수와 식, 방정식과 부등식, 함수, 통계, 도형)에 대한 목표가 있다. 확률 및 통계영역의 목표 체계표는 다음 표 2.1과 같다.

표 2.1. 확률 및 통계영역 목표 체계표

학 년	학 년 별 목 표
1 학 년	수집된 자료를 표와 그래프로 정리할 수 있게 하고, 이를 읽을 수 있는 능력을 가지게 한다.
2 학 년	확률의 의미를 이해하게 하고, 간단한 확률계산을 할 수 있게 한다.
3 학 년	수집된 자료의 통계적 경향을 파악하고, 처리하는 방법을 이해하게 한다.

또한, 확률 및 통계영역 내용 체계표는 다음 표 2.2와 같다.

표 2.2. 확률 및 통계영역 내용 체계표

영역	내용	1학년	2학년	3학년
통계	통계	도수분포표, 히스토그램, 상대도수, 누적도수		대표값과 평균, 산포도와 표준편차, 상관도와 상관표, 상관관계
	확률		경우의 수, 확률의 뜻과 성질, 간단한 확률의 계산, 기대값	

2.2 중학교 확률 및 통계영역에 대한 현황조사 및 분석

2.2.1 교과서 목차

우리 나라 중학교 교과서는 모두 8종이어서 전수조사를 행하였다. 편의상 A-H로 명기하였다. 교과서 목차를 알아보니, 중1 교과서 중 C가 1장에서 '자료의 수집과 분류'라는 절이 고유하게 들어간 것 외에는 목차 내용에 있어서 8종 모두 아주 유사하였다.

2.2.2 용어와 기호

제 6차 중학교 수학교육과정에 의하면 확률 및 통계영역에 포함된 용어는 다음 표 2.3과 같다. 교육과정은 설명 부분에서 산술평균을 \bar{x} , 분산과 표준편차를 S^2 과 S 로 표시하고 있다.

표 2.3. 제 6차 교육과정에서 정의한 용어

학년	용어와 기호
1학년	변량, 계급, 계급의 크기, 도수, 도수분포표, 계급값, 히스토그램, 도수분포다각형, 상대도수, 누적도수
2학년	사건, 확률, 기대값
3학년	대표값, 평균, 산포도, 편차, 분산, 표준편차, 상관도, 상관관계, 양(음)의 상관관계, 상관표

제 6차 중학교 수학교육과정에서 언급하지 않은 기호는 다음 표 2.4과 같았다.

표 2.4. 제 6차 중학교 수학교육과정에서 언급하지 않은 기호

출판사	1학년	3학년
A		평균 : M
B		평균 : M
C	도수 : /, //, ///, ////, //// 一, 丁, 下, 正, 正	
D	도수 : /, //, ///, ////, ////	
E		
F	도수 : /, //, ///, ////, ////	
G	도수 : 一, 丁, 下, 正, 正	평균 : M
H		평균 : M

1학년 과정 중에는 교과서 C, D, F, G가 도수를 셀 때 tally(/, //, ///, ////, ~~////~~)를 사용하거나 正자(一, 丁, 下, 正, 正)를 사용하였다. 3학년 과정 중에는 교과서 A, B, G, H가 평균을 M으로 쓰고 있다. 기술통계학에서는 통상 자료의 산술평균은 \bar{x} 로, 자료의 분산과 표준편차는 s^2 과 s 로 쓰고 있다. 영어 알파벳 대문자는 통상 통계량(statistic)을 나타낼 때 쓰므로 기호를 잘못 쓰고 있는 경우라고 하겠다.

2.2.3 교과서 구성

8종 교과서 각각에 대하여 교과서를 구성하고 있는 중요 요소를 아래 표 2.5과 같이 구분하여 다음 표 2.6과 같이 정리하였다.

1학년에서 본문비율이 2, 3학년보다 적었다. 2학년에서 그래프가 1, 3학년에 비해 월등히 적은 반면 삽화 및 사진, 예제문제는 1, 3학년에 비하여 월등히 많았다.

표 2.5. 교과서 구성 요소

구성요소	설명
본문 쪽수	확률 및 통계 영역이 차지하는 쪽수
본문 비율	확률 및 통계 영역 쪽수가 전체 영역 쪽수에서 차지하는 비율(%)
도표	다이아그램과 표
그래프	통계 그래프(히스토그램, 꺾은선그래프, 막대그래프, 그림그래프 등)
삽화, 사진	삽화와 사진
준비학습	준비학습을 위한 물음
예제	예제, 예, 보기
참고	참고, 보충, 주의
문제	본문 중의 문제
연습, 종합문제	확인학습문제, 연습문제, 종합문제
읽을거리	단원 시작과 끝에 나타나는 읽을거리

표 2.6. 교과서 구성 요소 현황

학년	출판사	본문 쪽수	본문 비율	도표	그래프	삽화, 사진	준비 학습	예제	참고	문제	연습,종합 문제	읽을 거리
1	A	22	7.4	15	8	3	6	3	0	15	9	2
	B	22	7.5	22	12	3	7	0	1	15	12	1
	C	20	6.8	17	10	1	5	1	2	13	10	2
	D	20	6.7	15	10	1	5	1	2	15	14	1
	E	16	5.7	17	8	1	6	0	0	8	5	2
	F	20	7.0	17	10	1	7	0	5	12	11	2
	G	20	6.6	16	14	1	4	1	2	19	10	1
	H	20	6.7	16	9	1	9	0	2	12	8	2
2	A	30	10.8	12	1	15	7	17	1	16	28	2
	B	32	11.8	19	2	17	11	13	1	30	31	1
	C	34	13.0	16	0	14	8	18	1	45	15	2
	D	34	11.4	27	0	15	10	15	0	27	34	2
	E	31	11.3	29	0	12	8	14	0	30	17	2
	F	30	11.1	9	0	24	11	0	6	22	29	2
	G	28	10.1	16	0	19	7	10	0	18	16	1
	H	32	10.7	15	1	15	13	13	0	27	21	1
3	A	31	10.6	29	13	3	8	6	1	13	9	1
	B	28	10.2	35	15	1	8	1	1	15	13	1
	C	26	10.0	32	12	0	8	8	0	17	12	1
	D	32	11.1	32	12	1	7	3	0	10	22	1
	E	28	10.1	31	13	1	7	5	0	11	6	2
	F	30	11.2	39	14	5	11	3	5	14	13	2
	G	32	11.3	38	18	6	4	5	3	23	10	2
	H	32	11.1	41	11	1	10	10	1	17	9	2

2.2.4 주요 개념들

제6차 수학교육과정에서 기술하고 있는 주요 개념들을 나열하면 다음 표 2.7과 같다. 이러한 주요 개념들에 대하여 8종 교과서에 언급된 주요 개념을 비교해 보니 용어의 정의가 거의 차이가 없었다. 단지, 사건, 확률, 기대값에 대한 설명이 다소 다를 뿐이었다.

