

## A Comparative Study on Statistics Education Between Korea and USA<sup>1)</sup>

Sang-Lyong Kim<sup>2)</sup>

### Abstract

In this thesis, we conduct a comprehensive analysis of the current situation and the inherent problems found in modern statistics education in Korea. We investigate the American probability and statistics curriculum currently used in Wisconsin and discuss the overall state of statistics education in The United States. Through comparison of both the Korean and Wisconsin model, we explore the future direction of statistical education.

**Keywords** : Current situation and problems of Korea statistics education, Curriculum of probability and statistics, Future direction of statistical education, Teacher's role

### 1. 연구의 필요성 및 목적

현대사회는 정보화·세계화 사회이며 국가 간, 그리고 개인 간 무한경쟁을 요구하고 있다. 동시에 지속적으로 성장하는 자율적이고 창의적인 인간을 필요로 한다. 현대는 일상생활을 포함한 각종 분야에서 수라는 거대한 환경에 둘러 싸여 있으며, 이를 활용하여 정보로 가공하고, 비교·선택하는 것을 포함한 의사결정을 잘 할 수 있는 능력이 필수적인 요소가 되고 있다.

우리나라 학생들의 수학능력은 초·중등학교 시기에는 국제적으로 매우 높은 경쟁력을 가지고 있다고 많은 국제비교연구에서 보고되고 있다. 그러나 국가경쟁력은 이에 따라가지 못하는 실정이다. 그리고 실질적인 상황에서 수학의 수행능력은 수학 학력에 비해 그리 높다고 볼 수 없다. 이러한 현상은 수학적 사고의 함양보다는 수학적 기술을 주로 가르치고 전문가에 예속되어 가는 것에 기인한다고 볼 수 있다. 통계 영역도 예외는 아니다. 학생들은 수학의 한 영역으로서 통합적이기보다는 분리되어 가

---

1) 이 논문은 2005년 대구교육대학교 연구교수 지원 연구비에 의하여 연구되었음.

2) 대구광역시 남구 대명 2동 1797-6, 대구교육대학교 수학교육과 교수  
E-mail : slkim@dnue.ac.kr

르쳐지고, 전반적인 특성이나 맥락보다는 세부적인 특징만을, 특별한 경우에 한정되는 구체적인 도구로서, 공식을 중심으로 한 결과를 주로 학습하였다. 통계 문제의 발생의 상황이나 맥락, 통계적 사고의 실질적 활용이나 발달을 등한시 해 왔다.

미국은 NCTM(National Council of Teachers of Mathematics)을 중심으로 국가교육과정을 만들고 이를 바탕으로 각 주에서는 교육가들(교사, 행정관료, 교수를 포함한 전문가 등)과 학부모들이 함께 각 주의 실정과 목적에 적합한 주 교육과정을 만들고 실천하고자 노력한다. 미중북부에 위치한 위스콘신 주도 예외는 아니다. 다른 주와 마찬가지로 위스콘신 주 역시 4(3학년)·8·12 학년에 주 시험을 실시하여 'No child left behind' 정책을 실시하고 있다.

통계교육은 일상 삶에서 발생하는 실질적인 문제를 활용하여 통계 문제를 만들고, 문제를 해결하기 위하여 자료를 수집하고, 수집된 자료, 정보와 사실을 잘 활용하여 자기주도적으로 새로운 지식과 가치를 창조할 수 있는 사고력 있는 인간 양성을 목표로 실질적인 독립학습자를 만드는 방향이 되어야만 한다.

현재 우리나라에서는 7차 교육과정이 운영되고 있으며 여러 차례의 변화가 수학교육에서도 있어 왔다. 그러나 아직까지도 많은 부분은 산업화가 요구하는 인간형의 육성에 초점이 맞추어져 있는 실정이다. 한국의 수학교육 현장에서 인간의 개성을 추구하기는 매우 어렵다. 그러나 어릴 적부터 개성이 추구되지 않으면 성인이 되어서는 더 어렵다는 사실도 우리는 익히 알고 있다. 따라서 어릴 때부터 이러한 점들이 수학교육, 특히 통계영역에서 지속적으로 추구하고 실현되어야만 한다.

이러한 의미에서 미국 위스콘신 주의 확률·통계 분야의 교육과정을 소개하고 그 특성들을 살펴보는 것은 매우 의의 있는 일이라 여겨진다. 한국교육과정과 이들을 비교하여 우리 확률·통계교육이 나아가야 할 방향도 모색하는 것 역시 필요하다고 여겨진다.

## 2. 미국(NCTM, 위스콘신 주)과 한국의 확률·통계 영역 교육과정 비교

### 2.1 한국의 7차 교육과정에서 확률·통계 영역

7차 교육과정에서 수학교과목의 특성은 실생활을 소재로 한 활동중심의 자율적이고 능력과 수준에 맞는 수학적 힘을 육성하는데 있다 할 것이다. 여기서 실생활이란 우리 성인이 생각하는 현재 생활이 아니라, 아이들이 현재 처해 있는 현실, 경험한 세계(만화영화를 본 경험, 놀이경험 등), 상상의 세계(동화, 전설 등)를 모두 포함한다. 특히 통계영역은 “현실적인 과제 즉, 실생활에서 접하는 자료를 효율적으로 조사, 정리, 분석해 봄으로써 유용한 정보를 얻는데 효과적인 도구가 통계적 방법임을 알 수 있게(교육부, 1988, p86)” 지도하도록 요구하고 있다.

