

초등학교 사회과 교과서에 나타난 그래프의 오류 및 왜곡과 학생의 이해 양상 분석

An Analysis of Mistake and Distortion in Graphs in Korean Social Studies Textbooks and Elementary School Students' Graph Understanding

강 원 준*

< 국문 초록 >

본 연구에서는 초등학교 사회과 교과서에 제시된 주요 자료 중 하나인 그래프를 분석하여, 그래프의 오류 및 왜곡을 파악하고, 학생들이 그래프의 이를 어떻게 이해하는지 확인해보았다. 나아가, 교과서에 그래프를 어떻게 제시하고, 교과서에 제시된 그래프를 어떻게 활용할 것인가에 대한 개선 방향을 제시하였다.

이를 위해 본 연구에서는 교과서 분석을 통해 초등학교 2007 개정 교육과정에 따른 사회과 교과서에 제시된 그래프들의 오류 및 왜곡을 분석하였다. 그리고 학생 이해 분석을 바탕으로 초등학교 학생들이 그래프의 오류 및 왜곡을 어떻게 이해하고 있는지 살펴보았다.

본 연구를 통해 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다. 첫째, 초등학교 사회과 교과서에 그래프를 어떻게 제시 및 활용할 것인가에 대한 개선 방향을 확인할 수 있을 것이다. 둘째, 교사들이 교육 활동에서 그래프를 어떻게 활용해야 하는지에 대한 방법을 모색할 수 있을 것이다. 셋째, 학생들의 그래프 이해 양상을 확인함으로써, 올바른 그래프 학습의 방향과 그래프 이해를 위해 학생들이 갖추어야 할 기능을 파악할 수 있을 것이다.

지금까지 초등 사회과 교육 분야에서는 그래프에 대한 연구가 충실하게 이루어지지 않았다. 이러한 상황에서 본 연구는 그래프라는 통계 자료를 집중적으로 다룬 의미 있는 연구가 될 것이다.

* 주제어: 그래프, 그래프의 오류 및 왜곡, 그래프 이해, 초등 사회과 교과

* 제주 수산초등학교 교사

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

사회과 교육에서는 다양한 학습 자료를 활용한다. 특히 초등학교에서는 학습 자료의 활용을 더욱 강조한다. 이에 초등학교 사회과 교과서에는 다양한 자료들이 수록되어있다. 그 중에서도 그래프는 학년에 관계없이 여러 가지 주제를 다양한 형태로 제시하고 있는 자료이다.

그래프는 수량적 자료를 문자, 숫자, 점, 선, 그림 등을 이용하여 시각적으로 제시하는 통계 자료로서, 시각적인 요소를 통해 자료를 읽는 사람들이 효율적으로 내용을 파악할 수 있도록 도와준다. 그래프를 활용하면 학습내용의 요약 및 개념을 명료화하는데 큰 효과를 얻을 수 있고(최용규, 1988: 92.), 학생들의 흥미도 높일 수 있다.

그래프가 긍정적인 효과만을 나타내는 것은 아니다. 그래프는 오류와 왜곡이 발생할 가능성이 높다. 그렇기 때문에 교과서에 그래프를 수록하고 활용할 경우에는 그래프가 지닌 오류 및 왜곡 가능성을 충분히 고려해야만 한다. 특히 그래프라는 통계 자료를 광범위하게 활용하는 사회과 교육 분야에서는 이러한 고찰 과정이 필수적이다. 그럼에도 교과서에 그래프를 어떻게 제시하고, 교과서에 제시된 그래프를 어떻게 활용할 것인가에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 더불어 이와 같은 부분에 대한 충분한 논의 없이 다양한 그래프들을 교과서에 수록하고 활용해왔다.

물론 초등 사회과 교육 분야에서 그래프를 주제로 한 연구들이 전혀 없었던 것은 아니다. 하지만 대부분이 학습 자료로서의 그래프 활용과 그래프 활용을 통한 학생들의 기능 신장에 초점을 두었다(최용규, 1988; 이승환, 1999; 한순덕, 2006). 일부 그래프 분석에 초점을 맞춘 경우(이기연, 2003)도 있었지만, 그래프만을 연구 대상으로 삼은 것은 아니었다. 분석 결과를 학생의 이해와 연결시키지도 않았다.