표 2.7. 제 6차 교육과정에서 기술된 주요 개념들

학년	주요개념
1	변량, 계급, 계급의 크기, 도수, 도수 분포표, 계급값, 히스토그램, 도수분포다각형, 상대도수, 누적도수, 누적도수 분포표, 누적도수 분포다각형, 상대도수분포표
2	사건, 경우의 수, 확률, 확률의 성질, 확률의 계산, 기대값
3	대표값, 평균, 도수분포표를 이용한 평균, 산포도와 표준편차, 분산과 표준편차, 도수분포표를 이용한 분산과 표준편차, 상관도, 상관관계, 양의 상관관계, 음의 상관관계, 상관표

2.2.5 자료의 유형

교과서에 있는 예제, 문제, 연습문제, 종합문제에 나와 있는 자료들의 유형은 표 2.8과 같다. 다음 표 2.8을 살펴보면 8종의 교과서 모두 통계영역(1학년, 3학년)에서는 중학생을 대상으로 하는 자료에 너무 치중되어 있어서 다양하지 못하고, 확률영역(2학년)에서는 숫자카드, 주사위, 동전, 구슬 등의 전형적인 자료들로 구성되어 있다. 그러나, 중학교 1학년 교과서 중 B에서는 소음도 조사, 우리 나라 연령 계급별 인구, 1991년도 서울의 월별 강수량이, D에서는 1990년의 서울의 맑은 날이 쓰여졌고, F에서는 4년간 울릉도의 강수량, 우리 나라 연령별 인구의 수, 1991년 서울과 제주도의 월별 강수량이 쓰여졌다.

표 2.8. 자료의 유형

학년	자료의 유형	차지하는 비율(%)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	중학생들의 신체치수	21.4	26.1	42.9	33.3	80.0	33.3	23.8	35.7
	중학생들의 신체능력	28.6	39.1	19.0	16.7	0.0	26.7	19.0	14.3
	중학생들의 학습력	28.6	8.7	38.1	22.2	20.0	6.7	14.3	35.5
	중학생들의 여가활동	7.1	4.3	0.0	5.6	0.0	6.7	9.5	0.0
	중학생들의 통학시간	7.1	8.7	0.0	5.6	0.0	6.7	9.5	7.1
	기타	0.0	13.0	0.0	16.7	0.0	20.0	23.8	7.1
2	숫자카드	11.4	11.1	14.1	17.9	14.3	16.4	20.5	12.7
	주사위	22.7	19.8	30.6	28.4	23.8	31.1	20.5	26.8
	동전	9.1	18.5	11.8	10.4	14.3	1.5	9.0	12.7
	구슬	9.1	11.1	8.2	9.0	7.9	6.6	13.6	12.7
	기타	47.7	39.5	35.3	34.3	39.7	34.4	36.4	35.2
3	중학생들의 신체치수	45.8	25.0	16.0	23.5	33.3	29.2	32.1	23.3
	중학생들의 신체능력	0.0	17.9	24.0	17.6	4.8	20.8	10.7	10.0
	중학생들의 학습력	45.8	42.9	40.0	41.2	19.0	45.8	21.4	43.3
	가상자료	8.3	3.6	0.0	5.9	38.1	4.2	0.0	20.0
	기타	0.0	1.1	20.0	11.8	4.8	0.0	35.7	3.3

3. 확률 및 통계영역의 문제점 및 개선방향

2장에서 언급한 확률 및 통계영역 현황조사 및 분석을 토대로 하여 확률 및 통계영역의 문제점들을 열거하고, 이러한 문제점들을 해결하기 위한 개선 방향을 제시하고자 한다. 추후 제 7차 중학교 수학과 교육과정에 따른 교과서 집필시 이러한 개선책들이 반영되어야 한다고 생각한다.

<문제점 1> (1) 제 6차 중학교 수학과 교육과정 해설 중 확률과 통계영역에 대한 부분을 보면 '학생들에게 통계를 지도할 때 수학적 측면에서만 다룰 것이 아니라 과학과, 사회과, 경제과, 체육과 등의 소재와 관련하여 지도하는 것이 바람직하다'고 되어있다. 그러나, 교과서 8종 모두 통계영역(1학년, 3학년)에서는 다양한 분야의 자료들을 취급하지 않고 중학생을 대상으로 하는 자료에 너무 치중되어 있다. 중학생을 대상으로 하는 자료는 전형적으로 대칭이고 단봉(unimodal)인 분포를 이룬다. 비대칭인 분포를 이루는 자료들도 많은데 이런 분포를 포함한 다양한 분포를 학생들은 학습현장에서 접하지 못하고 있다. (2) 통계영역에서 제시되는 자료들이 거의 하나의 집단 자료이어서 통계학의 큰 주제인 '비교(comparison)'에 대한 강도가 미약하다. (3) 통계 영역 전체적으로 8종 모두 자료에 이상값(outlier)이 존재하는 경우에 대한 언급이 없다. (4) 통계자료의 제공처가 명시되어 있지 않다.

<개선책> (1) 제 6차 중학교 수학과 교육과정 해설에 보면 '도수분포곡선은 대칭형, 비대칭형, J자형, L자형, U자형, M자형 등의 여러 가지 형태로 나타난다' 라고 되어 있어서 최소한 이러한 취지가 교과서에 반영되어야 하는데 8종 교과서 모두 반영이 되어있지 않다. 제 7차 중학교 수학과 교육과정에 의하여 새로운 교과서가 나오기 전까지는 교과서를 변경할 수 없으므로 교사가 사전 학습자료 준비를 통하여 다양한 분포를 이루는 자료들을 수집하여 학생들에게 제시하여야 한다. (2) 교과서에 나와 있는 예가 주로 중학생 집단을 대상으로 하는 자료들이므로 비교가 가능한 자료들을 최대한 이용한다. 예로 남, 여의 비교나 학년의 비교가 가능하다. 이러한 두 집단의 비교를 위하여 등과 등을 맞댄 히스토그램(back-to-back histogram)이나 등과 등을 맞댄 줄기와 잎그림(back-to-back stem-and-leaf plot) 등을 제시할 수 있다. (3) 자료에 이상값이 존재할 때 히스토그램, 대표값, 산포도, 상관도에 어떤 영향을 미치는지 이해하는 것은 매우 중요하다. 그러므로, 교사는 가상 자료나 실제 자료를 이용하여 이상값에 대한 학습을 학생들에게 교수하여야 한다. (4) 모든 통계자료에는 제공처(제공자), 자료 작성일 등이 꼭 명시되어 있어야 한다. 교과서에 명시되어 있지 않는 경우 교사는 위의 사항들에 대하여 정보를 수집하여 학생들에게 제시하여야 한다. 통계 자료를 얻기 위해서는 먼저 자료를 수집하는 주체, 자료 수집 일자 및 기간, 자료 수집 방법 등이 결정되어야 하며, 이러한 정보가 통계자료의 질에 큰 영향을 주게 된다. 모든 교과서에는 통계자료 수집의 결과만 나와 있으므로 이러한 자료를 얻게 되기까지의 선행 작업에 대한 언급이 필요하여야 한다.