그리고 초등학교 통계 내용은 다음과 같다. 1-가 단계에는 기준에 따라 분류하여 개수세기, 2-나 단계에는 표의 작성을 포함한 간단한 표시나 그림을 이용한 그래프, 3-나 단계에는 자료의 정리 내용을 막대그래프와 그림그래프, 4-나 단계에는 꺾은선 그래프와 여러 가지 그래프, 5-나 단계에는 자료의 표현으로 줄기-잎 그림과 평균, 6-가 단계에는 비율그래프의 띠그래프와 원그래프, 6-나 단계에는 경우의 수와 확률 내

용으로 구성되어 있다.

결국 우리나라 초등 수학교육과정에서 통계분야는 생활주변 소재에 대한 주어진 자료를 이용하거나, 생활주변에서 일어나는 실제적인 자료를 수집, 분류·정리하여 표로 나타내고, 이를 근간으로 막대그래프, 그림그래프, 꺾은선 그래프, 줄기-잎 그림, 띠그래프와 원그래프 등의 그래프로 나타내어 그 특성을 알아보며, 주어진 자료의 중심경향(평균, 최빈값)으로 통계치와 경우의 수, 비율로 접근하는 확률에 대한 소개 내용으로 그것을 문제 해결에 적용하는 것을 강조하고 있다(김상룡, 2000, p135).

그러나 지금까지의 통계지도는 이미 주어진 자료를 소재로 통계적 지식과 통계기법 전달 중심의 지도가 되었으며 구체적인 문제 상황을 통한 지도가 이루어지지 못함으로써 통계적 사고의 힘과 본질을 충실히 보여주지 못하였다(우정호, 2000, p16).

## 2.2 미국 NCTM의 확률·통계 영역 교육과정

NCTM에서는 초등학생들이 수학에서 알아야 할 것과 수학에서 할 수 있어야만 하는 것, 그리고 무엇이 평가되어야 하는가에 대한 10가지 기준을 서술하였다. 그중 기준 5는 통계와 관련된 내용으로서, 문제를 제기하고 이에 대한 답을 구하기 위해 자료를 수집하고 정리해서 표현해야 하며 탐구적인 자료 분석 방법을 사용해야 하고 자료에 기초한 추정, 예상, 그리고 주장을 발전시키고 평가하며 기회와 확률의 기초적인 의미를 이해하고 적용해야 한다는 내용을 K-5를 대상으로 강조하고 있다(구광조·오병승·류희찬, 1992, 재인용).

NCTM의 <Standards 2000>에서는 k-12학년에 걸쳐 동일한 자료 분석에 대한 다음과 같은 4가지 기준을 제시하고 있다(NCTM, 2000, p48). ① 모든 학생들이 자료에 기초한 질문을 제기하고, 질문에 답하기 위해 관련 있는 자료를 수집, 조직, 설명할 수 있어야 한다. ② 자료를 분석하기 위해서 적절한 통계방법을 선정하고 사용한다. ③ 자료에 기초한 추론과 예측을 개선하고 평가한다. ④ 확률기초 개념을 이해하고 적용한다.

미국 초등학교의 수학교육과정에서 일관되게 실제적인 자료취급이 매우 강조되고 있으며, 학생들 스스로 문제를 제기하고 자료를 수집하고 정리하여 표나 여러 가지 그래프로 나타내고 적절한 통계적 방법을 이용하여 자료를 분석하고 자료에 입각하여 추론하여 실제적인 문제를 탐구하도록 함으로서, 모든 학생들이 조사하고 탐구하는 정신과 자료 분석 능력을 갖춘 생산적인 시민이 되도록 교육하도록 요구하고 있다 할 것이다(김상룡, 2000, p131).

## 2.3 위스콘신 주( Wisconsin State) 교육과정

위스콘신 주에서는 통계와 확률영역의 목표로는 ‘학생들은 통계와 확률영역과 관련하여 적절한 기술을 활용하고, 문제 상황에서의 자료수집, 분석, 통계와 확률을 사용할 수 있어야 한다.’로 정하였다. 그리고 학습 주요원리로 ‘자료가 과거의 사건을 설명하고 미래의 사건을 예측하게 될 때, 기술에서의 획기적 발달은 세계를 정보화 시대로 이끌었다. 직장에서나 가정에서나, 정보의 생산자나 소비자로서, 시민들은 정보에 근거한 의사결정을 하기 위해서 자료 분석의 개념과 절차에 대해 잘 대처해야만 한다.’로 들고 있다.

