

## 설문 조사 활동에서 나타난 아동의 통계적 사고에 관한 연구<sup>1)</sup>

김민경\* · 김혜원\*\*

다양한 정보의 홍수 속에서 순간순간 의사결정을 해야 하는 사회구성원은 주어진 정보를 통해 합리적인 의사결정과 비판적 사고가 요구된다. 이에 본 연구에서는 초등학교 6학년 학생들의 설문 조사 활동을 통해 설문 주제 및 설문 과정을 살펴보고, 이 과정에서 나타나는 아동의 통계적 사고를 분석하기 위해 자료의 수집, 자료의 기술, 자료의 조직과 요약, 자료의 그래프 표현, 자료의 해석과 분석 측면을 중심으로 심도 있게 분석하였다. 연구 결과, 습관적(Idiosyncratic) 사고 수준(1수준), 전이적(Transitional) 사고 수준(2수준), 양적(Quantitative) 사고 수준(3수준), 분석적(Analytical) 사고 수준(4수준)의 4단계 중 2~4수준에 걸쳐 통계적 사고의 수준을 나타냈다.

### I. 들어가면서

다양한 정보와 자료의 홍수 속에서 살면서 유의미한 정보가 무엇인지, 주어진 자료를 통해 얻을 수 있는 정보는 무엇인지 파악하는 능력이 요구되어 진다. 또한 자료에 대하여 분석적, 비판적 관점으로 내재된 자료의 실체를 파악할 수 있어야 하며, 더 나아가 향후 나아갈 방향을 예측하는 능력도 요구되어 진다. 이에 불확실한 상황에서 보다 합리적인 판단을 위한 도구가 되며, 미래를 예측하고 추론하기 위한 방법으로써 통계는 활용될 수 있다. 여기서 요구되는 능력은 단순히 결과값을 구하거나 평균 등을 계산할 수 있는 연산적 능력 외에, 자료를 수집하고 조직하는 능력, 자료를 읽고 해석하며 미래에 일어날 가능성을 예측하고 추론할

수 있는 능력을 포함한다. 이는 ‘통계적 사고’로 설명될 수 있는데 통계적 사고는 명확한 목적의식을 가지고 자료를 정의하고, 수집하고 처리, 분석하며, 의사결정 하는 일련의 과정(김상룡, 2000)으로 정의하기도 하고, 문제를 제기하고, 문제를 해결하기 위한 자료 수집계획을 세우고 그에 따라 자료를 수집하며, 수집한 자료를 정리하고 요약하며 표현하고 자료를 분석 및 해석하는 등 자료에 관련된 제반의 활동(Wild & Pfannkuch, 1999)을 의미하기도 한다.

한편, NCTM(2000)에서는 오늘날 일상생활에서 많이 쓰이고 있는 통계자료에 대하여 분석적, 비판적 관점을 가지고 데이터의 숨겨진 의도를 파악하도록 해야 하며, 이는 올바른 선택과 의사결정을 하기 위해 매우 중요한 것임을 강조하였는데, 이를 위해 통계적 소양을 함양할 수 있는 통계교육이 이루어져야 한다고 강조하기도 하였다. 좀 더 구체적으로 통계적 사

\* 이화여자대학교(mkkim@ewha.ac.kr)

\*\* 이화여자대학교 대학원(bluefake@empas.com)

1) 이 논문은 2008년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2008-327-B00627)

고 함양을 위한 통계 교육 활동에는 자료 표현 및 해석 외에 문제 제기를 위한 조사 설계 활동이 포함되어 있어 풍부한 자료 수집 기회를 접할 수 있게 해야 하며 자료를 활용한 예측, 정당화 활동을 할 기회를 마련해주어야 한다고 강조하였다. 한편 Scheaffer(2002)는 기존의 통계 교육은 양적 추론이나 문제해결을 위한 과정으로 제시되기 보다는 단순히 기술이나 도구로써 제시되고 있음을 지적한 바 있다.

우리나라의 통계 교육에서도 자료 처리를 위한 계산, 그래프의 표현 방법에 치중하고 있어, 통계의 활용에 있어 실생활과는 괴리가 있다고 보여 진다. 또한 아동의 필요에 의해 수집되는 자료가 아닌 주어지는 자료이기 때문에 학생들이 흥미를 갖고 통계 활동에 참여하기가 힘들다(이미숙, 박영희, 2006)는 견해도 있다. 따라서 주어진 자료를 읽고 그래프로 나타내는 것 뿐 아니라, 자료를 통해 합리적인 의사결정과 비판적 사고를 함양할 수 있는 기회 제공이 모색되어야 할 것이다. 이에 본 연구에서는 설문 조사 활동에서 나타나는 초등학교 6학년 아동의 통계적 사고에 대해 살펴보고, 그 과정을 심도 있게 분석하기 위해 다음의 연구 문제를 설정하였다.

1. 초등학교 6학년 아동의 설문 조사 활동에서 나타난 설문 주제 및 설문 과정은 어떠한가?
2. 설문 조사 활동에서 나타난 초등학교 6학년 아동의 통계적 사고(자료의 수집, 자료의 기술, 자료의 조직과 요약, 자료의 그래프 표현, 자료의 해석과 분석의 과정)는 어떠한가?

## II. 통계적 사고 및 통계 교육

### 1. 통계적 사고

통계 교육을 연구하는 여러 학자들은 일상생활에서 흔히 접할 수 있는 통계 자료들을 바르게 이해하고 활용하기 위해서는 기존의 수학적 사고와는 다른 능력이 요구된다고 역설하며, 이를 통계적 사고로 설명하고 있다(Cobb & Moore, 1997; Wild & Pfannkuch, 1999). Cobb (1992)은 자료 분석을 특히 강조하면서 학생들에게 관심이 있는 실제적 자료를 수집하여 탐색하게 하고 유용한 정보를 추출하는 방법을 가르칠 것을 강조하였다. 또한 박영희(1999)도 통계적 사고력과 실질적인 의사결정력을 기르기 위해서는 실제 상황에 유사한 조건을 설정하고 그 속에서 합리적으로 판단하도록 해야 하며, 필요한 자료를 수집하기 위해 계획을 세우고 자료의 특성에 맞는 그래프나 표로 표현하도록 해야 한다고 언급하였다.

Wild와 Pfannkuch(1999)는 통계적 사고란, 통계 과정에서 문제를 제기하고, 문제를 해결하기 위한 자료 수집계획을 세우고 그에 따라 자료를 수집하며, 수집한 자료를 정리하고 요약하며 표현하고 자료를 분석 및 해석하는 등 자료에 관련된 제반의 활동으로 정의하고 있다. Chance(2002)는 통계적 사고에는 특히 통계적 조사가 왜, 어떻게 실시되었는지에 대한 이해가 포함되어야 하며 통계의 전 과정을 이해하고 수행하기 위해 필요한 사고라고 정의하였다. Ben-Zvi와 Garfield(2004)는 통계적 사고에는 통계가 필요한 이유를 알고, 실험설계에 따라 통계 전체의 과정을 수행하며 이를 활용하여 문제 상황을 이해하고 이용하는 것이 포함되어야 하며 통계적으로 사고하는 사람들은 통계 연구 결과를 평가할 수 있어야 함을 강조하였다.

한편, NCTM(2000)에서는 통계교육에서 통계적 소양의 함양을 강조하며, 통계적 소양이란 통계적 정보 또는 통계적 연구 결과를 이해하는데 활용되는 주요 기술이라고 설명하고 있

다. 이러한 기술은 자료 정리, 표의 구성, 자료의 표현 등을 포함하는 것이며 통계적 소양을 바탕으로 통계적 사고가 형성된다고 할 수 있겠다. 김상룡(2009)은 통계적 사고를 명확한 목적의식을 가지고 자료를 정의하고, 수집하고 처리·분석하며, 의사결정 하는 일련의 과정으로 정의하였다. 또한 통계적 사고 능력이란 자료 분석에 사용되는 개념과 과정을 이해하는 능력, 기준의 다양한 수량적 자료에서 유의미한 정보를 찾아내는 능력, 체계적인 지식으로 전환하고 관리할 수 있는 능력으로 보고 이를 함양하는 방안을 마련해야 함을 강조하였다.

이를 종합해보면 통계적 사고란 통계의 필요성을 인식하고, 이를 위하여 자료를 수집, 조직화, 표현, 분석 및 해석하는 일련의 과정에서 요구되는 사고이며 통계자료의 올바른 활용을 위하여 합리적인 판단과 의사결정을 돕는 사고라고 할 수 있다. 이는 학습자의 실생활 문제 속에서 존재하는 비구조화된 문제 상황을 통해 수학적 개념을 조합하고 적용하는 활동을 통해 보다 구체적으로 통계 교육에서 요구되는 '통계적 사고의 함양'을 이룰 수 있을 것이다.

## 2. 초등학교 수학과 교육과정에서의 통계 교육

NCTM(2000)에서는 통계 교육에 있어서 자료로 설명될 수 있는 문제를 제기, 그 문제를 해결하기 위한 자료의 수집, 조직 및 기술 활동을 해야 하며 자료를 분석하기 위한 적절한 통계적 방법을 선택하고 적용하는 활동이 포함되어야 한다고 언급하였다. 또한 자료를 바탕으로 한 추론과 예측을 할 기회를 제공해주어야 한다고 하였다. 즉 NCTM에서 제시한 통계 교육 활동에는 자료 표현 및 해석 외에 문제 제기를 위한 조사 설계 활동이 포함되어 있어 풍부한 자료 수집 기회를 접할 수 있게 하며 자

료를 활용한 예측, 정당화 활동을 할 기회를 마련해주고 있음을 알 수 있다. 즉 통계의 필요성이 실생활에서 합리적 의사결정을 위한 것임을 고려하고 있다는 의미이다.