이러한 문제의식 하에 본 연구에서는 교과서 분석을 통해 현재 초등학교 사회과 교과서에 수록되어 있는 그래프들의 오류 및 왜곡을 파악하였다. 그리고 학생들이 그래프의 오류 및 왜곡을 어떻게 이해하는지에 대한 양상을 확인해보았다. 나아가 초등학교 사회과 교과서에 그래프를 어떻게 수록하고, 교과서에 제시된 그래프를 어떠한 방식으로 활용할 것인가에 대한 개선 방향을 제시하였다.

2. 연구 내용 및 방법

본 연구에서는 교과서 분석을 토대로 초등학교 사회과 교과서에 수록된 그래프의 오류 및 왜곡을 파악하고, 이에 대한 개선 방향을 제시하였다. 이를 위해 본 연구에서는 다음과 같은

연구 내용을 다룬다.

첫째, 문헌 연구를 통하여 그래프의 특징 및 장·단점과 사회과에서의 자료 해석 기능 및 자료 해석 수준을 파악하였다.

둘째, 초등학교 사회과 교과서에 나온 그래프를 분석하여 그래프 오류 및 왜곡 양상을 파악하였다.

셋째, 오류 및 왜곡이 나타난 그래프에 대한 질문지를 제작하고, 질문지 답변 내용과 면담 내용을 분석하여 학생들의 그래프 이해 양상을 파악하였다.

넷째, 그래프의 오류 및 왜곡 형태, 그리고 학생들의 이해 양상 분석 결과를 바탕으로 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프의 오류 및 왜곡에 대한 개선 방향을 제시하였다.

본 연구는 크게 두 가지 연구 방법을 바탕으로 진행되었다. 첫 번째로 내용 분석을 통해 교과서에 제시된 그래프들을 분석하였으며, 두 번째로 질문지법과 면담법을 활용하여 학생 이해 분석을 진행하였다.

그래프에 대한 분석은 그래프에 포함 된 오류 및 왜곡을 중심으로 이루어졌다. 그리고 학생 이해 분석은 그래프의 오류 및 왜곡에 대한 학생들의 이해 양상을 파악하는데 중점을 두었다.

II. 이론적 배경

1. 통계 자료로서 그래프의 특성

가. 그래프의 정의 및 구성 요소

사회과에서는 도표, 통계표, 그래프 등의 그래프 관련 용어가 일관되게 사용되지 않는다(김상미, 2013: 381). 실제 최용규(1988)의 연구에서는 도표라는 개념 안에 그래프, 도표, 다이어그램을 포함시켰다. 그리고 이승환(1999)은 도표를 통계도표라는 명칭 하에 그래프, 그래프와 문자 등으로 구성된 도식 등이 포함된 개념으로 사용하였다. 즉, 최용규(1988)와 이승환(1999)은 도표라는 상위 개념 안에 그래프라는 하위 개념이 있는 것으로 보았다.

하지만 교과서에서는 이러한 도표, 그래프, 표 개념 등의 관계를 다르게 나타낸다. 한 예로 6학년 1학기 사회과 탐구 113쪽에는 '어떤 주제에 대하여 조사하고 이를 표(통계표)와 그래프(도표)로 나타낼 것인지 정한다.'라고 서술되어 있다. 이는 도표 안에 그래프, 표 등을 포함시킨 최용규(1988), 이승환(1999)과는 분명히 다르다. 심지어 교과서 안에서조차 용어가 일관되게 사용되지 않는다. 뿐만 아니라 최용규(1988)의 연구 역시 도표라는 용어를 두 차례 사용함으로써 정확한 개념 확인이 어렵다.

반면 수학과에서는 사회과와는 달리 그래프라는 용어를 일관되게 사용하고 있다(김상미, 2013: 381). 그래프를 통계표라는 개념과 완전히 구분하고, 교과서 내에서 일관적으로 용어를

제시한다. 사회과에서의 용어 사용과는 달리 명확하게 용어를 구분하여 사용하고 있다는 것이다. 이에 따라 본 연구에서는 사회과에서 주로 활용하는 도표, 통계표 등의 애매한 개념을 배제하고, 수학과에서의 정의 및 수학과와의 그래프 개념 활용 형태를 중심으로 연구를 진행하였다.