초등학교 통계 내용을 비교하는데 4, 8학년 수행규준만 제시하여도 가능하겠지만, 고등학교인 12학년 내용을 고려해야 충분한 설명 및 적절한 비교가 되리라 여겨서 다음과 같이 4, 8, 12학년까지의 수행규준을 제시하고자 한다. 본 관련 자료는 위스콘신 수학 규준( <http://www.dpi.state.wi.us/standards/matstane.html>)을 번역해 제시한다.

#### 1) 4학년까지 수행규준

- ① 다음에 의해 실생활 상황에서 자료로 작업
  - . 자료 수집 및 분석을 요구하는 문제 설정
  - . 어떤 데이터를 모을 것이며 언제, 그리고 어떻게 자료를 모을 것인가 결정하기
  - . 자료를 수집, 조직, 표현하기
  - . 자료에 근거하여 적절한 결론 도출하기
- ② 데이터를 활용하여 최대, 최소값 및 범위, 최빈값(mode), 중간 값 구하기
- ③ 문제해결상황에서 표현된 그래프, 표나 차트로부터 정보를 읽고 추출하고 활용하기
- ④ 미래의 사건을 more, less, equally likely, impossible, certain을 사용하여 결정하기
- ⑤ 다양한 원천으로부터 자료를 활용하여 미래 사건의 결과를 예측하고 그 예측을 검증하기

#### 2) 8학년까지 수행규준

- ① 다음에 의해 실생활 상황에서 자료로 작업
  - . 자료 수집 및 분석을 요구하는 문제 설정
  - . 통계적 조사를 계획하고 실행하기
  - . 디스플레이, 자료의 요약, 표현하기 위해 공학을 활용
- ② 다음을 활용하여 통계 조사로부터 자료를 조직하고 나타내기
  - . 적절한 표, 그래프, 차트 그리기(다양한 자료로부터 원, 막대, 선도 그리기)
  - . 적절한 그림(선, 줄기-잎, box, 산포도)
- ③ 다음을 활용하여 조직되고 표현된 것으로부터 정보를 추출하고 설명하고 분석하기
  - . 최빈값과 범위를 포함한 도수분포표와 자료 분포로 나타내기
  - . 자료의 중심 경향(평균과 중앙값)
  - . 산포도 지수 (예 : 이상치)
- ④ 다음을 위해 자료 분석의 결과를 활용하기
  - . 예측하기 위해 .결론 도출을 위해 .확정적인 것을 개발하기 위해
- ⑤ 가설을 설정하고 검정하고, 확증하고 기각하기 위해 각종 자료를 비교하기
- ⑥ 다음을 위해 다양한 정보로부터 표현과 통계적 분석을 평가하기
  - . 정보의 신뢰성 .자료의 수집, 조직 및 표현의 기능들 .결측치 또는 부적절한 자료
  - . 추론 .정보왜곡이나 편향의 가능성
- ⑦ 다음에 의해 단순 사건들의 확률을 결정
  - . 가능한 결과들을 기술하기 위해 다양한 전략 사용(list, 표, 수형도)
  - . 실험 시행 . 모의실험을 계획하고 실행
  - . 확률의 이론적 적용(4개의 같은 확률을 갖는 사건은 25% 가능성)

#### 3) 12학년까지 수행규준

- ① 다음에 의해 실생활 상황에서 자료로 작업
  - . 1개 또는 2개의 변수의 자료의 수집과 분석을 요하는 가설 설정
  - . 단순임의 추출, 통계집단, 가정의 역할을 고려하는 자료 수집 계획을 계획
  - . 계획에 근거한 조사 실행
  - . 자료를 나타내고, 통계 요약과 표현하기 위해 공학을 활용하기
- ② 다음을 활용한 통계적 조사로부터 자료를 조직하고 나타내기
  - . 도수분포표 . 100분 위수, 4분 위수 및 10분 위수 . 행렬 . 최적해(추정회귀)
- ③ 다음이 주어질 때, 조직되고 나타내어진 정보를 설명하고 분석하기
  - . 표준편차 및 분산을 포함한 산포도 지수 . 신뢰도 . 상관계수
- ④ 저널, 잡지, 광고, 매체 등에 보고 된 통계실험의 방법과 결론을 분석하고 평가하기
- ⑤ 복잡한 사건의 확률 결정하기
  - . 가능한 결과 값을 기술하기 위한 다양한 전략(조합 등)의 활용
  - . 실험 수행 모의실험 계획 및 실행 . 이론적 확률 적용

#### 2.4 한국과 미국(위스콘신 주)의 차이점에 대한 분석

우리나라 확률과 통계 영역 교육의 목표인 “주어진 문제 상황에서 통계적 방법을 이용하여 자료를 수집, 분석, 해석하고 문제를 효과적으로 해결하며, 논리적 사고력과 비판력을 기른다.”로 미국과 거의 유사하다. 그러나 우리나라는 목표와는 달리 목표달성을 위한 실제 상황에서는 다르다는 점에서 문제를 발견할 수 있다. 그러므로 목표달성을 위한 구체적인 적용방안들이 연구 시행되어야 한다.