한편 현재 우리나라 초등학교 수학과 교육과정에서는 전 학년에 걸쳐 자료의 분류, 수집, 표현, 분석에 관한 내용이 고루 다루어져야 하는데 주어진 자료를 표와 그래프로 나타내거나 이를 보고 설명하는 활동, 평균을 구하는 활동을 주로 강조하고 있다(이미숙, 박영희, 2006). 즉, 제한적으로 주어진 자료를 활용하여 이를 여러 그래프로 나타내는 방법, 퍼센트를 구하는 공식, 평균을 구하는 방법 등에 초점이 맞추어져 있는 실정이다. '실생활 문제를 해결하여 봅시다'에는 학생들이 실제로 조사해보도록 하는 활동이 포함되어 있기는 하나, 자료의 수집에 있어 조사 설계 활동이 배제되어 표본 추출의 정당성에 대한 교육은 이루어지기 어렵다. 또한 주어진 자료에 대하여 그 자료가 타당한 것인지, 자료를 통해 예측할 수 있는 것은 무엇인지 등 자료의 분석 및 해석 활동이 미흡하다. 따라서 학생들은 통계 영역을 단순히 주어진 자료를 그래프로 나타내고, 있는 그대로 기술하는 것으로 오인할 우려가 있다. 우정호(2000)도 우리나라 통계교육의 주요 문제점으로 초등학교와 중학교에서는 기술 통계 중심으로 가르치고 있어 실세계 이해와 예측 도구로서의 통계의 실재를 가르치지 못하고 있음을 지적한 바 있다. 따라서 그래프를 읽고 그리는 방법 뿐 아니라, 표와 그래프에 대해 비판적인 시각으로 통계적으로 관찰하고 생각하는 능력을 함양하고 여러 분야에서 활용할 수 있도록 하는 방안을 강구해야 할 것이다.

## III. 연구방법

## 1. 연구대상

연구대상은 서울 지역 한 초등학교 6학년 한 개 반 35명으로 선정하였다. 본 연구를 위하여 연구 대상이 된 35명의 아동을 모둠당 6명씩 다섯 집단과 5명씩 한 집단으로 구성된 후 모둠별 활동 과정 및 활동지를 분석하고 발표와 발표에 대한 논의 과정을 관찰·녹취하였다. 그 중 특히 통계적 사고의 사례를 비교하기 적합한 세 집단을 선정하여 연구 결과를 분석하였다. 세 집단의 선정기준은 각 모듬원의 결석이나 전출 등으로 결원이 없고 한집단의 모듬원이 여섯 명으로 구성되어 있어 활동 결과에 영향을 미치지 않는 경우로 하였다.

## 2. 연구절차

### 가. 설문 조사 활동 과제 제시

본 연구를 위하여 초등학교 6학년의 실세계 맥락과 연관이 있는 설문 조사 과제를 다음과 같이 제시하였다.

00초등학교에서는 매달 발행되는 학교소식 신문에 친구들의 생각이나 생활을 담은 자료들을 실을 예정입니다. 이를 위해 6학년 친구들의 생각이나 의견을 모아 '6학년 남녀탐구생활'자료집을 실기로 하였습니다. 여러 가지 설문 문항을 제작하여 6학년 전체 어린이를 대상으로 설문 조사를 실시한 후 이에 대한 결과를 분석하여 자료집을 만들어보시다.

### 나. 조사 활동 과정

조사 활동 과정은 주어진 설문 조사 과제를 보고 문제 상황을 이해하기, 이를 해결하기 위한 해결 계획 수립 및 실행하기(설문 문항 제작하기, 조사 계획을 실행하기), 결과 정리 및 발표하기, 발표 내용을 듣고 모듬별 토의를 통해 반성 및 적용하기로 이루어졌다. 프로그램의 구체적인 내용 및 단계는 <표 III-1>과 같다. 조사활동은 초등 수학 6학년 1학기 8단원인 비율그래프를 학습하는 기간에 이루어졌으며 총 8차시에 걸쳐 진행되었다. 연구자는 비구조화된 문제를 제시하고 아동들이 자유롭게 토의하고 조사활동을 계획할 수 있도록 허용적인 분

<표 III-1> 조사활동 과정 및 내용

단계	활동내용	형태
문제상황 제시	· 주어진 문제 상황에 대하여 학급 전체의 친구들과 이야기를 나누기	전체 토의
설문지 제작 및 설문조사	· 문제를 어떤 순서로, 어떻게 해결하면 좋을지 문제해결에 대한 과정 및 전략에 대한 계획을 세우고 기록하기 · 설문 문항 만들기, 설문 결과 정리 방법에 대하여 정리하기 · 설문 조사 실시 및 자료 수합	모듬 활동
결과 분석 및 발표	· 활동 정리 및 발표 준비-모듬별로 과제 수행 과정 및 결과에 대하여 발표할 내용 기록하기 · 모듬별로 설문 결과 및 분석 자료발표하기 · 각 모듬의 설문 결과와 분석 자료 속에서 수학적 개념, 원리, 법칙 찾기	모듬 활동 및 발표
결과 적용 및 반성	· 질의응답을 통해 모듬별로 만들어낸 설문자료 분석, 더 좋은 방법 찾기 · 우리학년이 아닌, 우리 학교 전체, 우리나라 6학년 학생 전체로 바꾸어 본다면 어떻게 달라질지 의견 나누어 봅시다. (표집수가 많아진다면? 직접조사가 가능할지 혹은 더 좋은 방법이 있는지/ 분석 결과는 어떻게 달라질지 등을 예상·추론하기	전체 토의

위기를 조성하였으며, 모둠 발표 시간에는 통계적 사고를 심도 있게 살펴보기 위하여 사고를 촉진하는 개방적인 질문을 하였다.

### 3. 분석 방법

본 연구에서는 설문 조사 활동에서 나타나는 아동의 표본 추출 개념 및 통계적 사고의 사례를 살펴보고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 Lijphart(1971)가 분류한 사례연구 유형 중 어떠한 이론도 근거하지 않고 연구사례에 관해 있는 그대로 기술하는 비논리적 사례 연구방법과, 기존 명제에 입각하여 기존 사례를 분석적으로 해석하는 해석적 사례 연구방법(우정호 외, 2007 p.115에서 재인용)을 활용하였다. 즉, 비논리적 사례연구방법을 통해 설문 조사 활동을 할 때 나타나는 문제해결 과정 자체를 그대로 기술하여 어떠한 사례가 도출되었는지 살펴보고, 통계적 사고가 각각 어떠한지에 대해 해석적 사례연구방법으로 심층 분석하였다. 또한 연구 자료의 객관성 확보를 위하여 비구조화된 면담 실시, 활동과정의 직접 관찰, 활동지 분석, 활동과정의 녹화 등을 하였다. 즉, 설문 조사 활동 과정을 관찰하고 필요한 경우 활동 중에 비구조화된 면담을 실시하였고, 활동이 끝나고 난 후 통계적 사고의 분석틀을 활용하여 학생들의 활동지와 녹화기록을 분석하였다.

### 4. 분석 도구

통계적 사고란 통계의 필요성을 인식하고, 이를 위하여 자료를 수집, 기술, 조직화, 표현, 분석 및 해석하는 일련의 과정에서 요구되는 사고이며 합리적인 판단과 의사결정을 위해 함양되어야 하는 사고이다. 이에 대한 특성을 분석하기 위한 틀은 여러 학자들에 의해 고안되었으나, 본 연구에서는 Jones, Thornton, Langrall,

Mooney, Perry와 Putt(2000)이 제안한 아동의 통계적 사고 분석틀을 활용하기로 한다. 이들은 Biggs와 Collis(1991)의 인지적 발달 모형을 근거로 아동의 통계 사고의 특성을 분석하는 분석틀을 고안하였는데, 크게 자료 읽기, 자료 정리 및 요약, 자료 표현, 자료 분석 및 해석으로 나누었으며 실험을 통해 습관적 사고에서 분석적 사고에 이르기까지 통계적 사고의 4가지 수준 사례를 제시하였다. 이 분석틀은 미국 초등학교 1학년부터 5학년 각 학년별로 4명씩 20명을 대상으로 사례 연구하여 수정 보완한 것으로 특히 아동의 통계적 사고에 초점을 두고 있어 초등학생을 대상으로 하는 본 연구에 부합된다. 또한 통계적 사고의 각 수준별, 구성요소별 특징을 비교적 자세히 기술한 점에서 본 연구에 적합하다고 보여 진다. 그리하여 본 연구에서 살펴보고자 했던 통계적 사고 중 ‘자료 수집’ 부분을 위해 이 분석틀을 수정·보완하여 자료 수집 활동에서 특히 표본을 어떻게 추출하며 이에 대한 타당한 근거를 제시할 수 있는가에 초점을 두고 Watson(2004)의 표본추출 개념 발달의 여섯 가지 범주 지표를 참고로 하여 Jones와 그의 동료들(2000)이 제안한 분석틀에 추가하였다.

분석틀을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 통계적 사고의 구성요소 중 ‘자료 수집’은 자료를 언제, 어디서, 무엇을, 누구를 대상으로, 어떻게 수집하였는가에 대한 이해에 관한 것으로 수집방법에 대한 정당성이 있어야 하며, 자료 수집을 위한 설계가 이루어지는가에 대한 것이다. ‘자료 기술하기’는 그 자료가 나타내고 있는 것을 그대로 읽어낼 수 있는가에 초점이 있는데, 이때 ‘자료를 읽는다’는 것의 의미는 자료 속의 숨은 의미를 이해하고 추론하는 것과는 구분하여야 한다. 또한 같은 자료라도 여러 다른 형태로 표현된 것들에 대하여 인식할 수 있어야 하며, 그래프의 기본적 요소(제목,

축 등)를 알고 있어야 한다. 그리고 같은 자료를 다른 형태로 나타낸 것에 대한 적절한 평가가 이루어져야 한다. ‘자료 조직 및 정리’는 자료에서 공통적 요소를 인식하고 정렬, 분류할 수 있는가에 대한 것으로, 자료의 정리과정에서 생략될 수 있는 자료들이 있음을 이해해야 한다. 또한 이에 대한 타당성도 설명할 수 있어야 하며 평균값 또는 중앙값 등과 같은 통계적 용어들을 얼마나 이해할 수 있는가도 이에 해당한다. ‘자료 표현’에서는 주어진 자료들을 활용하여 관련 그래프를 완성할 수 있는가에 중점을 둔다. 특히 category 값이 0인 경우와 그래프의 급간을 효과적으로 처리할 수 있는가도 관련이 있다. ‘자료 분석 및 해석’에서는 자료들 간의 연관성을 이해하고 서로 비교할 수 있으며, 자료의 숨은 의미를 이해하고 파악할 수

있어야 한다. 또한 이러한 모든 결과에 대한 자신의 의견을 타당한 근거를 들어 정당화 할 수 있는지의 여부가 중요하다.