<문제점 2> (1) 통계영역에서 자료정리의 그림도구로서 히스토그램을 제시하고 있는데 계급의 크기가 일정한 예만 나와 있고 계급의 크기가 일정하지 않은 예가 없다. 또한 하나의 자료에 대하여 히스토그램의 원점(제 1계급의 하한치)을 여러 가지로 변경시켜보면서 히스토그램이 어떻게 바뀌는가를 설명하고 있지 않다. 아울러, 히스토그램보다도 작성하기 수월한 줄기와 잎그림(stem-and-leaf plot)이 제시되어 있지 않다. 물론 제 6차 초등학교나 고등학교 교과 과정에도 줄기와 잎그림이 제시되어 있지 않다. (2) 통계 영역에서 초등학교에서 간략히 다루는 막대그래프,

적은선그래프, 비율 그래프(원, 띠, 사각형그래프), 그림그래프에 대한 언급이 거의 없다.

<개선책> (1) 기업의 단기 순이익이나 가구별 소득 등과 같은 자료는 계급의 크기를 일률적으로 같게 하면 계급의 개수가 너무 많아지는 전형적인 예이다. 그러므로, 이런 예들을 교사는 학생들에게 제시하여야 한다. 히스토그램을 그릴 때 기둥의 높이는 상대도수밀도 = (계급의 상대도수)/(계급의 간격)를 이용하여 구한다. 줄기와 잎 그림은 Tukey(1977)에 의하여 제안된, 자료정리를 위한 그림도구인데 줄기와 잎 그림은 히스토그램이 가지고 있지 않은 여러 가지 장점이 있는데 첫째, 우리가 원한다면 언제든지 원래 자료 값을 줄기와 잎 그림에서 얻을 수 있다. 그러나, 히스토그램은 도수분포표를 기반으로 작성되므로 히스토그램만 가지고는 원래 자료 값을 알 수 없다. 둘째, 줄기와 잎 그림은 자료 값을 크기순으로 나열하는 것을 용이하게 하므로 어떤 특정위치에 있는 자료 값을 쉽게 구할 수 있다. 예로, 중앙값을 쉽게 구할 수 있다. 셋째, 줄기와 잎 그림을 반시계 방향으로 90° 돌리면 우리의 시각은 도수분포다각형 내지는 도수분포곡선에 해당하는 이미지를 거의 자동적으로 포착하게 된다. 넷째, 줄기와 잎 그림은 히스토그램보다 작성하기 수월하다. 히스토그램을 그리기 위해서는 원자료를 이용하여 도수분포표를 만들고, 이를 이용하여 히스토그램을 작성하나, 줄기와 잎 그림은 원자료에서 바로 작성할 수 있다. 흥미로운 사실은 교과서 A에서 읽을 거리로 줄기와 잎 그림을 제시하고 있다는 것이다. (2) 제 6차 중학교 수학과 교육과정 자체에 이런 각종 그래프들에 대하여 언급이 없다. 이것은 큰 오류라 할 수 있다. 또한, 교과서 중에서 히스토그램이나 도수분포다각형 작도시 x축에 줄임 표시 없이 눈금을 몇대로 조정하는 예가 나타난다. 교과서 저자들도 그래프 작성 요령을 숙지하지 못하고 있다는 반증이다. 이런 각종 그래프들의 작성 요령, 작성시 주의 사항, 어떤 자료에는 어떤 그래프로 표시하는 것이 좋은지에 대한 훈련이 필요하며, 이를 위하여 교사는 NIE(신문활용 교육, Newspaper In Education)을 적극 활용하여야 한다. 요즈음, NIE가 초등학교를 중심으로 활발히 전개되고 있으나, 신문의 살아있는 자료와 정보를 이용하여 토론 중심 소집단 협력학습을 함으로써 큰 효과를 볼 수 있는 학생층은 정작 중, 고등학교 학생층이다. 그러므로, 그래프에 한정하여 보더라도 매일 매일 신문에 나타나는 각종 그래프들을 이용하여 교사는 NIE활동을 수행하여야 한다. 중, 고등학생을 위한 NIE에 대한 참고문헌으로는 NIE활동 사례집(중, 고등학교용, 1997)과 신문은 논술이다(1995)등이 있다. NCTM(National Council of Teachers of Mathematics)발행 잡지에서도 Kitchen(1999), Silbey(1999)가 NIE를 통한 통계교육에 대하여 언급하고 있다. 요즈음 신문들은 색션화 되어 있어 각 분야에 대한 정보가 엄청나게 많다. 당연히 언급되는 자료도 많게 된다. 문제점 1의 개선을 위하여 신문에서 다양한 자료들을 얻을 수 있다. 또한, 더 크게는 학생들이 배우는 교과목들에 대한 통합적이고 균형 잡힌 안목을 위하여서도 NIE는 적극 활용되어야 한다. 박성택(1998)은 수학과 소집단 협력학습에 대하여 언급하였다. 이를 참조하여 그래프를 위한 project수행에 대한 개요를 나타내면 다음과 같다.

project

1. 전체학습 : 교사가 신문에 나타난 그래프나 자료를 이용하여 그래프 작성과 그래프 보는 법에 대하여 학습시킨다.
2. 과제제시 : ㉠ 교사가 미리 준비한 자료들을 제시하고, 각각의 자료에 맞는 그래프들을 선택, 작성하고, 선택한 이유 등을 기술하도록 과제를 제시한다.
㉡ 특정 날짜, 특정 신문에 나타나는 그래프들에 대하여 그래프의 특징이 무엇

인지, 오류가 없는지 조사하게 된다.

3. 개인문제해결 : 학생 각자가 2번에서 제시한 과제에 대하여 문제를 해결한다.
4. 소집단학습 : 학습능력이 서로 다른 남, 여 혼합 학생 4-6명이 한 조가 되어 각자가 주어진 문제에 대하여 해결한 경험을 토대로 토론 중심의 소집단 협력학습을 행하고, 이를 소집단별로 정리한다.
5. 전체학습 : 소집단별로 정리된 해결 방안들을 발표시키고, 전체 토론을 통하여 해결 방안을 전체적으로 체계화한다.