앞서 제시한 자료를 통하여 우리나라와 미국의 통계교육에서 차이점들로 다음 사항을 언급할 수 있다. 여기부터의 미국은 미국 위스콘신 주를 중심으로 기술한 것이다.

첫째, 우리나라에서는 단일 통계개념을 분리하여 지도하고 있는 반면, 미국 통계 교육은 Big-idea, modeling, structure, relationship, pattern 탐구에 초점을 맞추고 있다. 다시 말해서 우리나라에서는 알고리즘을 강조하고 하나의 통계 기능을 중요시하는 반면 미국에서는 통계적 소양이나 아이디어를 강조하고 있다고 볼 수 있다.

둘째, 우리나라 교실에서는 특정한 학습모형에 입각하지 않고 교과서를 그대로 활용하여 자료의 정리를 중심으로 학습을 하고 있는 반면, 미국에서는 pose statistical problem? → how to measure? → collecting → representing(lists, tables, chart, graph)의 순으로 지도되고 있다. 이러한 과정에서 미국 학생들은 비판적 사고력, 예측력 등을 실질적이면서 체계적으로 학습하고 있다고 볼 수 있다.

셋째, 우리나라에서는 실제모델에서 수학적 모델로 형식화가 빠르게 일어나는 반면, 미국은 실제모델에서 여러 가지 변화모델을 거쳐 형식적인 수학적 모델로 나가는 매우 점진적인 개념형성이 이루어진다. 그 예로는 현행 한국 교과서에서는 먼저 ‘탐구활동’에서 실생활 문제해결을 통해 빈도적 관점에서 시행횟수를 크게 함에 따라 상대도수가 일정한 값에 가까워짐을 이용하여 통계적 확률로서 확률을 소개한 다음, 고전적 관점에서 수학적 확률을 이용하여 곧바로 확률을 형식화하고 있다. 반면 미국에서는 확률이 가지고 있는 특징인 우연현상과 확률에 대한 오개념을 극복하기 위하여 학습자 자신이 개인적인 인지양식을 조절하여 확률개념이 동화될 수 있도록, 점진적으로 확률개념 내용이 전개된다.

넷째, 미국은 조기부터 통계를 실질적으로 활용하며 그것도 실생활 상황으로부터

도입되어 실질적인 통계적 사고 함양으로 이어진다는 사실이다. 중심경향의 학습(최빈값, 중앙값, 평균)과 산포도(범위)도 조기부터 학습하고 있다.

다섯째, 실생활에서 사용되는 통계 아이디어나 언어를 학습과 자연스럽게 연결시켜 사용한다는 점을 들 수 있다. 반면 우리나라의 통계 용어는 삶과는 괴리되어 있는 통계 학습만을 위한 용어로 사장되어 있는 실정이다. 그 예로는 초등학교 2학년생들이 mode라는 용어를 자유로이 사용하고, 확률과 빈도와 관련되는 용어를 자연스럽게 활용한다는 점에 있다. 알다시피 최빈값과 중앙값은 향후 중학교 내용으로 추가되는 한국과는 매우 대조적이다.

여섯째, 특히 통계영역은 한국보다는 많은 부분이 할애되어 있으며, collecting 활동으로부터 시작되어, 통계 idea을 찾고 구현하고, 해석하고, 판단하는 과정이 나선형으로 이루어져 있어 매우 대조적이다. 반면 한국은 단선형 위계 구조를 가지고 있다.

일곱째, 한국교실에서는 주제들을 따로 떨어져 가르치고 있으나, 미국 교실에서는 통합적 관점에서 지도되고 있다. 특정한 프로젝트를 통하여 범교과적 통합을 하여, 실질적인 문제 상황에서 통계를 활용하도록 한다(환경을 이해하는 경우, 오염정도를 조사하기 위해 각자의 집에서 배출되는 쓰레기, 파쇄기로 버리는 음식물, 자동차 매연 등을 여러 가지 방법으로 자료를 수집하고 이를 바탕으로 각종 표현을 하고 해석하고 환경을 보존하기 위한 구체적인 실행지침들을 만드는 경우를 볼 수 있었다). 수학내적인 예로는 광고자료(제품 할인을 하는 광고 전단지에 원가격의 1/2, 원가격의 0.5배, 원가격의 50% 할인 내용을 동시에 나타냄)를 활용하여 %, 분수, 소수의 표현 및 이들의 관계를 통합적으로 지도하고 있다.

기타 사항으로는 미국에서는 문제해결 과정을 중요시하고, 실생활 및 상황을 충분히 고려함은 물론 통합적이고 연결성이 강조되고 있다는 점이다. 아울러 우리나라 수학학습에서는 적당한 정확도를 가지고 속도로 수학능력의 좋고 나쁨을 따진다면, 미국 수학학습에서는 문제에 대한 가능성을 탐구하고 정확도를 가장 우선으로 하며, 나아가 학습자 자신이 진정한 문제해결자로서 아이디어를 탐구하고 자신의 것으로 만들어 독립적이고 자율적인 학습자가 되는 것이 암묵적 학습목표로 여겨진다는 사실이다.