분석틀에서 통계적 사고의 수준은 습관적(Idiosyncratic) 사고 수준, 전이적(Transitional) 사고 수준, 양적(Quantitative) 사고 수준, 분석적(Analytical) 사고 수준의 4단계로 이루어지는데 각 수준별 내용은 다음과 같다. 습관적 사고 수준은 학습자가 통계활동을 할 때 잘못된 특징에 초점을 두거나 주관적인 판단을 하는 특징을 보이는 단계를 의미한다. 전이적 사고 수준의 경우, 수량적으로 사고하려는 시도를 보이나 일반적으로 1가지 양상에만 초점을 맞추고 때로는 다시 습관적 사고 수준으로 복귀하려는 현상을 보인다. 양적 사고 수준의 특징은 자료를 수량적으로 생각할 수 있으며, 1가지

<표 III-2> 통계적 사고 분석틀

구 조	Level 1 습관적(Idiosyncratic) 사고 수준	Level 2 전이적(Transitional) 사고 수준	Level 3 양적(Quantitative) 사고 수준	Level 4 분석적(Analytical) 사고 수준
자 료 의 수 집	자료를 수집할 때 수집방법의 정당성이 없이 주관적인 판단이나 선호, 기호에 따라 실행한다.  표본추출의 개념을 적용하기 어렵다.	자료를 수집할 때 수집 방법에 대한 설계 없이 무작위 추출하려고 한다.  표본을 선정하는데 있어 근거를 제시하긴 하나 타당하지 못하다.	자료를 수집에 대한 설계가 가능해지며 표본추출의 의미를 제한적으로 이해하고 있다.  표본을 선정하는데 있어 타당한 근거를 제시할 수 있으나 다소 미흡하다.	자료를 수집에 대한 설계가 가능해지며 표본추출의 의미를 완전히 이해하고 있으며 표본크기와 무작위 방법 등을 고려할 수 있다.  표본을 선정하는데 있어 타당한 근거를 제시할 수 있으며 정당성을 설명할 수 있다.
자 료 의 기 술	그래프의 요소(제목, 축, 항목 등)에 대해 인식하지 못하며 주관적이고 습관적인 방식으로 설명한다.  같은 자료이지만 다른 형태로 표현된 것들에 대해 같은 것으로 인식하지 못하거나 습관적인 방식을 활용한다.  같은 자료를 두개의 다른 형태로 표현된 것들에 대해 평가할 때 관련이 없는 것에 대해 초점을 맞추거나 세부적 특징만 기술한다.	그래프의 요소(제목, 축, 항목 등)에 대해 부분적으로 인식하고 설명이 불완전하다.  같은 자료이지만 두 가지 다른 형태로 표현된 것에 대해 인식할 수 있으나 제한적으로 정당화한다.  같은 자료를 두개의 다른 형태로 표현된 것들에 대해 평가할 때 1가지 측면에서만 논리적이다.	그래프의 요소(제목, 축, 항목 등)에 대해 인식하고 완전한 설명이 가능하다.  같은 자료이지만 두 가지 다른 형태로 표현된 것에 대해 인식할 수 있으며 부분적으로 자료 간의 비교가 가능하다.  같은 자료를 두개의 다른 형태로 표현된 것들에 대해 평가할 때 1가지 이상의 논리적 측면에 초점을 맞출 수 있다.	그래프의 요소(제목, 축, 항목 등)에 대해 인식하고 완전한 설명이 가능하다.  같은 자료이지만 여러 다른 형태로 표현된 것들에 대해 인식할 수 있으며 자료간의 정확한 수량적 비교가 가능하다.  같은 자료를 여러 다른 형태로 표현된 것들에 대해 평가할 때 논리적인 설명이 가능하다.

자료의 조직 및 정리	<p>자료를 정렬하고 분류할 수 없거나 자신의 습관적인 방법으로 분류한다.</p> <p>자료의 정리 과정에서 생략될 수 있는 자료들이 있을 수 있음을 인지하지 못한다.</p> <p>통계적 용어들을 사용하는 것이 불가능하다.</p> <p>척도(기준)를 고안하지 못하며 주관적으로 나타낸다.</p>	<p>관련성(일관성)이 없는 자료를 정렬하고 분류하거나, 논리적으로 구성하지 못하며 설명하지 못한다.</p> <p>자료가 축소되는 경우를 인식할 수 있으나 애매하거나 관련성 없는 설명을 한다.</p> <p>보통 알아야 하는 통계적 용어들을 주저하면서 사용하며 불완전하게 기술한다.</p> <p>설명이 불완전한 척도(기준)를 세운다.</p>	<p>자료를 정렬할 수 있으며 분류된 그룹에서 공통의 특성을 발견할 수 있다.</p> <p>자료의 정리 과정에서 생략될 수 있는 자료들이 있을 수 있음을 인지할 수 있고, 생략의 타당성에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>평균값 또는 중앙값 등과 같은 통계적 용어들을 한 가지 정도 적용하기 시작한다. 그러나 추론은 불완전한 상태이다.</p> <p>척도(기준)를 고안하고 정당하게 기술하고자 하나 설명이 불완전하다.</p>	<p>자료를 1가지 이상의 방법으로 정렬할 수 있으며 여러 다른 그룹에서 공통의 특성을 발견할 수 있다.</p> <p>자료의 정리 과정에서 생략될 수 있는 자료들이 있을 수 있음을 인지할 수 있고, 자료 정리 과정에서 나타날 수 있는 다양한 생략의 타당성에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>평균값 또는 중앙값 등과 같은 일반적인 통계적 용어로 설명할 수 있다.</p> <p>그 범주안에서 같은 의미를 가지고 있는 것들에 대해 척도(기준)를 고안해낼 수 있다.</p>
자료의 그래프 표현	<p>주어진 자료세트로 관련 있는 그래프를 그릴 때 습관적으로 표현하거나 근거 없는 표현을 한다.</p> <p>자료를 표현하거나 재조직하지 못하여, 습관적이거나 근거 없게 제시한다.</p>	<p>주어진 자료세트로 관련 있는 그래프를 그릴 수 있으나 몇 가지 측면에서만 타당하다.</p> <p>부분적으로 타당하게 표현하고 자료를 재조직하려고 시도하지 않는다.</p>	<p>주어진 자료세트로 관련 있는 그래프를 그릴 수 있으나 category 값이 0인 경우와 그래프의 급간을 나누는 것에는 다소 어려움을 느낀다.</p> <p>자료들을 인식하고 이를 타당하게 표현해낼 수 있으나 몇 가지 제한된 방법으로 표현하려고 시도한다.</p>	<p>주어진 자료세트로 관련 있는 그래프를 완전히 그릴 수 있다. 특히 category 값이 0인 경우와 그래프의 급간을 효과적으로 처리할 수 있다.</p> <p>자료들을 인식하고 이를 여러 가지 방법으로 타당하게 표현해낼 수 있다.</p>
자료분석 및 해석	<p>그래프에 언급되지 않은 자료들은 무엇인지에 대한 질문에 반응이 없거나 관련 없는 근거를 제시한다.</p> <p>자료들간의 연관성에 대하여 근거를 제시하지 못하거나 제시한 근거가 타당하지 못하다.</p> <p>자료의 숨은 뜻을 읽지 못하고 그 의미를 설명하지 못하거나 혹은 관련없는 반응을 보인다.</p>	<p>그래프에 언급되지 않은 자료들은 무엇인지에 대한 질문에 관련은 있으나 완전하지 않은 근거를 제시한다.</p> <p>자료들간의 연관성 측면에서 제한적으로 몇 가지 응답을 제시할 수 있으나 자료의 비교에 있어서는 완전하지 못하다.</p> <p>자료의 숨은 뜻을 읽을 때 다소 모호하고 비구조화된 반응을 보인다.</p>	<p>그래프에 언급되지 않은 자료들은 무엇인지에 대한 질문에 관련된 몇 가지 근거를 제시한다.</p> <p>자료들간의 연관성에 대해 여러 가지 근거로 정당화할 수 있으며 제한적으로 포괄적인 비교가 가능하다.</p> <p>상황 맥락적 측면에서 데이터를 활용하고자 하며 데이터의 숨은 의미를 파악하나 추론이 완전하지는 못하다.</p>	<p>그래프에 언급되지 않은 자료들은 무엇인지에 대한 질문에 상황맥락에 적합한 답을 제시하며, 이를 완전히 이해하고 있다.</p> <p>다각적인 측면으로 자료들 간의 연관성을 완전히 이해하고 서로 비교할 수 있다. 또한 자신의 의견을 완전히 정당화할 수 있다.</p> <p>자료의 숨은 뜻을 문맥상으로 이해하고 파악할 수 있으며 논리적이고 정당한 해석이 가능하다.</p>

이상의 양상에 초점을 두고 이에 대해 자료 분석을 실행하거나 다중적인 설명이 가능하다. 그러나 이 단계에서는 원자료의 의미와 자신의 분석을 관련시키는데 다소 어려움을 느끼는 특징을 보인다. 마지막으로 분석적사고 수준은

자료의 다양한 특징을 고려하여 관계를 규정할 수 있으며, 분석적이고 다각적으로 자료를 처리하고 논리적인 설명이 가능한 단계이다. 또한 자신의 의견을 자료를 바탕으로 완전하게 정당화할 수 있는 수준이다(<표 III-2> 참조).

본 연구에서 제시한 과제는 초등 수학교육 전공 전문가 5인의 검토를 거쳤으며, 여러 선행 연구에서 활용된 ‘표본추출의 개념 분석틀’과 ‘통계적 사고의 틀’은 이미 높은 신뢰도 및 타당도가 입증되었다고 보여 진다. 또한 분석 과정의 타당도 및 신뢰도를 높이고 사례에 대한 깊이 있는 분석을 위해 삼각측정법을 사용하였으며 수업 중-후 과정에서의 비구조화된 면담, 활동지분석, 프레젠테이션 활동 과정 녹취 등 다양한 분석 방법을 사용하였다.

#### IV. 연구결과

##### 1. 설문 조사 활동 각 단계에서 나타나는 통계적 사고

활동 단계에서 나타나는 통계적 사고의 과정은 다음의 [그림 IV-1]과 같이 요약될 수 있다.

문제 상황 제시	문제 상황의 이해 및 통계의 필요성
설문지 제작 및 설문 실시	자료의 수집/자료의 조직 및 정리
결과분석 및 발표	자료의 기술/자료의조직 및 정리/자료의 표현/자료의 분석 및 해석
결과적용 및 반성	자료의 수집/자료의 기술/ 자료의 조직 및 정리/자료의 표현/자료의 분석 및 해석

[그림 IV-1] 활동단계에서 나타나는 통계적 사고

아동에게 나타나는 통계적 사고의 특징을 살펴보기에 앞서, 각 모둠별로 선정한 설문 문항을 살펴보고자 한다. 구체적인 설문 문항은 다음의 <표 IV-1>과 같다.