그래프의 정의는 다양하게 나타난다. 수학과에서는 대표적으로 Fry(1984)가 그래프를 2차원 표면에서 점, 선, 면적의 위치에 의해 전해지는 정보라고 정의하였다(황현미·방정숙, 2007: 46). Fry는 그래프를 1차원, 2차원, 3차원 그래프로 나누었는데, 이 안에는 현재 흔히 받아들이고 있는 그래프 개념 외에 그림, 지도, 추상적인 그림 등이 포함되어있다(송정화, 2001: 8). 이 후 Wainer(1992)는 이러한 포괄적 정의를 좀 더 축소하였다(황현미·방정숙, 2007: 46). 그리고 Grillo와 Lewis 역시 그래프를 설계도, 지도, 지리학적 그림과는 달리 그래프는 양을 나타내기 위해 공간적 특성들을 제시하는 방법으로 정의하면서 범위를 축소시켰다(Friel, Curcio & Bright, 2001; 송정화, 2001: 10에서 재인용). 위와 같은 여러 정의에 따라 그래프를 양의 상징적 표현이라고도 한다(David, 1990/2001: 266).

일반적으로 우리가 다루는 그래프라는 개념 안에는 네 가지 구성 요소가 포함된다. 우선 측정의 종류와 자료에 대한 정보를 제공하는 축, 눈금, 격자 등의 뼈대(framework)가 있다. 두 번째로는 선그래프의 선, 막대그래프의 막대와 같이 명시하는 것(specifier)이 있다. 세 번째로 그래프의 제목, 축 등에 명시된 제목과 같은 라벨(label)이 포함된다. 마지막으로 그래프가 위에 놓일 수 있는 그림, 격자, 색깔 등을 포함한 배경(background)이 있다(Friel, Curcio & Bright, 2001; 남재준, 2009: 8에서 재인용).

나. 통계 자료로서 그래프의 장·단점

통계 자료로서 그래프가 가진 장점은 다음과 같다.

첫째, 그래프는 구체적인 내용을 시각적으로 표현하는 자료이기 때문에 읽고, 보고, 해석하기가 쉽다(차경수·모경환, 2008: 256). 실제로 학습 상황에서 학생들은 읽기 능력이 부족하더라도 그래프로부터 방대한 양의 정보를 추출할 수 있다(David, 1990/2001: 242).

둘째, 그래프는 새로운 사실이나 자료 속의 숨은 의미를 인식할 수 있는 기회를 제공한다. 원자료(raw data) 그대로는 자료의 숨은 의미가 한 눈에 보이지 않는 경우가 많다(Chick, Pfannkuch & Watson, 2005; 윤형주·고은성·유연주, 2012: 142에서 재인용). 하지만 그래프는 시각적인 표현이 활용되기 때문에 자료의 숨은 의미를 파악하는데 용이하다.

셋째, 그래프는 학생들에게 스스로 자료를 종합하고 표현할 수 있는 기회를 제공한다. 그래프는 종합하기 위한 시각적 고안의 성질을 갖는다. 그리하여 학생들은 자신들이 배운 내용을 그래프로 직접 그려봄으로써 내용을 종합적으로 이해하는데 큰 도움을 얻을 수 있다(최용규, 1988: 93).

그래프는 활용하기에 따라서 다음과 같은 단점을 나타내기도 한다.

첫째, 그래프에는 오류가 나타날 가능성이 높다. 그래프는 수학적, 통계적 개념이 많이 포함되어 있는 자료이다. 그렇기 때문에 신뢰도·정확도, 타당도 등의 측면에서 오류가 발생할 가

능성이 높다. 먼저 신뢰도의 측면에서는 제공처, 즉 출처를 명확하게 제시하지 않아서 오류가 발생한다. 그리고 정확도의 측면에서는 부정확한 표현 및 지표 등의 활용으로 인해 오류가 발생한다. 마지막으로 타당도의 측면에서는 목적에 알맞지 않은 그래프 종류의 활용이나 그래프 내용으로 인해 오류가 발생한다.

둘째, 그래프에는 의도적·비의도적 왜곡 가능성이 존재한다. 이러한 왜곡은 일반적으로 그래프 상의 오류에 기인한다. 우선 의도적인 왜곡은 제작자가 특정 목적을 가지고 그래프에 오류를 만들어냄으로써 발생한다. 이에 반해 비의도적인 왜곡은 제작자의 지식 부족, 단순 실수 등으로 인해 발생한다. 한 예로, 수학적 지식이 부족하여 원그래프를 제작하면서 비율 개념을 포함하지 않는 경우를 들 수 있다.