<문제점 3> 표 2.2 확률 및 통계 영역 내용 체계표에서 보는 바처럼 중1(자료의 정리)-중2(확률)-중3(자료의 요약)순으로 되어 있어서 단원 구성이 부적절하다.

<개선책> 김원경과 강행고(1995)에서 언급한 것처럼 학생들이 확률영역을 통계영역보다 어렵게 느끼고 있고, 통계학의 두 영역(기술 통계학과 추측 통계학)이 갖는 성격이 다르고 확률은 추측 통계학을 하기 위한 선수 학습 내용이므로 중1(자료의 정리)-중2(자료의 요약)-중3(확률)으로 단원 구성을 하는 것이 좋다. 이러한 순서로 교수할 때 문제가 되는 것이 표준편차이다. 왜냐하면, 중3에서 무리수 측 제곱근을 배우기 때문이다. 그러나, 통계적 추론의 입장에서는 표준편차보다 분산이 중요하므로 학습 내용에서 표준편차는 빼고 교수할 수 있다. 교과서 수정은 어렵더라도 각 학교에서 수학과 학습 순서를 자율적으로 바꿔 시행할 수 있을 것이다.

<문제점 4> 통계 영역에서 모집단과 표본의 관계에 대한 언급이 너무 미약하다.

<개선책> 통계학은 크게 보면 다음과 같은 3가지 주제를 연구하는 학문이라 할 수 있다.

1. 모집단(population)
2. 변동(variation)
3. 자료의 축약방법(methods of data reduction)

기술 통계학이나 추측 통계학이나 모집단과 표본의 개념이 매우 중요하다. 교과서 8종 모두 이 부분에 대한 언급이 없거나 매우 빈약하다. 이 개념에 대하여 교사가 학생들에게 언급을 하여 주어야 한다. 모집단과 표본의 관계는 다음과 같은 학년별 집단 project로 해결 할 수 있다.

집단 project의 예

1. 학생들의 신상자료(예로, 학년, 성별, 키, 몸무게, 안경착용 여부 등)을 조사한다.
2. 이 신상자료들을 모집단으로 생각한다.
3. 각 학급이 평준화되어 있는 학급이면 전형적인 집락(cluster)이므로, 이러한 학급이라는 집락을 2번의 모집단에 대한 표본으로 본다.
4. 2번, 3번의 집단들 각각에 대하여 히스토그램이나 줄기와 잎 그림, 대표값, 산포도 등을 구하여 표본이 모집단을 닮고 있는지 비교한다. 이 개념이 '적절한 조건이 만족되면 표본이 모집단을 닮는다'는 정리인데 통계학에서는 대단히 중요한 정리이므로 학생들에게 왜 3번 집단이 2번 집단을 닮게 되는지를 개인별 또는 학급별로 토의를 진행시킨다.

<문제점 5> (1) 교과서 8종 모두 대표값이나 산포도의 측도들이 다양하게 제시되지 않고 있다.

(2) 제 6차 중학교 수학과 교육과정에서는 대표값을 ‘자료전체를 대표하는 중심적인 경향을 하나의 수로 나타낸 값’이라고 명시하였음에도 불구하고, 일부 교과서에서는 대표값을 ‘자료 전체의 특징을 하나의 수의 값으로 나타낸 것’이라고 잘못 정의하고 있다. (3) 통계 영역에서 도수분포표로 주어진 자료의 평균과 분산을 구할 때 가평균을 이용하여 구하는 공식이 나온다. 이 공식들은 계산기를 쓰는 경우 무의미하다. (4) 자료의 분산의 정의가 잘못되어 있다.

<개선책> (1) 최소한, 대표값으로서 (산술)평균뿐만 아니라 중앙값(median)과 최빈값(mode) 정도는 제시가 되어야 한다. 또한, 산포도로서, 분산뿐만이 아니라 범위(range)도 제시되어야 한다. 특히, ‘변동’이라는 통계학의 큰 주제에서 범위를 꼭 다루어야 한다. 범위는 이상값에 민감하다는 성질이 있는데, 이 성질이 자료 분석 시 단점이 되기도 하고 장점이 되기도 한다. 교사는 이러한 범위의 장, 단점을 자료를 통하여 예로 들어 설명하여야 한다. ‘자료의 축약’이라는 통계학의 큰 주제 하에서 자료의 정리, 요약을 다루어야 하고, 자료의 전반적인 구조를 알기 위하여 다양한 수치적 측도(대표값, 산포도)가 필요함을 교수하여야 한다. (2) 자료 전체의 경향이나 특징을 하나의 수의 값으로 나타낸 것에는 대표값뿐만이 아니라 산포도, 왜도/첨도 등이 있다. 그러므로 용어에 대한 정확한 정의가 필요하다. (3) 가평균을 이용하여 평균과 분산을 구하는 공식을 삭제한다. (4) 8종 교과서 모두 변량으로 이루어진 자료의 분산을

$$\text{분산} = \frac{(\text{편차})^2 \text{의 총합}}{\text{도수의 총합}} \quad \text{또는} \quad \frac{(\text{편차})^2 \text{의 총합}}{\text{변량의 개수}}$$

등으로 제시되어 있다. 그러나, 엄격히 말하면 잘못 정의되어 있다. 기초 통계학 교재들에 나와 있는 자료의 분산의 정의와 비교하면 쉽게 확인할 수 있다. 다음과 같이 분산의 분모를 수정하여야 한다.

$$\text{분산} = \frac{(\text{편차})^2 \text{의 총합}}{\text{도수의 총합} - 1} \quad \text{또는} \quad \frac{(\text{편차})^2 \text{의 총합}}{\text{변량의 개수} - 1}$$

도수분포표로 주어진 자료에서는 자료의 개수가 많으므로 분산의 분모를 ‘도수의 총합’으로 정의하여도 괜찮으나 변량으로 이루어진 자료는 자료의 개수가 적을 때 문제가 된다. 분산의 정의를 위와 같이 수정하였을 때 설명을 요하는 부분이 ‘왜 변량의 개수에서 1을 빼느냐’라는 것, 즉 자유도에 대한 부분인데, 이 부분은 교사가 수치 예를 이용하여 설명할 수 있다. Internet에는 기초 통계학에 대한 많은 정보가 있다. 특히, 기술 통계학에서의 고질적인 의문사항들에 대한 질문과 답변을 모아놓은 site(예로, The Math Forum 안의 Ask Dr. Math(주소: <http://forum.swarthmore.edu/dr.math>))등을 참조하여 교사가 학습교수 준비를 행하여야 한다.