A모듬의 경우, 성별, 쉬는 시간에 하는 일,

남녀가 서로에 대하여 생각하는 공통점과 차이점, 좋아하는 색, 혈액형에 관하여 설문 문항을 만들었다. 설문 문항을 제작하는데 있어 목적을 가지고 특정한 주제로 남녀를 비교하기 보다는 연관성이 없는 자료들을 수집하고자 하였으며 특히 모든 문항을 주관식으로 만들었기 때문에 추후 자료를 조직하고 정리하는데 큰 어려움을 겪었다. 표본 추출방법은 연구대상 학급을 제외한 6학년 5개반에서 남자 25명, 여자 25명을 대상으로 친한 친구들에게 설문 조사를 실시하고자 계획하였는데, 그 이유는 설문 조사 활동으로 바쁘고 설문 내용을 알고 있기 때문이라고 답하였다. 그러나 설문 조사를 실시한 후, 계획한 50명이 다 채워지지 못하자 A모듬에서 2명이 추가로 설문지에 응답하여 결과를 도출하였다.

B모듬의 경우, 여가생활에 즐기는 활동, 남녀 서로에 대한 생각, 시험을 망쳤을 때 대처 방법이라는 3개의 큰 주제를 두고 주제와 관련된 세부 항목을 제작하였다. 예를 들어 여가시간에 어떻게 보내는가에 대해 ① 혼자 보낸다 ② 친구, 부모님과 함께 보낸다 중 한 가지를 답하게 한 후, ①을 선택한 사람은 2)번으로, ②를 선택한 사람은 3)번의 설문 문항에 답하도록 설계하였다. 표본추출방법은 1반부터 6반까지 각 반에서 남자 5명, 여자 5명씩 총 60명을 대상으로 쉬는 시간에 무작위로 선정하고자 계획하였다.

C모듬의 경우, 사교육을 얼마나 받는가를 주제로 두고, 현재 다니고 있는 학원의 수를 조사하였다. 표본추출방법은 1반부터 4반까지 남녀의 구분 없이 총 100명을 대상으로 조사하고자 계획하였다. 그 외 나머지 반에 대해 설문 조사를 실시하지 않은 이유는 편의성, 시간 절약을 위해서라고 답하였다. 주어진 문제상황이 남녀의 차이를 비교해야 함에도 불구하고 남녀



의 구분 없이 100명을 대상으로 계획한 것으로 보아, 문제 상황을 제대로 파악하지 않은 채 설문 조사 계획을 세웠음을 알 수 있다.

각 단계에서 활동한 내용은 다음과 같다. 문제 상황 제시단계에서는 문제 상황 속에서 통계의 필요성을 느끼고 문제 상황의 내용을 정리해보고 전체 토의를 통해 자유롭게 의견을 나누고 활동지에 적도록 하였다. 아동들은 주어진 문제에 대하여 이해한 것을 정리하여 적고, 문제해결을 위해 통계가 필요한 이유에 대하여 의견을 나누는 모습을 관찰할 수 있었다.

특히 통계의 필요성에 대해서는 ‘남녀의 차이점과 공통점을 한눈에 알아보기 쉽게 하기 위해’, ‘통계자료를 만들면 어떤 주제에 대해 6학년 친구들의 생각이나 의견을 잘 알 수 있기 때문에’ 등으로 발표하였다.

설문지 제작 및 설문 조사단계에서는 자료를 수집하는 과정과 자료의 조직 및 정리가 어떻게 이루어지는지 살펴볼 수 있었다. 이 단계에서는 구체적으로 자료 수집을 어떻게 할 것인가에 대한 논의가 이루어졌는데 ‘어떠한 정보들을 알아야 하며, 필요한 각각의 정보들을

<표 IV-1> 모듈별 설문 문항

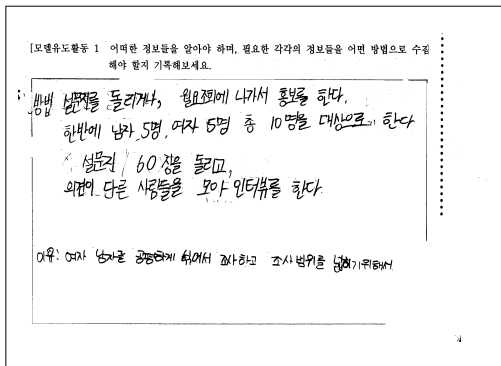
모듈명	설문문항
A모듈	1. 성별 ( ) 2. 쉬는 시간에 어떻게 보내나요? ( ) 3. 남자와 여자의 공통점이 뭐라고 생각하나요?( ) 4. 남자와 여자의 차이점이 뭐라고 생각하나요?( ) 5. 좋아하는 색은? ( ) 6. 혈액형은? ( )
B모듈	■ 여가 생활에 즐기는 활동 1) 여가 시간에 어떻게 보내십니까? ① 혼자 보낸다 ② 친구, 부모님과 함께 보낸다 2) 위 질문에 ‘혼자보낸다’로 답한 분만 설문하세요 ① 독서 ② 악기연주 ③ 컴퓨터게임 ④ 문자-통화 ⑤ 기타 3) 위 질문에 ‘친구, 부모님과 함께보낸다’로 답한 분만 설문하세요 ① 뛰어나다(운동장포함) ② 수다를 떠다 ③ 기타  ■ 남녀 서로에 대한 생각(여자는 남자에 대해, 남자는 여자에 대해) ① 생각해본적 없다 ② 난폭하다 ③ 암전하다 ④ 재미있다 ⑤ 귀찮다 ⑥ 그냥 친구같다 ⑦ 짜증난다 ⑧ 기타( )  ■ 시험을 망쳤을때 대처방법 1) 시험을 망쳤을때 어떻게 대처하십니까? ① 혼자 해결한다 ② 다른 사람의 도움을 받아 해결한다. 2) 위 질문에 ‘혼자 해결한다’로 답한 경우만 설문하세요. ① 시험지를 숨긴다 ② 사실대로 부모님께 말씀드린다. ③ 점수를 위조한다 ④ 기타 ( ) 3) 위 질문에 ‘다른이의 도움을 받아 해결한다’에 답한 경우만 하세요 ① 선생님께 조언을 구한다 ② 친구와 의논한다 ③ 기타 ( )
C모듈	1. 현재 다니고 있는 학원의 수는 몇 개 인가요? ① 0~1개 ② 2~3개 ③ 4~5개 ④ 6~7개 ⑤ 8개 이상

어떤 방법으로 수집할지 기록하기'와 '문제해결 전략과 과정을 계획하기'로 구성되어 있기 때문인 것으로 보인다. 이 단계에서 논의된 구체적인 내용은 어떠한 주제로 설문지를 제작할 것인지, 누구를 대상으로 할 것인지, 설문조사 방법은 어떻게 할 것인지에 대한 것이었으며, 아동들은 그 내용을 토의하고 활동지에 기술하였다. 또한 설문지를 제작하고 설문 결과를 정리하는 활동 속에서 자료의 조직 및 정리에 대한 과정을 살펴 볼 수 있었다.

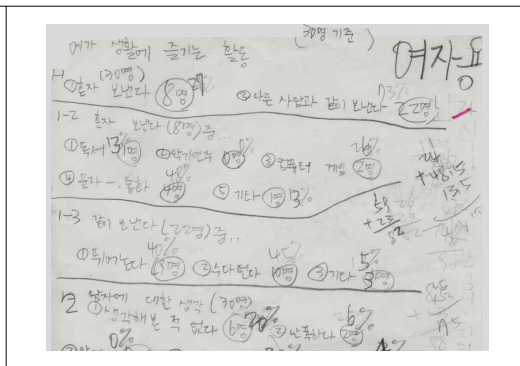
결과 분석 및 발표 단계와 해석 및 분석 단계에서는 자료의 기술, 자료의 조직 및 정리, 자료의 표현, 자료의 분석 및 해석을 전반적으로 살펴볼 수 있었다. 이는 활동 내용이 과제

수행결과에 대하여 기술하기, 프레젠테이션 준비 및 결과 발표, 모둠간 질의 응답 및 다른 상황에 적용하기 등으로 이루어졌기 때문이다. 또한 각 모둠이 과제 결과를 발표한 후, 동료간 질의응답 시간을 통해 활동지에서는 드러나지 않은 세부 사항들이나 수정한 내용 등을 보다 구체적으로 파악할 수 있었다.

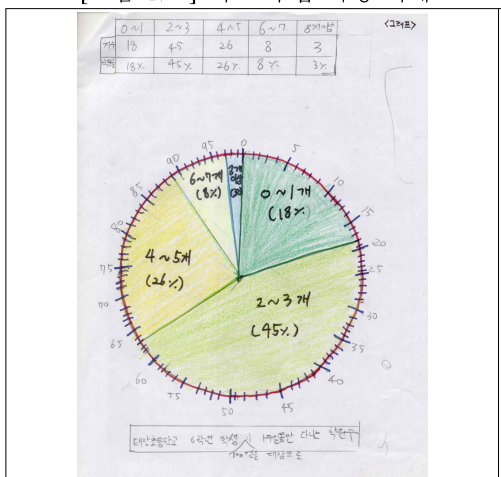
자료의 기술은 모둠별 통계 결과를 발표하는 과정에서 결과값을 바르게 읽을 수 있는가를 통해 알 수 있었으며 다른 모둠의 발표 자료를 듣고 오류를 발견하여 지적하는 것을 보고 자료 기술의 통계적 사고 수준을 분석하였다. 또한 자료를 조직하고 정리하면서 각 모둠이 과제를 수행하는 과정에서 범했던 오류, 수정한



[그림 IV-2] 자료 수집 과정 사례



[그림 IV-3] 자료 조직 및 정리 과정 사례



[그림 IV-4] 자료 표현 사례

Handwritten notes for data analysis and interpretation. The text discusses the number of students in each grade and the number of students who visited the area. It includes the sentence: '만약 우리 학교 전체로 한다면 학년이 올라갈수록 대부분 학원수가 많아질 것이다 (예: 1학년 1102명, 2학년 1102명, 3학년 1102명) 그리고 원나라 6학년 올라감으로 한다면 지역에 따라 그리고 사는 곳에 따라 대부분 학원수가 줄거나, 줄어들 것이다 (예: 서울 중남부 600개 상권 마을: 0~2개) 그리고 학교 근처 4학년은 문항이면 직접 교사가 가볼 수 있지만, 원나라 학생 전체로 한다면 인터넷으로 4개 학교 조사하는 것이 더 효율적이라고 생각합니다.'