따라서 우리는 통계목표를 구체적으로 실행할 수 있는 방안을 찾고 적용해야만 한다는 것이다. 우리는 단순한 알고리즘의 해법을 이용하여 문제에 응용하기보다는 현실적 문제 상황 속에서 그 해결을 위한 도구로서 확률, 통계 지식이 실질적으로 활용될 수 있는 다양한 상황문제의 도입과 그 과정들이 구체적으로 실현되도록 해야 할 것이다.

### 3. 확률·통계 교육의 개선 및 나아가야 할 방향

본 장에서는 통계 교육의 현 실태를 먼저 알아보고, 앞서 비교한 결과를 토대로 통계 교육이 나아가야 할 방향을 제시하고자 한다.

#### 3.1 통계 교육의 현 실태

자료 수집 및 정리, 분석 등의 통계적 소양(주어진 문제를 통계적 문제로 번안하고,

문제를 해결할 수 있는 수를 정의하고, 자료를 수집하고, 분석하고, 의사결정을 하는 일련의 통계적 사고를 현실에서 적절하게 수행하는 능력을 충칭하여 일컫는다. 결국 통계의 장·단점을 이해하고 원활히 적용할 수 있는 통계적 자질이 매우 중요한 측면임에도 불구하고 초등현장에서는 삶이나 다른 교과와 분리되어 가르치고 있으며, 통계 내용영역 역시 분리되어 가르치고 있을 뿐만 아니라 5학년에 평균, 6학년에 확률을 처음 도입하는 등 너무 늦게 도입되고 있다.

통계에 활용되는 대부분의 자료는 이미 수집되고 가공된 채로 학습에 투입되고 있어 실질적인 통계전반에 대한 학습경험의 기회를 제공하지 못하고 있는 실정이다. 또한 이러한 학습구조는 적합한 측정 속성, 도구 및 단위의 사용에 대한 선택 및 결정, 얻어진 자료에 대한 검토 등을 제한함으로써 비판적인 사고 함양 기회를 상실하고 있다. 그리고 사회, 과학, 실과 등의 교과에서 실질적으로 통계를 많이 활용하고 있으나 이들과 통합시켜 가르치지 못하는 실정이며, 일부 타 교과 영역은 수학교과보다 훨씬 일찍 도입하여 가르침으로써 수학의 기초 도구로서 역할을 제대로 수행하고 있지 못하는 형편이다. 이로 말미암아 통계영역이 통합적이면서 실질적 문제를 해결하는 강력한 도구임에도 통계기능으로서만 인식하게 되어 성인이 되었을 때 통계의 활용에 문제점을 일으키는 원인이 되기도 한다.

현재 우리나라 통계 및 확률학습의 문제점은 일상적 활용과 학습의 연계 부족, 의사결정 및 예측과는 무관하게 학습하는 것, 실질적 상황의 부족, 발달과정과 연계되지 않는 점, 수량화 활동 기회 부족 등을 들 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 일상생활과 다른 교과목에서 활용되는 통계 및 확률관련 상황, 일상 언어와 관련시킬 수 있는 통계용어 개발, 실생활과 통계 학습과의 구체적 연결방안이 강구되어야 하고, 확률 개념 형성 자료 및 실험설계 자료의 확충이 필요하다.

통계가 맥락과 상황의 이해가 매우 중요함에도 지나치게 정형화된 수학으로서 도입되고 학습되는 경향이 있다. 그 예로 6학년 확률 단원에서 ‘동전을 던졌다. 앞면이 나타날 확률은?’ 이 문제에 대한 접근은 앞면, 뒷면 2가지 경우 중 한 경우로  $1/2$ 이라고 지도되고 있다. 이는 동전의 상태(정상적인 동전의 경우만 해당), 던지는 상황(앞면, 뒷면만 나타나는 상황, 모래사장이나 진흙에서는 다른 결과), 2가지 경우가 나타날 가능성이 같다는 전제조건에 대한 탐구가 매우 부족하여 피상적인 학습만 하게 되어, 후속 실제 상황의 모형 정립에 문제점을 야기하게 된다.

그래프 관련 상황은 이미 학습할 또는 나타낼 그래프가 정해져 있고, 이에 따른 절차적 과정으로 무조건적 수행만 뒤따르고 있어, 다양한 표현활동 양식 중, 나타낼 목적에 따른 그래프의 선정 및 이의 활용이 필수적인데 이러한 능력의 함양에 못 미치고 있는 실정이다.

통계는 즉각적으로 답이 주어지는 정형화된 문제가 아니라 여러 절차(자료수집, 정리 등)가 포함된 해결해야 되는 문제로서 주어진다. 따라서 주어진 실제 문제를 통계 문제로 바꾸어야 하고 자료수집 계획, 자료를 수집하는 과정, 자료를 검토하는 과정, 정리·요약하는 과정, 자료를 근간으로 추론하는 과정, 의사결정을 내리는 과정이 순차적으로 진행된다. 그러나 우리나라 통계 학습에서는 이러한 특징이 잘 나타나지 않고 피상적으로만 접근하는 경우가 많은 것이 현실이다.