<문제점 6> (1) 확률의 정의에 문제가 있고, 통계적 확률과 수학적 확률의 연계성에 대한 설명이 미진하다. (2) 기대값에 대한 정의가 모호하다. 교육과정 설명에서는 기대값을 ‘어떤 시행에서 사건 A가 일어날 확률을 p, 사건 A가 일어났을 때에 받을 수 있는 상금을 a원, A가 일어나지 않을 때 받을 수 있는 상금을 0이라 할 때 $a \times p$ (원)을 이때의 상금의 기대값’이라고만 정의하고 있다. 그러나, 8종 교과서 모두 상금이 3종류 이상인 예들이 아무 설명 없이 나오고 있다.

<개선책> (1) 확률을 설명하는 것이 쉬운 일은 아니다. 그러나, 여러 교과서가 확률을 ‘어떤 사건이 일어날 가능성을 수로 나타낸 것’이라고 정의하였는데, 이 때 수란 어떤 성격의 수인지가 불명확하다. 이 수는 실수이므로 무리수로 나타낼 수도 있다. 통계적 확률과 수학적 확률이 별개의 다른 정의처럼 인식되어서는 안 된다. 중학교 수학과 교육과정에서 확률에 대한 설명 시 ‘확률 개념을 지도할 때에 통계적 확률로 도입하고, 수학적 확률로 발전할 수 있게 지도한다’라고 설명이

되어 있어 오해의 소지가 있다. 1학년 때 함수를 배우므로 확률을 함수로 설명할 수 있다. 확률의 성질로서 제시되는 $0 \leq p \leq 1$ (단, p 는 어떤 사건이 일어날 확률)에서 확률은 음수일 수 없고, 1보다 클 수 없다는 사실을 상대도수의 극한적 개념으로서 학생들이 이해할 수 있게 교육하여야 한다. (2) 모든 기초통계학 교재들은 기대값을 확률변수와 연관지어서 설명한다. 제 6차 중학교 수학과 교육과정에서는 기대값을 확률변수와 연관짓지 않고, 설명하느라 정의가 모호하여졌다. 이 기대값의 정의는 고등학교 교육과정으로 옮기는 것이 타당하다.

<문제점 7> 교과서 8종 모두 상관 관계 설명이 미흡하다.

<개선책> 양/음의 상관 관계는 직선 경향의 정도에 따라 강하고 약한 정도가 나뉘므로 직선 경향의 정도라는 강조가 필히 있어야 한다.

<문제점 8> 교사들이 확률 및 통계 영역의 교육에 어려움을 느낀다.

<개선책> 통계학적 사고와 수학적 사고는 상당히 다른 측면이 있다. 범용성의 입장에서는 수학이나 통계학이나 전 학문 분야에 걸쳐서 이용되므로 폭 넓은 범용성이 있으나, 그 성격은 상당히 판이하다. 김원경과 강행고(1995)에 의하면 학생들과 교사들이 확률 및 통계 영역에 대하여 느끼는 난이도 중 ‘어렵다 내지는 매우 어렵다’는 범주에 드는 비율을 보면 다음 표 3.1와 같다.

표 3.1. 확률 및 통계 단원에 대한 난이도(%)

학습 요소	‘어렵다 내지 매우 어렵다’ 범주에 드는 비율	
	학생	교사
자료의 정리	5.6	5.9
자료의 관찰	13.9	11.8
경우의 수	35.3	11.4
확률의 뜻과 성질	37.2	22.9
확률의 계산	52.9	60.0
기대값	39.2	20.0
대표값	19.2	8.6
산포도	43.7	48.5
상관관계	26.7	11.4

교사들에 대하여 난이도 비율이 20%이상인 학습요소는 확률의 계산 -> 산포도-> 확률의 뜻과 성질-> 기대값 순이고, 학생들에 대하여 난이도 비율이 20%이상인 학습요소는 확률의 계산-> 산포도 -> 기대값-> 확률의 뜻과 성질 -> 경우의 수 -> 상관관계 순이다. 특이한 것은 학생들이 교사들에 비해 ‘경우의 수’에 20%이상 난이도의 비율이 높다. 확률영역 전체와 통계영역 중 산포도에 대하여 교사들 5명중 1명 꼴로 어려움을 느낀다는 것은 수학교수에 큰 문제를 일으킬 수 있다. 이러한 영역학습에 학생들이 어려움을 느끼는 것은 당연하다 하겠다. 이러한 어려움을 개선하는 길은 중·고등학교 교사들의 확률 및 통계영역 재교육에 달려있다 하겠다. 또한 교과서 외 참고서적으로서 확률 및 통계영역에 대한 교양서적들을 적극 활용하여야 하겠다. 이러한 교양서적들은 수식이 거의 없기 때문에 중학생들에게 확률 및 통계영역에서의 필독도서로 지정하여 읽혀도

무방하다. 시중에 나와 있는 확률 및 통계영역 관련 교양서적으로는 생활 속의 통계학(1988), 왜 숫자를 두려워하는가(1991), 교실 밖의 수학 : [4]확률과 통계(1993), 재미있는 통계이야기(1994), 통계 마인드 길들이기(1995), 통계학과 거짓말쟁이(1995), 통계학 길잡이(1995), 숫자놀이 업어치기(1996), 수학자의 신문읽기(1996), 생활과학과 통계(1998), 생활 속의 통계학(1999) 등이 있다.

수학교육관련학회, 한국통계학회, 통계청이 공동으로 우리 나라 중·고등학교 수학교사들에 대한 확률 및 통계 영역 재교육 프로그램에 대하여 충분한 논의가 있어야 한다고 생각한다.

4. 제 7차 중·고등학교 수학과 교육과정에 대한 고찰

강옥기(1997)가 발표한 제 7차 수학과 교육과정 시안을 정리하면 다음 표 4.1과 같다.

표 4.1. 제 7차 수학과 교과과정 시안

개정의 기본방향	수학적 힘(mathematical power)의 신장
기본방향을 실천하기 위한 실천항목	<ol style="list-style-type: none"> 1. 개인의 능력수준과 진로를 고려한 수학교육 2. 수학의 기본지식을 갖게 하는 수학교육 3. 학습자의 활동을 중시하는 수학교육 4. 수학학습에 흥미와 자신을 갖게 하는 수학교육 5. 계산기, 컴퓨터 및 구체적 조작물을 학습도구로 활용하는 수학교육 6. 다양한 교수, 학습 방법과 평가방법을 활용하는 수학교육
개정의 중점사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 단계형 수준별 교육과정 구성 2. 수학학습내용의 적정화 3. 다양한 선택과목 개설 4. 수학과 교육과정 내용의 제시 방식 5. 수학과 교과서 개발 및 심의 기준 제시

김진락(1996)에서 언급한 7차 중·고등학교 수학과 신교육과정 편제도입의 추진 일정을 보면 교과용도서 개발이 1998-2001년이고, 교육과정 적용이 초등학교 2000년, 중학교 2001년, 고등학교 2002년 순이다. 교육부가 1997년 12월 30일 교육부 고시 제 1997-15호로 고시한 제 7차 교육과정의 가장 큰 특징은 초등학교 1학년부터 고등학교 1학년까지의 10년간(국민 공통기본 교육기간)의 수학에 대해서는 단계형 수준별 교육과정을 적용하며, 고등학교 2학년과 3학년(선택형 교육기간)의 수학에 대해서는 선택형 수준별 교육과정을 적용한다는 사실이다. 국민 공통기본 교육기간의 수학(1-10단계)에 대한 내용 체계표 중 확률과 통계영역에 해당하는 부분은 표 4.2와 같다.