[그림 IV-5] 자료 분석 및 해석 과정 사례

내용 등에 대한 동료 간 질의 응답 시간을 통해 각 모둠의 자료 조직 및 정리의 사고 수준을 파악할 수 있었다. 통계 자료의 표현은 발표 자료를 기록한 활동지를 통해 자료를 그래프로 표현한 사례로 분석할 수 있었으며 모둠별 발표 후 질의 응답 시간에 그래프 표현에 대한 인식과 정당성을 확인할 수 있었다. 그래프를 해석하고 분석할 때 나타나는 통계적 사고의 특징 역시 모둠별 발표 후 질의 응답 시간을 통해 각 모둠의 장·단점, 수정·보완해야 할 점에 대해 서로의 의견을 공유할 때 주로 살펴볼 수 있었으며 조건을 다르게 한 문제 상황에 적용해보는 과정에서 확인할 수 있었다. 그러나 자료의 해석 및 분석이 제대로 이루어지지 않아 교사가 다시 유도하는 발문을 해야 했으며 분석이나 해석을 어떻게 해야 하는지 이해하지 못하는 모둠도 있었다.

## 2. 설문 조사 활동에서 나타난 아동의 통계적 사고(자료의 수집, 자료의 기술, 자료의 조직과 요약, 자료의 그래프 표현, 자료의 해석과 분석의 과정)

### 가. 자료의 수집 과정

A모둠의 경우, 남자와 여자의 차이점과 공통점을 알아보는 것을 목적으로 각반 남자 5명, 여자 5명씩 총 50명을 대상으로 선정하였다. 단, '우리 반 친구들은 이 수업 때문에 설문결과 정리로 바쁘고 또 질문 내용도 미리 알고 있기 때문에 우리 반은 제외하기로 하였다.'라고 설명하였다. 그러나 계획했던 50명이 다 채워지지 못해서 자료 수집 계획과 달리 A모둠원이 했다고 답하여 무작위 추출의 개념을 명확히 이해하지 못하고 있다고 보여 진다.

한편, 각 반의 남녀 5명씩을 조사한 이유로 '남녀탐구생활이기 때문에 여자 5명, 남자 5명이 가장 알맞고 정확한 설문이 된다'로 응답하

여 자료 수집에 대한 설계가 이루어졌음을 알 수 있었다. 그러나 '왜 가장 알맞고 정확한 설문이 된다고 생각하는지'에 대한 질문에서는 통계를 낼 때 계산하기 쉽기 때문에 답하여 근거가 다소 미흡하였다. 따라서 A모둠은 표본 선정에서 타당한 근거를 제시하고자 하나 다소 미흡한 양적 사고 수준(Level 3)에 해당하는 사례로 볼 수 있다.

B모둠의 경우, 각반 남자 5명, 여자 5명을 무작위로 선별하여 총 60명을 대상으로 하였는데, 그 이유로 '남녀를 같은 비율로 해야 남녀 탐구생활을 비교할 수 있으므로', '조사의 범위를 넓혀 정확한 결과를 얻으려고'로 답하였다. 또한 문제해결계획에서 6개반을 골고루 조사하면서 남녀의 비율을 고려하고 설문대상자 또한 임의로 선별하였다고 기술하였으므로, 자료를 수집할 때 표본 추출의 의미를 이해하고 표본 크기와 무작위 방법을 고려하는 분석적 사고 수준(Level 4)에 도달했다고 할 수 있다.

C모둠의 경우, 1반부터 4반까지 남녀의 구분 없이 총 100명을 대상으로 조사하였는데 '5반과 6반을 하지 않은 이유는 편의성, 시간절약을 위해서'라고 그 이유를 제시하였다. 발표활동에서 다른 모둠이 '특정 반에만 몰릴 우려가 있음'을 지적하자, 답하지 못하였다. 또한 남녀의 차이를 비교해야 함에도 이를 고려하지 않고 남녀의 구분 없이 대상을 선정한 것으로 보아 수집 방법에 대한 설계 없이 무작위 추출을 하였으며, 표본을 선정하는데 있어 근거 또한 명확하지 않은 것으로 판단되었다. 따라서 C모둠은 전이적 사고 수준(Level 2)에 있는 것으로 보인다.

### 나. 자료의 기술 과정

A모둠의 경우, 설문 결과를 원그래프로 나타내었는데 그래프의 요소(제목, 축, 항목)에 대하여 인식하고 이를 바르게 기술하였다. 또한 남

학생의 자료와 여학생의 자료를 비교하며 각 항목에 대한 %를 읽고 어떠한 대답이 가장 많이 나왔는지에 대하여 설명하였다. 그러나 막대그래프와 원그래프의 차이를 쉽게 설명하지 못하였으며 자신들의 결과값을 막대그래프로 나타낼 경우 ‘그래프 모양이 막대와 원의 형태로 다르다’ 외에 어떠한 점에서 차이가 있는지 설명하지 못했다. 따라서 A모듬은 자료의 기술에 있어서 그래프의 요소를 인식하고 자료 기술이 가능하나 같은 자료로 두개의 다른 형태로 표현된 것들에 대해서는 1가지 이상의 논리적 측면을 근거로 들지 못하였으므로 양적 사고 수준(Level 3)으로 볼 수 있다.

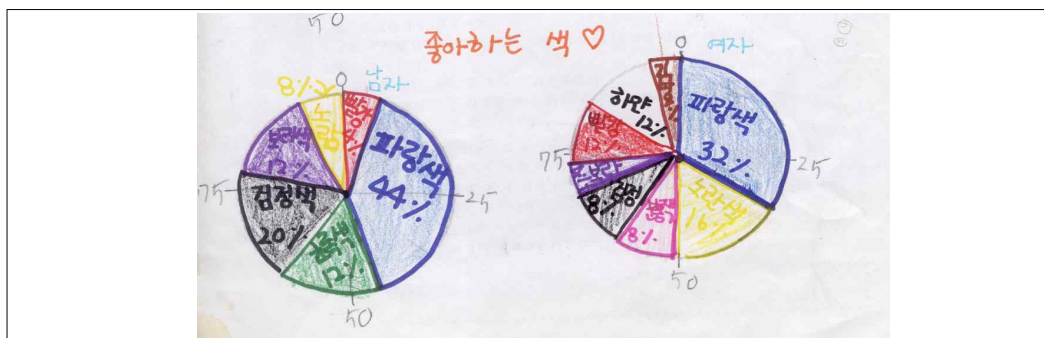
B모듬은 같은 자료를 막대그래프와 원그래프를 활용하여 자료를 바르게 읽을 수 있었는데 남녀의 자료에 대하여 각 항목의 %를 수량적으로 비교하였다. 또한 다른 모듬의 발표를 듣고 ‘띠그래프 눈금에 숫자가 없다’ 또는 ‘원그래프에서 백분율을 표시하여 비율을 더 정확히 알 수 있었다’ 등 그래프 표현에 대해 구체적으로 평가하였다. 또한 같은 자료를 원그래프와 막대그래프, 표로 나타내고 각각의 장점과 특징에 대해 설명하였다. 각각의 그래프가 의미하는 것과 자료간의 수량적 관계를 설명하였다는 점에서 4수준인 분석적 사고 수준에 도달했음을 알 수 있었다. 따라서 분석적 사고

수준(Level 4)에 해당하는 사례라고 할 수 있다.

C모듬은 발표시 설문 결과를 원그래프로 정리하고 각 항목에 대하여 가장 높은 비율을 차지하는 것이 무엇인지 바르게 기술하였으며 같은 자료를 표와 원그래프로 나타내고 이를 비교하여 설명하였다. 또한 다른 모듬의 발표를 듣고 같은 자료를 다른 형태로 표현한 것에 대하여 그래프의 어떠한 점이 잘못되었는지 등을 바르게 지적할 수 있었으며 자료간의 수량적 비교가 가능하였다. 따라서 분석적 사고 수준(Level 4)에 도달한 것으로 보인다.

#### 다. 자료의 조직 및 요약 과정

A모듬은 자료를 조직하고 요약할 때 가장 큰 어려움을 겪었다고 설명하였는데, 그 이유로 설문지의 모든 항목을 주관식으로 만들었기 때문이었다. 특히 남녀별로 좋아하는 색에 대한 항목에서 맑은 하늘색, 연한 노란색 등 다양한 색이 나왔기 때문에 이것을 어떻게 분류할 것인지에 대한 논의가 계속되었다고 하였다. 그래서 맑은 하늘색, 하늘색 등은 모두 파랑색에 포함시키거나 비슷한 계열은 묶는 것으로 자료를 정리하였다고 하였는데, 분홍색은 빨간색 계열이지만 많이 나왔으므로 그대로 두었다고 하였다([그림 IV-6] 참고). 이에 대하여 B모듬에서는 ‘설문 결과를 다르게 묶었다면



[그림 IV-6] A모듬의 자료 분류 오류(맑은 파랑색, 하늘색은 파랑색에 포함시켰으나, 분홍색의 경우 남자는 빨강에 포함시키고 여자는 분홍색을 그대로 두었음)

또 다른 결과가 나올 수도 있다’는 의견을 제시하며 오류를 지적하였다. 즉, ‘하얀색을 기타로 둔다거나, 하늘색을 그대로 두었다면?’이라고 질문하며 자료를 조직할 때 왜 그렇게 했는지 납득할 수 있게 설명해야 한다고 하였다. 이로 보아 B모듬은 자료를 조직하고 요약하는 과정에서 설문 결과가 달라질 수 있으며, 이에 대하여 정당성을 부여하기 위해서는 기준(척도)이 필요함을 이해하고 이를 지적한 것으로 보인다. 따라서 A모듬은 자료를 정렬하기 위해 공통의 특성을 발견할 수 있으며 자료가 생략될 수 있음을 인식할 수 있으나 그에 대한 설명이 불완전하고 그 기준(척도)이 역시 불완전한 사례로 볼 수 있어 전이적 사고 수준(Level 2)에 해당되는 사례로 보인다.

B모듬은 설문지에 제시한 항목들을 나누어 ‘正’자 모양으로 빈도수를 기록하였다. 특히 B모듬의 경우 응답자의 정확한 반응을 이끌어내기 위해 포괄적인 질문에서 구체적인 질문을 하였다고 하여, 설문지 작성과정에서 이미 자료를 정렬할 때 공통의 특성을 구분하여 분류할 때 어떻게 할지 설계한 사례로 보여 진다. 예를 들어 ‘여가생활에 즐기는 활동’에 관한 주제에서 먼저 포괄적인 질문으로 1) 혼자 지내는지 2) 다른 사람과 함께 하는지에 관하여 응답하도록 한 후, 각각의 결과에 따라 서로 다른 설문 문항으로 가도록 설계하였다. 그리고 각각을 기준으로 막대그래프로 명수를 나타내고, 다시 %로 이를 비교하기 쉽도록 제시하였다. 이로 보아 B모듬의 경우 공통의 특성을 분류하기 위한 준거를 세우고 이를 반영하여 설문지를 설계하였으며, A모듬의 발표에 대한 지적사항을 통해 자료의 정리과정에서 나타날 수 있는 다양한 생략 가능성과 정당한 기준(척도)의 필요성을 인식하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 분석적 사고 수준(Level 4)의 사례로 볼

수 있다.