### 3.2 통계 교육의 방향

통계교육은 구체적인 학습목표를 세우고, 이를 실현하기 위한 프로젝트 형태를 구성하고, 학습자들의 진전을 파악할 수 있는 준거(rubric) 설계를 해야 한다. 그리고 실생활 측면이 강조되고, 통계 문제의 조기 도입 및 통계 문제 중심 활동 강화하는 방향에서 통계학습은 이루어져야 한다.

최근에 일어나는 시대상황을 적극 반영하고, 앞서 밝힌 우리나라와 미국의 통계 교육의 차이점을 고려하여 학습자가 미래 사회의 주역이 될 수 있도록 하기 위해서 통계교육의 방향은 다음과 같은 맥락에서 조명되고 실천되어져야만 한다.

첫째, 통계 아이디어가 발생하는 상황이나 문제의 조기 도입 및 많은 시간이 할애 되어져야 한다. 미래사회에서 통계가 매우 중요한 가치를 지니며, 많이 활용되기 위해서 매우 필요하다. 아울러 실생활에서 활용되는 소재를 잘 선정하고 연결하는 지혜가 필요하다. 또한 통계의 필요성, 중요성을 인식할 수 있는 자료나 문제 개발도 시급한 문제 중 하나이다.

둘째, 통계 전반을 반영하는 기본적인 아이디어를 포괄하는 큰 아이디어 내에서 구성되고 적용되어져야 한다(John, 2001, p352). 통계의 'big idea'의 필요성 및 개념 이해(분류 및 정리, 우연성에 대한 이해 및 적용, 표현활동의 다양성 및 선택, 통계 필요의 시기와 그 실행 등)가 선행되어야 하며, 특히 보다 근원적이고 수학 특성 이해, 통합적 역할, 관계를 이해할 수 있는 방향에서 이루어져야 한다.

셋째, 통계교육은 문제해결 과정임을 이해하고 실천 적용하도록 가르쳐야 한다. 즉 통계특성을 제대로 반영하는 의미에서 접근해야 한다. 실제 주어진 문제를 실질적으로 또는 제한적으로 해결하기 위한 문제해결의 과정으로서 지도되어야만 한다. 따라서 자료를 수집하고 정리하고 분석하고 의사 결정하는 모든 과정들이 문제해결을 위해 의미를 가져야 한다. 단순한 계산 위주나 단편적인 내용은 통계의 본질을 왜곡하는 현상을 초래할 수도 있다.

넷째, 이론 및 계산이나 기교에 중점을 둔 것에서 이론과 실제, 맥락의 이해, 통계적 아이디어를 중심으로 가르쳐야 한다. 통계는 맥락 속에서 의미를 갖는다. 맥락을 이해하고, 규칙성 파악, 시각화에 따른 가치 등을 이해하는 방향에서 이루어져야 한다. 즉, 통계 기술이 아닌 통계 아이디어를 탐구하고 이해하도록 가르쳐야 한다.

다섯째, 분리되어 가르치기보다는 수학의 여러 영역과 수학의 교과와 통합하여 가르쳐야 한다. 그래프 이해나 자료의 요약은 단순한 계산 이상의 것을 요구한다. 자료를 얻기 위해 대부분 측정과정을 거치며, 문제를 해결하기 위해서 연산자를 선정하고 의미를 구체화하는 등의 행위가 주어진다. 통계는 측정, 기하, 연산, 규칙성 탐구 등의 다른 영역들과 밀접한 관계를 맺고 있다. 이러한 점들을 학습자들이 이해하고 실천하도록 통계교육은 이루어져야 한다.

여섯째, 고정된 단순 통계사고의 육성에서 자료를 수집, 정리, 판단하는 일련의 통계전반 과정을 통하여 가르쳐야 한다. 현재 우리 교과서에서는 통계를 정적활동으로 활용되고 있다. 자료는 대개 주어진 상태에서 주어진 명령어에 따라 계산하는 행위가 주류를 이루고 있다. 통계 전반을 다루기 위해서는 현실적으로 주어지는 문제를 활용하여 문안작성, 자료수집 활동, 주어진 자료에 대한 검토, 정리, 요약, 보고서 작성 등이 이루어지도록 해야 한다.

일곱째, 계산기, worksheet 등을 포함한 컴퓨터를 학습에 적극적으로 도입해야 한다. 통계학습은 많은 자료가 주어진다. 일일이 필산으로 하는 것에는 한계가 있다. 따라서 계산기를 적극적으로 활용하고, 정보화 사회인만큼 컴퓨터를 활용하는 방안도



적극적으로 모색되어야 한다. 대신 문제를 제대로 이해하고 공학을 활용할 수 있는 아이디어를 구현할 수 있도록 도와야만 한다.