표 4.2. 국민 공통 기본교육 기간 중 확률 및 통계영역 내용 체계표

단계 영역	1단계		2단계		3단계		4단계		5단계	
	1-가	1-나	2-가	2-나	3-가	3-나	4-가	4-나	5-가	5-나
확률 과 통 계	한가지 기준으 로 사물을 분류하 기			표와 그래프 만들기		자료의 수집, 정리, 막대그래 프로 나타내기		꺾은선그 래프, 여러 가지 그래프로 나타내기		줄기와 일 그림, 평균
	6단계		7단계		8단계		9단계		10단계	
	6-가	6-나	7-가	7-나	8-가	8-나	9-가	9-나	10-가	10-나
	비율그 래프(띠 그래프, 원그래 프)	경우의 수와 확률		도수분포 표, 히스토그 램, 도수분포 다각형, 도수분포 표에서의 평균, 상대도수, 누적도수		확률의 뜻과 기본 성질, 확률의 계산		상관도, 상관표, 상관관계		산포도 와 표준편 차

제 7차 교육과정의 내용 체계표도 여전히 다음과 같은 문제점이 나타나고 있다.

1. 대표값과 산포도는 '자료의 요약'이라는 측면에서 같은 단계에서 다루어야 한다. 산포도가 확률의 계산과 아울러 학생이나 교사 모두 어렵다고 느끼는 학습요소이나, 대표값과 산포도를 따로 떼어내어 서로 다른 단계에 배치하는 것은 잘못이다.
2. 확률 및 확률의 계산이라는 학습요소는 교사나 학생들이 같이 어렵게 느끼는 학습요소일 뿐더러, 자료의 정리(도수분포표, 히스토그램, 상대도수, 누적도수)와 자료의 요약(대표값, 산포도)은 기술 통계학 영역으로 같이 취급하는 것이 타당하므로 자료의 정리와 자료의 요약은 각각 7, 8단계에 배치하고, 확률 및 확률의 계산은 10단계에 배치하는 것이 타당하다.

류희찬(1996)은 제 7차 수학교육과정의 개정의 방향을 다음과 같이 9가지로 하였다.

1. 사고력이나 문제 해결력에 초점을 두는 교육과정
2. 컴퓨터가 통합된 교육과정
3. 의사소통 능력의 향상을 목표로 하는 교육과정

4. 이산적 내용이 새로운 각도에서 강조되는 교육과정
5. 어렵과 암산을 강조하는 교육과정
6. 탐구 과정을 강조하는 기하 교육과정
7. 수학의 응용성을 강조하는 교육과정
8. 계산기의 장점을 살리는 교육과정
9. 학생들에게 친숙한 통계 교육과정

류희찬(1996)은 다음과 같은 이유로 중·고등학교 통계 교육이 수학교과의 다른 어떤 부분보다 많은 문제점을 가지고 있다고 주장하였다. 첫째, 학생들에게 어렵게 느껴지고 있다. 특히 고등학교의 추정 및 검정 단원은 대단히 어렵다. 둘째, 통계 부분은 배운 내용을 응용하기가 곤란하다. 중학교에서는 자료 정리와 평균, 표준편차 구하기 등을 학습하는데 공식에 대입하거나 단편적인 지식을 회상하는 경우 이외에 학습한 내용을 다양한 상황에 적용하기가 어렵다. 또, 고등학교에서는 학습 내용이 너무 어려워 그것을 적용하기가 쉽지 않다. 류희찬(1996)은 이러한 문제점에 대한 해결책으로서 다음과 같은 제안을 하였다. 첫째, 학생들에게 너무 어려운 부분은 삭제되거나 그 내용이 완화되어야 한다. 둘째, 소재를 실생활과 연결시킴으로써 배운 내용이 의미 있음을 확신시킬 수 있어야 한다. 셋째, 중학교와 고등학교의 지도 내용 사이에 연계성을 강화시켜야 한다. 넷째, 학습 내용의 난이도가 쉬운 것에서 어려운 것까지 골고루 소개되어야 한다.

이러한 흐름은 하이테크 정보화 시대에 부응하기 위한 수학 교육의 나아가야 할 방향이기는 하나, 전미 수학교사 평의회(NCTM, National Council of Teachers of Mathematics)가 1989년 발표한 Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics에 많은 영향을 받았다고 볼 수 있다. NCTM은 standard 2000에 대한 시안(draft)을 1998년 10월에 공포하여 1989년 발표한 standard 수학에 대한 개정작업을 하고 있는 중이다. 이 시안은 grade K-4, 5-8, 9-12 세 그룹으로 나누어져 있다. standard수학에서는 확률 및 통계영역에 큰 강조를 두고 있다. 예로, NCTM에서는 중학교 수학교육 잡지 1999년 3월 호에 'data and chance'라는 제목으로 확률 및 통계영역에 대한 특집을 실었고, 'Mathematics Teacher' 잡지(1999)에 'Focus on Statistics' 라는 제목하에 특집으로 10편의 통계교육관련 논문들을 실었다. 김수미(1998)는 미국의 standard수학을 재조명하면서 기초연산, 구성주의, 교과서/연습용 책자, 시행착오적 접근방식과 그룹활동이라는 4가지 영역에서 standard수학의 문제점들을 지적하였다. 우리는 standard수학의 문제점들이 무엇인지를 간과하지 말아야 할 것이며, 우리의 교육환경에 대한 고려가 필히 있어야 한다. 이종연과 이상백(1998)에 의하면 교육개혁의 주체인 부산, 경남지역 중등수학 교사 341명에 대하여 학습 자료 제작 및 이용에 대한 태도 항목을 조사한 결과는 다음 표 4.3과 같이 부정적인 결과가 나왔다.