한편, C모듬의 경우, ‘학원을 다니는 개수’에 대한 설문 문항에 대하여 발표과정 중 질의 응답 시간에 ‘학원’의 기준을 무엇으로 두어야 하는지에 대한 논의가 이루어졌다. A모듬은 학습지나 과외 같은 것도 학원으로 볼 수 있는지, 설문 응답자가 어떻게 생각하는가에 따라 다르게 응답할 수 있기 때문에 명확한 설문 결과가 아닐 수 있음을 지적하였다. 또한 B모듬의 경우 설문 결과를 정리하는 문제에 관하여 지적했는데 설문 목적이 ‘사교육을 많이 받고 있다’를 확인하기 위한 것이니 먼저 사교육을 받는 학생과 그렇지 않은 학생을 구분하여 조사한 후, 사교육을 받는 학생들은 몇 개씩 받고 있는지 알아보는 과정이 필요하다고 하였다. 그러나 C모듬은 2~3개의 사교육을 받는 학생수가 가장 많다는 것만 알면 된다고 하며 B모듬의 지적사항을 이해하지 못하였다. 이로 보아 B모듬의 경우 급간을 0개~1개로 묶어 질문하는 것은 문제가 있어 보인다고 하여 자료의 공통적 특성에 따라, 기준에 따라 여러 다른 설문 결과를 예측할 수 있었다. 그러나 C모듬의 경우 B모듬이 지적한 사항을 명확히 이해하지 못하고 있으며 무엇보다 남녀구생활임에도 남자와 여자의 결과를 구분하지 않은 채 통합적으로 결과를 조직·요약했기 때문에 전이적 사고 수준(Level 2)의 사례로 보여 진다.

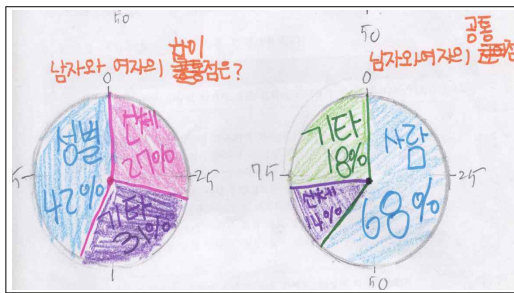
라. 자료의 그래프 표현 과정

A모듬은 자료를 그래프로 표현할 때 % 계산에 문제가 있어 총 합이 100%를 훨씬 넘어서거나, 100%가 되지 않는 경우도 있으며 그래프에서 ‘18%’를 표현하고자 하였으나, 실제 원그래프에서 차지하는 넓이는 ‘25%’이상인 경우도 있었다.

A모듬은 앞서 원그래프로 나타낸 근거로 ‘각

값의 넓이를 보고 한눈에 비교하기 쉬움'을 예로 들었으나, %값에 알맞은 넓이를 그리는 것에 주의를 기울이지 않았다는 점에서 원그래프를 제대로 이해하고 있지 못하고 있음을 알 수 있었다. 또한 모호한 응답의 경우 모두 '기타'로 처리하였기 때문에 기타가 통계 결과의 많은 부분을 차지하였다. 즉, 주어진 자료세트와 관련 있는 그래프를 그릴 수 있으나, 몇 가지 측면에서만 타당하며, 자료를 재조직하여 새로운 급간을 두고 시도하지 않은 채 기타로만 처리한 점에서 전이적 사고 수준(Level 2)에 머물러 있음을 알 수 있다.

B모듬은 주어진 자료를 원그래프와 막대그



[그림 IV-7] A모듬의 잘못된 그래프 표현 (기타 18%가 차지하는 원의 넓이 오류)

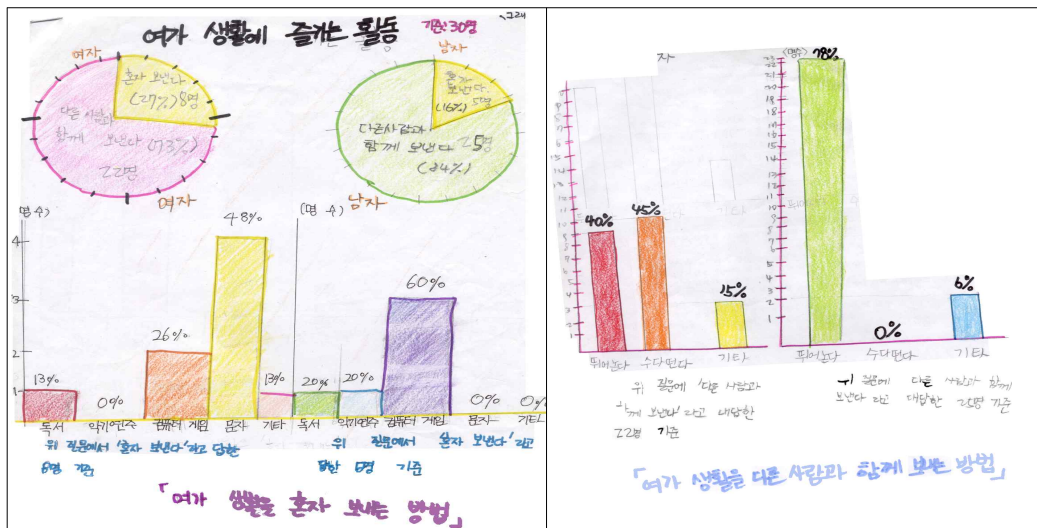
래프로 모두 나타내었는데, 질문의 성격에 따라 원그래프와 막대그래프로 분류하였다고 하였다. 즉, 광범위한 질문의 경우 항목이 2개 정도밖에 안되기 때문에 얼마나 차지했는가 더 필요하므로 원그래프가 적당하고, 세밀한 질문에 대해서는 남녀의 차이를 쉽게 비교하려면 막대그래프가 더 효율적이라고 대답하였다. 또한 막대그래프로 나타내면서 동시에 막대 끝에 %를 계산해 넣어 막대그래프를 보완하였다고 하였다([그림 IV-8] 참고).

또한 [그림 IV-8]에 제시된 그래프를 보면 '악기연주', '문자', '기타(남자)' 등 category 값이 0인 경우도 각각 그래프에 표시하고 비교하였는데, 이에 대한 논의가 다음과 같이 이루어졌다.

(결과 발표 중 질의 응답 시간에)

C모듬: 왜 아무 값도 없는데 나타냈지? 이것은 잘못 그려진 것 같은데.....

B모듬: 값이 0이라고 해서 의미가 없는 것은 아니라고 생각합니다. 왜냐하면, 여자는 문자를 48%나 하지만, 남자는 문자를 0%로 하나도 하지 않는다는 것을 비교해야하기 때문입니다.



[그림 IV-8] B모듬의 설문 결과 정리 사례 (포괄적인 질문과 그에 따른 구체적인 질문을 제시하여 자료의 분류 준거를 세워 설문지를 설계함)

따라서 B모둠의 경우 주어진 자료세트로 관련 있는 그래프를 다양한 방법으로 표현할 수 있으며, category 값이 0인 경우도 적당한 근거를 들어 효과적으로 처리하고 있으므로 분석적 사고 수준(Level 4)에 해당되는 사례라고 볼 수 있다.

C모둠의 경우, 주어진 자료를 그래프로 표현할 때 ‘자료 조직 및 요약과정’에서 언급한 바와 같이 급간을 처리하는 문제에 있어서 정당성을 설명하지 못하였으며, 남녀탐구생활임에도 그래프를 한 가지로만 통일하여 그렸다는 점에서 완전하지 못하였다. 또한 위의 대화에서 볼 수 있듯이, 값이 0인 경우와 그래프의 급간을 나누는 것에 다소 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있었다. 그러나 주어진 자료세트로 관련이 있는 그래프를 그리려고 하였으며 (조사과정에서 이미 남녀로 구분하여 조사하지 않았으므로 자료 표현 역시 남녀로 구분할 수 없었음을 감안하고 여기에서는 주어진 자료로 그래프를 바르게 표현했는가를 주안점으로 둔다) 그래프의 급간을 학원 개수에 따라 0~1개, 2~3개, 4~5개, 6~7개, 8개 이상으로 나누려고 시도하였다는 점에서 양적 사고 수준(Level 3)에 해당한다고 할 수 있다([그림 IV-4]참고).

마. 그래프 해석 및 분석 과정

과제 발표시 모든 모둠이 자료값의 수치만 설명하거나 비교하는 정도에 그쳤다. 이에 자료의 분석 및 해석에 대한 보다 심도 있는 분석을 위해 발표가 끝난 후 본 연구자가 그래프

에 대한 분석이나 추론을 추가해보도록 요구하였다. 그러나 자신들의 발표 자료에 대하여 어떠한 것을 알 수 있으며, 어떠한 점을 예상할 수 있는지에 대하여 A모둠은 무엇을 어떻게 해야 하는지 모르겠다고 하였다. 그리고는 설문 결과값을 그대로 읽거나 ‘남자와 여자 모두 파랑색을 제일 좋아합니다’ 등 자료간의 단순 비교에 그쳤다. 따라서 A모둠의 경우 자료들간의 비교를 시도하여 제한적으로 몇 가지 제시하였으나, 자료의 숨은 뜻을 읽지 못하고 있는 것으로 나타났다. 또한 그래프를 해석하고 분석하는 것 자체의 의미를 이해하지 못하고 있었으며, 왜 그렇게 해야 하는지, 통계 결과를 어떻게 활용할 것인지에 대한 질문에는 답하지 못하였다. 따라서 A모둠의 경우 자료들간의 단순 비교에서는 가능하나, 자료의 연관성 측면에서 제한적이며, 자료간의 숨은 뜻을 이해하지 못하고 그 의미를 설명하지 못하고 있어 전이적 사고 수준(Level 2)에 머물러있음으로 보여 진다.