여덟째, 작은 문제해결로부터 종합적이고 복잡한 문제를 통하여 도입되어야 한다. 학습자가 해결할 수 없는 문제는 학습자를 패배자로 만든다. 그러므로 큰 문제의 맥락 속에서 단계적으로 적용할 수 있는 연계되는 작은 주제들을 중심으로 통계학습은 전개되어야 한다. 많은 문제 상황보다는 대표적이면서 구체적인 통계적 아이디어가 있는 문제 상황으로부터 출발되고 아이디어가 성숙되도록 시간적 배려를 해야 한다.

그 밖의 것으로는 통계 자료 수집은 적절한 측정 속성과 단위를 가진 측정과정을 거치고, 자료를 쉽게 이해할 수 있도록 조직하고 정리하고 숨어 있는 의미를 찾아내서 활용해야 한다. 가능하다면 수 감각을 발달(가평균, 어렵 묶어서 계산 등의 능력)을 동시에 추구해야 할 것이다. 주어진 문제 상황에서 자료를 얻어 그 자료를 표현하기 위해 그래프를 활용하고 규칙성, 원리나 개념을 탐구하는 활동이 주어지게 한다. 예를 들면 임의의 직사각형을 만들어 둘레의 길이와 넓이와의 관계를 계산하여 그래프로 나타내고 그 의미들을 구체적으로 조사하여 의미들을 찾아낸다.

### 3.3 교사의 역할

통계학은 주어진 문제를 해결하기 위해, 목적에 맞는 계획을 하고, 수를 수집하고, 수집된 자료를 정리 요약하며, 제한된 정보를 이용하여 전체를 예측하는 일련의 과정을 일컫는다. 초등학교 학생들에게 가장 중요한 사실은 주어진 문제에 맞는 해결방안으로서 사용된다는 점이다.

교사는 다음의 사실들에 대해 많은 생각을 한 후 통계영역지도에 임해야 할 것이다. 통계는 분류 및 생성된 수를 기반으로 경험을 가지게 한다는 사실이다. 그러나 초등수학에서 사용되는 통계 내용은 주어진 자료의 정리 및 읽는 방법에 치중되어 있다. 그러나 수학의 다른 영역 및 타 교과와의 통합적 사고가 매우 필요하다 할 것이다. 사회교과 문제를 해결하기 위해 통계적 사고를 수단으로 하며, 이 경우에 의미 있는 수를 창조하고 의미를 부여해 가는 것이 통계의 과정 속에 포함되어야 할 것이다. 즉 기계적인 단순 반복으로서의 통계적용이 아닌 살아 숨쉬는 삶의 연장선상에서 통계는 조명되어야 할 것이다.

그래서 초등학교 과정에서 중요시되는 실생활과의 연계, 만드는 수학세계의 경험은 이러한 통계적 사고의 함양이 매우 좋은 계기가 됨에 틀림없다. 간단한 그래프 기법들을 통해 수의 대소 비교는 물론 수 계열, 의미, 내재된 가치 등을 이해할 수 있으며, 확률적 사고는 공정성, 평등성, 상황성 등에 대한 수학을 하는 태도를 함양시키는 데 필수 불가결한 요소들이다.

이러한 경험을 학생들에게 충실하고 의미 있게 전해주기 위해서라도 교사는 통계교육목적의 본질을 제대로 이해해야만 한다. 통계와 확률은 실세계의 문제를 제기하고 해결 할 때 관계를 탐구하고, 의문을 제기하며, 추측하는 것의 중요성을 부각하고 있으며(구광조 외, 1992, p82), 통계가 정보 창출이라는 관점에서 본다면, 이 때 사용되는 수의 가치와 생명력을 살려, 목적에 적합한 또 다른 가치, 정보에 적합한 절차를 거쳐 만들어진다는 것이다. 이 영역은 성인들에 있어 다른 영역의 형식화가 완성되어 고착화되는 시기에 도입되고 있다는 사실에서 시사 받을 점이 많다. 특히 초등수학교육에서는 그러하다. 일상생활에서 이 영역을 만드는 의미, 즉 창조의 세계가 주요활동

이라 해도 과언은 아닐 것이다.

통계의 실제 적용은 어떤 당면한 문제를 해결하기 위해, 문제 모형을 세우고, 그에 수반되는 수를 생성하고, 관점(변인)에 따른 수를 수집하고, 분류하고, 분석하여 또 다시 문제로 돌아가 재해석하게 됨으로써 수학의 전 영역을 두루 연결시키고 삶의 지혜를 준다 할 것이다.

교사는 다음 사항을 잘 음미하여 학습자에게 통계적 소양이 형성되도록 해야 한다.

첫째, 관심이 있거나 해결해야 하는 문제가 발생하면, 통계적 문제를 세우고 여러 사람의 의견을 통해서 또는 자료를 모아서 해결가능성을 탐구하도록 해야 한다.

둘째, 통계문제를 만드는 과정에 대한 기록을 해야 한다. 이를 통해 학습자들이 갖고 있는 선행개념이나 지식형성정도 파악의 기회를 가지게 된다.

셋째, 자료를 얻는 방법에 관련된 상황(질문 만들기, 조사대상 정하기, 조사방법 정하기)을 실질적이고 구체적으로 적용해야 한다.