표 4.3. 학습자료 제작 및 이용에 대한 태도조사 결과

설문 문항	'부정 내지는 매우 부정' 범주에 드는 비율(%)
36. 컴퓨터를 사용하여 교과관련 CAI(Computer Assisted Instruction)를 활용한 수학교수 활동 및 개별능력별 학습지도 방안을 모색하고 적용한다.	79.7
37. 원리, 법칙을 학습한 후 복잡한 계산이나 식은 계산기, 컴퓨터를 사용할 수 있도록 지도한다.	76.0
38. 각 단원에 알맞은 교수, 학습교재, 자료 개발을 위해 노력한다.	41.6
39. 학습 부진아 학생들을 위한 보충 학습 프로그램의 개발 및 적용을 통한 학생들의 수학 격차 해소를 위해 노력한다.	53.4
40. 수업 시 교육 기자재(OHP, VTR, TV)등을 자주 활용한다.	85.6

컴퓨터, 계산기, 멀티미디어 학습도구(OHP, VTR, TV)에 대한 항목에서는 부정적인 견해가 더욱 강하였다. 즉, 교사들의 의식 구조 및 태도가 정보화 사회에서의 발전을 따라잡지 못하고 있다는 반증이다. 또한, 각 교실에 컴퓨터가 없기 때문에 학습시간에 컴퓨터를 이용하기 위하여서는 컴퓨터 교실로 이동하여야 하는 번거로움 외에 교육과정 자체가 지필 환경을 전제로 조직되어 있어 본격적으로 수학기반에 컴퓨터를 활용하기가 어려운 환경에 처해 있다. 이에 대한 대안으로서 권오남, 김래영, 박지현(1998)은 확률 및 통계교육의 개선 방향으로서 그래픽 계산기의 사용을 언급하였다. 구체적인 개선방안을 수학적 사고과정, 수학적 예측능력, 수학 내적/외적 연결성, 자료 범위의 확대라는 4가지 분야로 나누어 예를 들어가며 제시하였다.

전형적인 그래픽 계산기로는 TI series를 들 수 있다. 그 중 많이 언급되는 것이 TI-92와 TI-83이 있다. TI-92는 Maple V나 Mathematica처럼 symbolic computation이 가능하고, 기하 module인 Cabri Geometry II가 내장되어 있다. TI-83은 통계 module이 내장되어 있다. 히스토그램, 상자그림, 검정 등을 행할 수 있다. 그래픽 계산기를 이용하면 이동 수업이 필요 없게 된다. TI series와 그래픽 계산기 활동에 대한 논문들이 <http://www.ti.com>에 다양하게 제시되어 있다.

Hayden과 Kianifard(1992)는, 탐색적 자료분석의 영향과 NCTM standard의 영향으로 확률 및 통계영역에 대한 교육문제가 학자들에게 새로운 관심을 끌게 했다고 기술하고 있다. 또한 초, 중등학교 확률 및 통계 교육의 개혁에 대한 성패는 교사들에 대한 재교육에 달려 있다고 주장하였다. 제 7차 교육과정이 제 6차 교육과정과 크게 다른 것은 단계형 수준별 교육과정, 학습자의 활동을 중시하는 수학교육, 계산기, 컴퓨터 및 멀티미디어 학습도구의 활용에 있다. 이러한 방향이 성공하려면 수학교사들의 동참이 필수적이다. 그러므로, 7차 수학과 교과과정에 맞춘 수학교사들의 재교육에 집중 투자를 하여야 한다.

5. 결론

본 연구에서는 중학교 수학교과서를 중심으로 우리 나라 중학교 확률 및 통계교육에 대하여 분석하여 보았다. 본 연구를 정리하면서 다음과 같이 몇 가지로 결론을 내려보았다.

첫째, 우리 나라 중학교 수학교과서 8종 모두 제 6차 수학과 교육과정 상의 문제점들을 그대로 노출시켰다. 그러므로, 교사들이 이런 문제점들을 제거시킬 수 있는 방안을 강구하여야 한다.

둘째, 여건이 어려워도 확률 및 통계영역 교수에서는 신문을 적극 활용하고, 계산기를 사용하는 교육을 실시하여야 한다.

셋째, 제 7차 수학과 교육과정에 대하여 통계학회가 수학교육 관련학회와 연합하여 교사들의 재교육, 수학교과서 집필 등에 관심을 가져야 한다.

참고문헌

- [1] 교육부(1994). 중학교 수학과 교육과정 해설.
- [2] 구광조, 황선옥(1997). 중학교 수학 1, 2, 3, 지학사.
- [3] 김연식, 김흥기(1997). 중학교 수학 1, 2, 3, 두산동아.
- [4] 김응태, 박승안, 오연창, 신현용(1997). 중학교 수학 1, 2, 3, 한샘출판(주).
- [5] 김호우, 박교식, 신준국, 정은실(1997). 중학교 수학 1, 2, 3, (주)지학사.
- [6] 박두일, 신동선, 강영환(1997). 중학교 수학 1, 2, 3, (주)교학사.
- [7] 박배훈, 정창현(1997). 중학교 수학 1, 2, 3, (주)교학사 .
- [8] 오병승(1997). 중학교 수학 1, 2, 3, 바른교육사.
- [9] 최용준, 이현구(1996). 중학교 수학 1, 2, 3, (주)천재교육.
- [10] 강경상(1987). 통계지도 내용분석에 관한 연구, 한양대학교 교육대학원 석사논문.
- [11] 강옥기(1997). 제 7차 수학과 교육과정 시안 연구, <대한수학교육학회 논문집> 제7권 제2호.
- [12] 강옥기, 박경미(1996). 제 7차 중등 수학 교육과정의 방향 탐색, <수학교육학 연구발표대회 논문집>.
- [13] 권오남, 김래영, 박지현(1998). 그래픽 계산기를 활용한 확률·통계 교육의 개선방향, <수학교육 프로시딩> 제7집.
- [14] 김동광, 과학세대 공역(1996). 수학자의 신문읽기, 경문사.
- [15] 김동훈 역(1995). 통계학자와 거짓말쟁이, 도서출판 새날.
- [16] 김수미(1989). 고등학교 수학 교과서의 통계단원 분석 및 고찰, 서울대학교 교육대학원 석사논문.
- [17] 김수미(1998). 미국 스탠다드 수학의 재조명, <대한수학교육학회 논문집> 제8권 제1호.
- [18] 김원경, 강행고(1995). 중학교 확률·통계 단원의 내용 오류 및 개정방향에 근거한 교육과정 개정내용, 한국 수학 교육 학회지 시리즈A<수학교육> 제34권 제2호.
- [19] 김응환, 김승동, 오후진(1996). 확률밀도함수의 지도를 위한 고등학교 교과서 내용의 재구성, 한국 수학교육학회지 시리즈 A<수학교육> 제35권 제2호.