반면 B모둠은 남녀 자료를 비교하여 그 안에서 예상되는 것들을 찾으려고 시도하였다. 예를 들어, [그림 IV-8]에 제시한 그래프를 해석할 때 ‘여자는 컴퓨터 게임을 26% 하는 반면에 남자는 60%나 하는데 이를 보면 남자가 여자보다 컴퓨터 게임을 좋아하고 즐겨하는 것을 알 수 있습니다. 이를 통해 ‘남자가 여자보다 게임 중독의 우려가 심각함을 알 수 있습니다’라고 설명하였다. 또한 또 다른 그래프 설명에서는 ‘시험을 망쳤을 때 점수를 위조한다는

<표 IV-2> 모둠별 통계적 사고 수준

통계적 사고 모둠명	자료의 수집	자료의 기술	자료의 조직 및 정리	자료의 그래프 표현	자료의 분석 및 해석
A모둠	3수준	3수준	2수준	2수준	2수준
B모둠	4수준	4수준	4수준	4수준	3수준
C모둠	2수준	4수준	2수준	3수준	2수준

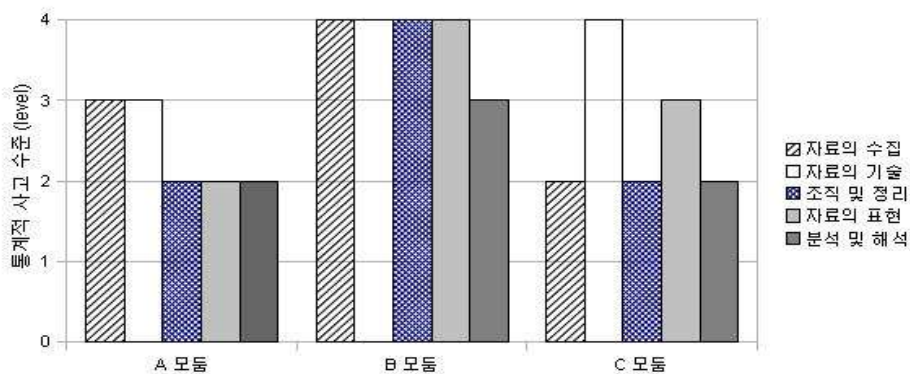


응답에 여자가 6%나 되었고 남자는 0%로 여자가 부모님을 더 두려워하는 것으로 보입니다.’라고 하여 주어진 결과값에서 예상되는 내용을 찾고자 하였다. 그러나 이러한 해석은 ‘시험지를 숨긴다’라는 항목에서 남녀 모두 6%로 나왔으므로 해석의 근거가 정당하지 못하고 불완전하다고 할 수 있겠다. 한편, 적용 및 해석 단계에서 제시되었던 ‘만약 우리 학년이 아닌 우리 학교 전체 학생이라면?, 우리나라 전체 6학년 학생을 대상으로 한다면 결과는 어떻게 달라질까?’라는 질문에 대하여 ‘사람 수가 많아서 조사결과가 더 정확해질 수 있겠지만 더 많은 무효표가 나올 수도 있어 결과가 달라질 것이라고 생각한다. 또한 조사하는데 시간이 걸리고 더 힘들 것이다’ 답하였다. 즉, 이들의 어떤 근거에 대한 정당성은 자료로부터 도출되어 추론하기 보다는 경험에 의한 것이며, 얻어낸 결과로 다음을 예측하는데 있어서는 단순히 ‘결과가 달라지겠다’는 모호한 반응을 보였다. 따라서 B모둠은 A모둠과 달리 자료들 간의 연관성에 대하여 비교가 가능(reading between the data)하고 숨은 뜻(beyond the data)을 읽으려고 시도하였고, 다만 추론이 완전하지 못하였으므로, 양적 사고 수준(Level 3)에 있는 것으로

보여 진다.

같은 질문에 대하여 C모듬은 학교 전체 학생을 대상으로 설문을 실시한다면 학년이 올라갈수록 대부분 학원수가 많아질 것이라고 답하였는데, 그 이유에 대하여 ‘학년이 올라갈수록 공부할 것이 많으니까’라고 답하여 역시 경험에 의한 주관적인 근거를 제시하였다. 또한 C모듬의 설문결과로 6학년 학생들이 다니는 학원수에 대하여 역시 결과값만 나열할 뿐 자료 속의 숨은 뜻 읽기(reading beyond the data)나 남녀의 차이를 비교하는 상황맥락을 이해하지 못하고 있었다. 따라서 역시 전이적 사고 수준(Level 2)에 있는 것으로 보여 진다.

결론적으로 통계적 사고의 각 요소별 각각의 특징은 <표 IV-2>와 [그림 IV-9]과 같이 요약된다. A모듬의 경우, 자료의 수집과 자료의 기술 수준에서는 양적 사고 수준(Level 3)이었으나 자료의 조직 및 정리, 그래프의 표현, 분석 및 해석에서는 모두 전이적 사고 수준(Level 2)에 머물러 있었다. 특히 이 모듬의 경우 자료의 조직 및 정리 부분을 어려워하였으며 자료의 분석과 해석을 어떻게 해야 하는지 이해하지 못하고 단순히 결과값을 나열하는데 그쳤다. B모듬의 경우, 통계적 사고의 요소의 전



[그림 IV-9] 모듬별 통계적 사고 수준



과정에서 우수한 분석적 사고 수준(Level 4)을 보였으나 자료의 분석 및 해석에서는 다소 미흡한 양적 사고 수준(Level 3)을 나타내었다. C모둠의 경우, 남녀를 비교해야한다는 문제 상황을 바르게 이해하지 못하여 자료의 수집과 조직 및 정리에서 남녀 구분 없이 수행하여 전이적 사고 수준(Level 2)을 나타내었으나 자료의 기술에서는 분석적 사고 수준(Level 4)을 보였다. 이 모둠 역시 자료의 분석 및 해석에서는 어려움을 토로하였으며 A모둠과 마찬가지로 결과값을 나열하거나 경험을 통해 얻은 주관적인 근거를 제시하였다.

## V. 결론 및 제언

본 연구에서는 6학년 아동의 설문 조사 활동에서 관찰되는 통계적 사고는 어떠한지, 통계적 사고 과정은 어떠한지 살펴보기 위해 서울시 한 초등학교 6학년 한 개 반 35명을 대상으로 8차시동안 수업을 실시하고 세 모둠의 사례(각 모둠당 6명씩 총 18명)를 대상으로 분석하였다. 분석은 활동과정을 관찰하고 학생들의 활동지를 수집하였으며, 활동지 및 관찰과정에서 드러나지 않는 부분을 살펴보기 위하여 발표 과정을 녹취하고 분석하였다.

먼저, 세 모둠에서 선정한 설문 조사 주제는 A모둠의 경우, 성별, 쉬는 시간에 하는 일, 남녀가 서로에 대하여 생각하는 공통점과 차이점, 좋아하는 색, 혈액형을 조사하고자 하였다. 이 모둠은 설문 목적을 가지고 남녀의 생각을 비교하기 보다는 문항 간 연관성이 없는 자료들을 수집하고자 하였다. B모둠은 여가생활에 즐기는 활동, 남녀 서로에 대한 생각, 시험을 망쳤을 때 대처방법이라는 3개의 큰 주제를 두고 주제와 관련된 세부 항목을 제작하였다. 특

히 이 모둠은 설문지 제작에서 각 주제에 대하여 포괄적인 질문을 먼저 제시한 후, 응답결과에 따라 다른 문항으로 가서 보다 구체적인 결과를 얻을 수 있도록 설계하였다는 점이 특징적이었다. C모둠의 경우, 사교육을 얼마나 받는가를 주제로 두고, 현재 다니고 있는 학원의 수를 조사하였다.

자료 수집 단계에서는 자신이 설계한 수집 방법과 표본 추출에 대한 이해가 가능하며 타당한 근거를 제시하는가에 따라 4수준으로 구분하여 분석하였다. 본 연구의 문제 조건은 우리학교 6학년 학생들을 대상으로 하며, 어떤 주제에 대한 남녀의 생각이나 의견을 비교할 수 있도록 하는 자료집을 만들어야 하나 A모둠과 C모둠의 경우 적절히 수행하지 못하였다. 모든 모둠에서 자료 수집에 대한 설계는 이루어졌으나 B모둠을 제외한 나머지 모둠에서는 설계에 대한 정당성이 미흡하였다. 자료 수집에서 ‘계산하기 복잡하지 않게 100명을 맞춘다.’라든가, 남녀 구분 없이 무작위로 100명을 선정하고 설문지가 모두 수합되지 않을 경우 해당 모둠원이 해서 채워 넣는 경우도 있었기 때문이다. 또한 설문 내용이 연관성이 없고 혈액형과 같이 남녀의 생각 차이를 알 수 없는 항목들도 있어 통계 활동에 대한 목적이 불분명한 사례도 보였다. 따라서 향후 통계 영역을 지도함에 있어 자료 수집에 관한 실제 활동을 경험하게 하고 보다 명확한 목적의식을 가지고 자료를 추출해야함을 강조할 필요가 있다. 현재 교육과정에서도 학생들이 직접 조사하여 표나 그래프로 나타내는 활동이 제시되어 있으나, 목적에 따라 자료 수집에 대한 계획을 세우고 모집단의 대표로서 표본을 추출해야 함을 경험하기에는 무리가 있다고 보여 진다.

자료의 기술 단계는 그래프의 요소에 대하여 이해하고 결과를 바르게 읽을 수 있는지, 같은

자료를 여러 다양한 그래프로 나타낼 때 이러한 활용에 대해 논리적으로 설명이 가능한지 등에 관한 것인데, 모든 모둠에서 양적/분석적 사고 수준으로 비교적 높게 나타났다. 즉, 그래프에 대해 발표할 때 가로축과 세로축이 나타내는 것은 무엇인지, 그래프가 나타내고 있는 결과값은 어떠한지 명확히 설명할 수 있었다. 또한 같은 자료를 활용한 다른 형태의 그래프들에 대해서도 이해하고 바르게 설명할 수 있었다. 이와 같은 결과는 주어진 자료를 표와 그래프로 나타내거나 이를 보고 그래프를 읽는 활동 등을 강조하고 있는 우리나라 통계 영역의 교육과정 내용과 관련이 있는 것으로 보인다. 따라서 자료 기술에 관한 학습 경험이 많기 때문에 비교적 높은 수준을 나타낸 것으로 분석할 수 있다.