넷째, 자료를 기록하는 방법(자료의 분류, 측정, 속성, 수치 기록 등)을 적절히 활용해야 한다.

다섯째, 주어진 자료를 정리하고 표현하는 방법을 심도 깊게 하는 활동의 기회를 다양하게 가져야 한다.

여섯째, 정리된 자료를 해석하고 의사결정 하는 방법 역시 다양하게 펼쳐져야만 한다.

따라서 이러한 점들을 종합하여 본다면, 교사의 역할은 지식의 전달자에서 조사하고 처리하고 아이디어를 논의하는 안내자 촉진자가 되어야 할 것이다. 학습자 자신의 학습에 관련되는 활동적인 수단으로 프로젝트를 만들고 이러한 과정에서 통계 전반의 가치 이해와 능력의 배양의 실현이 되도록 배려해야 한다. 교사는 문제를 풀이하는 것을 지켜보는 것이 아니라, 학습자들이 통계학습에 통계문제를 해결하기 위해 참가해야 한다. 즉, 교사는 동시에 공동 학습자가 되고, 가장 알맞은 활동의 안내자요, 학습자의 의견을 존중하고 표현의 기회를 제공하며 활동을 고무해 주는 격려자가 되어야 한다는 것이다.

#### 4. 결론

정보화·세계화 사회로 특징지어지는 21세기를 이끌어 갈 유능한 인재를 양성하는 초석을 다지는 초등 수학교육의 중심은 주어진 정보와 사실을 잘 활용하여 자기 주도적으로 새로운 지식과 가치를 창조할 수 있는 고도의 수학적 사고력이 있는 인간 양성에 두어야 한다. 이에 따라 학생들로 하여금 스스로 사고하고, 논리적으로 탐구하며, 추론하는 능력 즉 수학적인 힘을 기르며, 활동적이고 자발적인 자세로 문제해결능력 및 다양한 통계적 사고 기능을 도와주는 것이 최근의 통계교육의 흐름이라 할 수 있다.

본 논문에서는 한국의 통계교육에 대한 현 실태 및 문제점을 살펴보고, 미국 위스콘신 주의 확률·통계 분야의 교육과정과 수학 교실에서 통계 교육의 상황을 소개하고, 한국과 비교하여, 우리가 나아가야 할 방향을 모색하였다.

통계학은 실제 문제가 주어져서, 통계전반을 적합하게 활용하는 능력을 길러야 하고, 통계적 소양이 시나브로 형성되어 학습자 자신의 것으로 승화되도록 해야 한다.

시간이 많이 소요되더라도 많은 시행착오를 거치도록 해야 함은 물론 통계적 마인드로 비평하고 평가하고 결정하도록 습관화해야만 한다.

정보화 시대인 요즘, 통계적 사고를 기반으로 정보를 비판적으로 수용하는 것이 매우 중요한 관건이다. 통계에 관한 학습 결과는 최종적인 것이라기보다 새로운 개념과 경험의 시발점이 되도록 교사들은 학습자들을 배려해야만 한다. 결국 지속적인 통계적 의문을 하고, 통계적 문제를 제기하여 자율적으로 해결하도록 해야 한다. 통계를 포함한 모든 교육의 방향은 학습자가 학습의 실질적인 주체가 되어 스스로 질문을 제기하고 해결하면서, 삶의 문제와 미래 사회에 대한 예측 및 대비를 하도록 일련의 독립적 인간이 되어, 자율적 실천가가 되도록 함에 있다. 따라서 통계 교육은 학습자가 이의 적극적인 실천인이 되도록 하는 방향으로 계획되고 실천이 이루어져야 한다.

따라서 수학학습에서 통계교육은 조기에 도입되어 실질적인 통계적 사고가 형성되도록 배려되어야만 한다. 수학의 한 영역으로서의 역할만 수행할 것이 아니라 수학의 전 영역과 통합되어 가르쳐져야만 한다. 단순한 통계지식의 전수, 단순한 알고리즘 중심의 학습에서 벗어나 삶을 이해함은 물론, 통계교육은 문제해결 과정 그 자체임을 이해하고 실천, 적용하도록 가르쳐야 한다.

### 참고문헌

1. 교육부(1998). 제 7차 교육과정 ; 초등학교 수학 교육과정 해설, 대한 교과서 주식회사.
2. 구광조·오병승·류희찬(1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향, 경문사, 서울
3. 김상룡(2000). 수학적 사고력 신장을 위한 확률·통계 영역의 교수·학습 자료 개발에 관한 연구, 대구교육대학교, 과학·수학교육연구, 제23집, 123-152
4. 우정호(2000). 통계교육의 개선방향 탐색, 학교수학 제2권 제1호, 대한수학교육학회, 1-27
5. John A. Van De Walle(2001), Elementary and middle mathematics teaching development, 4e, Addison Wesley Longman, Inc.
6. National Council of Teachers of Mathematics(2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA :Author.
7. 위스콘신 수학 기준 : <http://www.dpi.state.wi.us/standards/matstane.html>

[ 2006년 8월 접수, 2006년 10월 채택 ]