- [20] 김응환, 이석훈(1995). 통계교육의 발전을 위한 제안, <충남과학연구지> 제22권 제2호.
- [21] 김정흠 역(1994). 재미있는 통계 이야기, 청아출판사.
- [22] 김진락(1996). 7차 초·중등학교 교육과정 개혁의 배경과 추진방향, <수학교육학 연구발표대회 논문집>.
- [23] 김진호(1996). 숫자늘음 업어치기, 현암사.
- [24] 남궁평, 김동훈 공역(1995). 통계 마인드 길들이기, 도서출판 새날.
- [25] 남시욱 외 22명 공저(1995). 신문은 논술이다, 청림출판.
- [26] 류희찬(1996). 제7차 수학교육과정 개정에서 생각해야 할 점, <수학교육학 연구발표 대회 논문집>.
- [27] 성하운 역(1991). 왜 숫자를 두려워하는가, 김영사.
- [28] 송순희, 이영하, 김미옥(1989). 초,중,고 수학교과서의 확률·통계영역의 연계성에 관한 분석 수학교육(제1보), <교육수학>. 제28권 제1호.
- [29] 육인선, 최달수(1992). 교실밖의 수학: [4]확률과 통계, 동아출판사.
- [30] 이강섭(1991). 초, 중등학교에서의 통계교육의 문제와 과제, <한국통계학회 학술발표회 논문집>
- [31] 이정화(1994). 확률통계 교육의 효과와 효과적인 확률교육, <대한수학교육학회 논문집> 제4권 제2호.
- [32] 이기원(1999). 생활 속의 통계학, 한림대학교 출판부.
- [33] 이재창 외 5명 공편역(1990). 쉽게 읽는 생활속의 통계학, 세경사.
- [34] 이종연, 이상백(1998). 중등수학교사의 교수 - 학습에 대한 조사 분석, <수학교육연구 발표회>.
- [35] 이중환 역(1995). 통계학 길잡이, 도서출판 국제.
- [36] 이철희(1993). 우리나라 고등학교 수학교과서의 확률단원 분석 및 고찰, 연세대학교 교육대학원 석사논문.
- [37] 이현덕(1994). 고등학교 8종 교과서를 통한 통계단원 분석과 개선에 관한 연구, 경희대학교 교육대학원 석사논문.
- [38] 이혜진, 김원경(1992). 고등학생의 확률, 통계 단원에 대한 인식 및 학습실태조사, 한국 수학교육학회지 시리즈 A<수학교육> 제31권 제1호.
- [39] 임재호 외 13명 공저(1997). 신문 살이있는 교과서: 활용사례집③, 중앙 M&B.
- [40] 조은옥(1985). 고등학교 확률. 통계 교육에 대한 연구, 이화여자대학교 교육대학원 석사논문.
- [41] 최정일(1983). 고교과정의 확률과 통계교육 개선방안에 대한 연구, 한양대학교 교육대학원 석사논문.
- [42] 허혜자(1989). 중·고등학교 확률 교과과정에 대한 비교, 분석, 서울대학교 교육대학원 석사논문.
- [43] 홍중성, 박옥희(1998). 생활과학과 통계, 자유아카데미.
- [44] Ballman, K. (1997). Greater emphasis or variation in an introductory statistics course, *Journal of Statistics Education*, Vol. 5, No. 2.
- [45] Bradstreet, T. E.(1996). Teaching introductory statistics course so that nonstatisticians experience statistical reasoning, *The American Statistician*, Vol. 50, No. 1, 69-78.

- [46] Friedman, H. H., Halpern, N., and Salb, D. (1999). Teaching statistics using humorous anecdotes, *The Mathematics Teacher*, Vol. 92, No. 4, 305-308.
- [47] Garfield, J. B. (1993). Teaching statistics using small-group cooperative learning, *Journal of Statistics Education*, Vol. 1, No. 1.
- [48] Gnanadesikan, M. , Sheaffer, R. C., Watkins, A. E., and Witmer, J, A. (1997). An activity-based statistics course, *Journal of Statistics Education*, Vol. 5, No. 2.
- [49] Girand, G. (1997). Cooperative learning and statistics instruction, *Journal of Statistics Education*, Vol. 5, No. 3.
- [50] Hayden, R. W. and Kianifard, F. (1992). Preparing high school mathematics teachers to teach statistics, *The American Statistician*, Vol. 46, No. 4, 290-295.
- [51] Kitchen, R. S. (1999). Analyzing and making sense of statistics in newspaper, *The Mathematics Teacher*, Vol. 92, No. 4, 318-322.
- [52] Konold, C. (1995). Confessions of a coin flipper and would-be instructor, *The American Statistician*, Vol. 49, No. 2, 203-209.
- [53] Ledolter, J. (1995). Projects in introductory statistics courses, *The American Statistician*, Vol. 49, No 4, 364-367.
- [54] Love, T. E. (1998). A Project-driven second course, *Journal of Statistics Education*, Vol. 6, No. 1.
- [55] Moore, D. (1993). The place of video in new styles of teaching and learning statistics, *The American Statistician*, Vol. 47, No. 3, 172-176.
- [56] NCTM(1989). *Curricular and Evaluation Standards for School Mathematics*.
- [57] NCTM(1998). *Principles and Standards for School Mathematics : disscussion draft*.
- [58] NCTM(1999). Focus issue : data and chance, *Mathematics Teaching in The Middle School*, Vol. 4, No. 6.
- [59] NCTM(1999). Focus on statistics, *Mathematics Teacher*, Vol. 92, No. 8.
- [60] Oldford, R. W. (1995). A physical device for demonstrating confounding, blocking, and the role of randomization in uncovering a causal relationship, *The American Statistician*, Vol. 49, No. 2, 210-217.
- [61] Quinn, R. (1999). Random variables : simulations and suprising connections, *Mathematics Teacher*, Vol. 92, No. 1, 4-9.
- [62] Snell, J. L. and Finn, J. (1992). A course called chance, *Chance*, Vol. 5, No. 3-4, 12-16.
- [63] Silbey, R. (1999). What is the daily news?, *Mathematics Teacher*, March, 390-394.
- [64] Smith, G. (1998). Learning statistics by doing statistics, *Journal of Statistics Education*, Vol. 6, No. 3.
- [65] Tanner, M. (1985). The use of investigations in the introudutory statistics course, *The American Statistician*, Vol. 39, No. 4, 306-310.
- [66] Tukey, J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*, Addison Wesley, Massachusetts.
- [67] Watts, D. G. (1991). Why is introductory statistics difficult to learn? and what can we do to make it easier?, *The American Statistician*, Vol. 45, No. 4, 290-291.