자료의 조직 및 정리 단계는 자료의 공통적 특성에 따라 준거 또는 척도를 세우고 이를 타당한 근거로 분류할 수 있는지에 관한 것이다. A모둠의 경우, 기준에 따라 자료의 공통된 성질을 묶어 나타내는 것에 특히 어려움을 보였는데 설문 문항을 모두 주관식으로 제작하여 자료의 특성을 분류하는데 실패하였다. 정당한 근거 없이 결과의 분류 기준을 세우기도 하고, 남녀의 차이를 비교해야 함에도 남녀의 분류 기준을 달리 제시하기도 하였다. 또한 자료의 처리가 곤란한 경우 새로운 기준을 세워 나눌 시도를 하지 못하고 모두 ‘기타’로 처리하였다. 결국 다른 결과값보다 ‘기타’의 수가 월등히 높아지게 되어 설문 결과를 제대로 발표하지 못하게 되었는데 이는 ‘기타’를 처리하기 곤란하거나 의도하지 않은 답을 모두 ‘모아두는 곳’으로 인식하고 있음을 나타낸 것이다. 따라서 자료를 조직화하고 요약할 때 특히 ‘기타’항목에 관한 지도가 제대로 이루어져야 하며, 기타가 많아질수록 통계값이 유의미하지 않음을 인식

시킬 필요가 있다. C모둠의 경우, ‘사교육을 얼마나 받는가’를 주제로 설문을 실시하였는데 남녀의 결과를 구분하지 않고 그대로 자료를 조직하고 정리하였으므로 낮은 수준으로 분류되었다. 또한 사교육을 받는 여부를 구분하지 않고 급간을 학원수 0~1개, 2~3개, 4~5개로 정리하였다는 점에서 의도한 주제와 달라졌으나 이에 대한 B모둠의 지적을 이해하지 못하였다. 자료의 조직 및 정리에서는 모든 모둠에서 어려워했는데, 이 결과 역시 기존 통계 수업에서 경험하지 못한 부분이기 때문인 것으로 보인다. 교과서에 제시된 자료들은 이미 그 특성이 분류되어 있어 그래프에 결과값을 계산하거나 그려 넣도록 되어 있으므로 통계 자료를 조직하거나 정리하기 위하여 기준을 세워야 할 필요가 없기 때문이다. 아울러 어떠한 기준에 따라 자료를 조직하거나 정리하는가에 따라 결과값이 달라질 수도 있음을 인식할 기회가 없어 실생활에서 통계 자료의 올바른 활용이나 해석이 이루어지기 어려워 보인다. 따라서 향후 통계 지도에서 이와 같은 사항을 고려하여 지도할 필요가 있음을 시사한다.

자료의 표현 단계에서는 그래프 그리는 방법을 이해하는가, 자료의 특성을 알고 이를 타당한 방법으로 표현할 수 있는가, 그래프의 급간을 나누거나 값이 0인 경우의 처리에 어려움이 없는가 등에 대해 살펴보았다. 대체로 모든 모둠의 활동에서 어렵지 않게 그래프를 그려 발표하였으나, A모둠의 경우 원그래프를 나타낼 때 결과값이 틀려 오류를 범하였다. 또한 원그래프로만 나타낸 것에 대하여 A모둠은 ‘6학년에서 배우는 그래프는 원그래프이므로’라고 답하여 그래프의 특성에 따라 달리 나타낼 수 있음을 인식하지 못하였다. 이에 대하여 이선애(2007)는 한 학년에 1가지 또는 2가지의 그래프를 학습하며 하나의 그래프를 한번만 학습하도

록 한 점을 문제로 지적하고 있다. 즉, 학생들은 자료의 특성에 따라 어떠한 그래프가 효과적으로 표현할 수 있는가에 대한 사고를 할 기회가 부족하다는 것이다. 따라서 임의의 자료를 가공하고 처리하는 적절한 기회가 제공되어야 할 것이다.

자료의 분석 및 해석 단계에서는 자료들간의 연관성을 이해하고 드러나지 않은 숨은 뜻을 정당한 근거를 들어 추론할 수 있는가를 살펴 보았다. 그러나 다른 통계적 요소와 달리 교사의 유도 질문 없이는 쉽게 이루어지기 않았는데 모든 모둠이 활동 결과를 발표할 때 그래프를 그대로 기술하거나, 결과값을 단순히 비교하는 경향을 보였다. B모둠만이 자료간의 연관성을 이해하고 분석하려고 시도하고 숨은 뜻이 무엇인지 파악하려고 하였으나 그 근거가 모호하였다. 반면 A모둠의 경우 자료의 분석 및 해석 자체를 이해하지 못하였으며 왜 그렇게 해야 하는지, 통계 자료를 어떻게 활용할 것인지에 대하여 인식하지 못하였다. 또한 C모둠도 조사 대상이 광범위해질 경우 추론하는 과정에서 경험에 의한 주관적인 판단을 하는 경향을 보였다. 이에 관해 몇몇의 아동과 반구조화된 면담 결과, ‘자료의 해석이나 분석을 어떻게 하는지 몰라서’, 또는 ‘통계는 나온 그대로만 설명해야 하고 여기에 내 생각이 들어가면 안 되기 때문에’등으로 대답하였다. 즉, 아동들은 통계 자료에 대하여 해석하거나 분석하여 그 의미를 파악해 본 경험이 없고, 교과서에 제시되어 있는 그래프의 값 자체에 대해 신뢰하며 이를 자의적으로 해석할 수 없다고 생각하는 경향이 있음을 알 수 있었다. 이는 그래프를 상황 맥락적으로 이해하지 못하고 자료 자체에만 초점을 두었으며 그래프를 보고 자료 읽기에서는 높은 성취율을 보인 반면, 자료 해석하기나 상황 이해하기에서는 낮은 성취율을 보이고 있

다는 연구 결과(황현미, 방정숙, 2007)와도 일치한다. 따라서 향후 통계 영역을 지도할 때 특히 자료의 해석 및 분석에 관한 다양한 학습 경험을 제공함으로써, 주어진 자료를 비판적인 시각으로 보며 타당한 근거를 들어 통계값의 정당성을 판단할 수 있는 사고를 기를 수 있도록 해야 할 것이다.

본 통계 활동에서 나타난 아동의 통계적 사고의 특징을 살펴볼 때, 우리나라 초등학교 수학과 교육과정에서 주로 강조하는 주어진 자료를 표와 그래프로 나타내거나 이를 보고 설명하는 활동, 평균을 구하는 활동(이미숙, 박영희, 2006)에 그치지 않고 자료의 분류, 수집, 표현, 분석을 고루 다룬 활동이 가능하였다는 점을 알 수 있었다. 또한 그래프를 읽고 그리는 방법 뿐 아니라, NCTM(2000)에서 강조하는 통계적 소양의 함양, 표와 그래프에 대해 비판적인 시각으로 통계적으로 관찰하고 생각하는 능력의 함양이 가능함을 나타내는 결과로 보여진다. 이로써 본 연구의 결과는 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

통계적 사고의 각 영역인 자료 수집, 자료의 기술, 자료의 조직 및 요약, 자료의 표현, 자료의 해석 및 분석에 있어서 설문 조사 활동 단계의 구체적인 사례를 제시하였으므로 향후 통계적 사고 함양을 위한 프로그램 개발의 기초 자료가 될 것이다. 또한 본 연구를 통해 통계적 사고 함양의 가능성을 타진해 봄으로써 통계 영역에서의 후속 연구에 단초가 되기를 기대한다.

## 참고문헌

김상룡(2000). 수학적 사고력 신장을 위한 확률·통계 영역의 교수·학습 자료개발에 관

- 한 연구. **대구교육대학교 과학 · 수학 교육 연구집**, 23(1), 123-152.
- \_\_\_\_\_(2009). 통계적 사고와 그 함양에 관한 연구. **한국수학교육학회 시리즈 C 초등수학교육**, 12(1), 31-38
- 박영희 (1999). 초등학교 통계영역의 심화 교수-학습 자료에 대한 연구: 6학년을 중심으로. **한국수학교육학회지 시리즈 C 초등수학교육**, 3(2), 109-113.
- 우정호(2000). 통계교육의 개선방향 탐색. **대한수학교육학회지 학교수학**, 2(1), 1-27.
- 우정호 · 정영옥 · 박경미 · 이경화 · 김남희 · 나귀수 · 임재훈(2007). **수학교육학연구방법론**. 서울: 경문사.
- 이미숙 · 박영희(2006). 6학년 학생들의 표본개념 이해 및 자료 분석에 관한 연구. **대한수학교육학회지 학교수학** 8(4), 441-462.
- 이선애(2007). **통계그래프의 지도에 대한 교찰과 학생들의 통계 그래프 이해 능력 분석**. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 황현미 · 방정숙(2007). 초등학교 6학년 학생들의 그래프 이해 능력 실태 조사. **대한수학교육학회지 학교수학**, 9(1), 45-64.
- Ben-Zvi, D., & Garfield J. (2004). Statistical literacy, reasoning and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1991). Multimodal learning and quality of intelligent behavior. In H. A. H. Rowe (Ed.), *Intelligence: Reconceptualization and measurement* (pp. 57-66). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 1-18.
- Cobb, G. W. (1992). Teaching statistics. In L. A. Steen (Ed.), *Heeding the call for change: Suggestions for curricular action* (pp. 3-43). Washington, DC: Mathematics Association of America.
- Cobb, G. W., & Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823.
- Jones, G. A., Thornton, C. A., Langrall, C. W., Mooney, E. S., Perry, B., & Putt, I. J. (2000). A framework for characterizing children's statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 269-307.
- Lijphart, A. (1971). Comparative politics and the comparative method. *American Political Science Review*, 65, 682-694.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principle and standards for school mathematics*. VA: NCTM.
- Scheaffer, R. L. (2002). Data analysis in the K-12 curriculum: Teaching the teachers. *New England Mathematics Journal*, 34, 6-25.
- Watson, J. M. (2004). Developing reasoning about samples. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 277-294). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical inquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

# A Study on Children's Statistical Thinking Based on Survey Activities

Kim, Min Kyeong (Ewha Womans University)

Kim, Hye Won (Ewha Womans University)

This study developed a statistical thinking level with constructs framework from based on Jones, Thornton, Langrall, & Mooney (2000) to analyze the 6th graders' thinking level shown on their survey activities. It was modified by 5 constructs framework such as collecting, describing, organizing, representing, and analyzing and interpreting data with four thinking levels, which

represent a continuum from idiosyncratic to analytic reasoning. As a result, among four levels such as idiosyncratic level (level 1), transitional level (level 2), quantitative level (level 3), and analytical level (level 4), levels of two through four are shown on statistical thinking levels in this study.

\* key words : statistical thinking(통계적 사고), statistical education(통계 교육), survey activity(설문 활동), children's thinking(아동의 사고), thinking level(사고 수준)

논문접수 : 2011. 2. 7

논문수정 : 2011. 3. 4

심사완료 : 2011. 3. 11