2. 자료 해석 기능 및 수준

가. 자료 해석 기능

사회과 교육에서는 다양한 기능의 발달을 추구한다. 기능(skill)이란 어떤 목표를 가지고 과제를 성취하기 위하여 자기의 지식이나 경험을 이용하는 정신적 능력을 의미한다(차경수·모경환, 2008: 232~233). 다양한 기능 중에서 그래프와 가장 밀접한 관련이 있는 기능은 자료 해석 기능이다. 자료 해석 기능은 표, 그래프, 그림, 사진 등 어떤 정보를 담고 있는 이미지 자료를 보고 그 속에 담긴 의미를 해석해 내는 기능을 일컫는다(설규주·정문성·구정화, 2008: 257).

사회과에서 자료 해석 기능을 강조하는 이유는 자료가 가진 특성 때문이다. 사회과에서는 다양한 형태의 자료들이 활용되는데, 이러한 자료들은 일반적으로 시각적으로 표현된다. 그렇기 때문에 흥미 유발은 물론 읽고, 보고, 해석하기가 쉽다는 장점을 갖는다. 하지만 시각적 자료는 정보가 왜곡되어 제시, 해석될 수 있고, 특수한 측면만 강조함으로써 편파적으로 자료가 사용될 수 있다(차경수·모경환, 2008: 256). 이와 같은 시각 자료의 단점은 사회과에서 자료 해석 기능을 강조하는 이유가 된다. 자료 해석 기능은 자료의 올바른 이해, 해석, 평가와 밀접한 관련이 있는 기능이기 때문이다.

나. 자료 해석의 3단계

자료 해석은 사고력의 정도에 따라 3단계 혹은 3수준으로 학습이 이루어진다(Mahood, Biemer & Lowe, 1991; 차경수·모경환, 2008: 257에서 재인용). 그리고 이러한 단계는 사회과 교육에서 활용되는 표, 그래프 등의 각종 자료에 적용 된다. 다음은 그래프에 적용시켰을 때의 각 단계에 대한 설명이다.

우선 제 1단계로 '그래프 밖을 읽기(reading the outside of the graphs)' 단계가 있다. 그래프의 밖을 읽는다는 것은 그래프에 나와 있는 정보, 사실을 그대로 받아들이는 수준을 의미한다(Mahood, Biemer & Lowe, 1991; 차경수·모경환, 2008: 257에서 재인용).

두 번째로 제 2단계, ‘그래프 안쪽 읽기(reading the inside of the graphs)’가 있다. 그래프 안쪽 읽기란 그래프에 있는 정보의 의미를 자기 자신이 만들어 보는 단계이다. 즉, 이미지로 표현된 정보를 자기 언어로 번역하여 나타낸다는 것이다. 그러나 이것은 그래프의 자료를 근거로 하는 것이지 자신이 창작을 하는 것은 아니다(Mahood, Biemer & Lowe, 1991; 차경수·모경환, 2008: 257에서 재인용).

세 번째로 제 3단계, ‘그래프 초월하여 읽기(reading above & beyond the graphs)’가 있다. 그래프를 초월하여 읽는 수준은 그래프에 있는 현상이 왜 일어나며, 앞으로 대책을 어떻게 세울 것이며, 자기 자신의 경험과는 어떻게 관련되는지 등을 생각해 보는 것이다(Mahood, Biemer & Lowe, 1991; 차경수·모경환, 2008: 257에서 재인용).

연구자는 Mahood(1991)가 사용한 제 1단계, 2단계, 3단계라는 표현을 통해 각 단계가 어느 정도의 이해 수준을 의미하는지 파악하기 어렵다고 생각하여, 위의 세 가지 단계를 ‘보는’ 단계, ‘분석’하는 단계, ‘해석’하는 단계라고 명명하고자 한다. 이러한 명명은 Wolcott의 관점을 바탕으로 이루어진 것이다(조용환, 2000: 41~50). 이 중 본 연구에서는 ‘분석’ 단계 수준에 초점을 맞추었다. 본 연구에서 집중하고 있는 부분은 그래프에 대한 학생들의 설명이며, 이러한 설명을 지향하는 것은 세 가지 단계 중 분석 작업의 속성이기 때문이다(조용환, 2000: 62). 이러한 연구자의 의도는 질문지 문항 및 면담 질문 내용에 반영시켰다.

III. 교과서에 나타난 그래프 분석

1. 전체 그래프 분석 결과

본 연구에서는 2007 개정 교육 과정에 따른 초등학교 3~6학년 교과서, 사회와 사회과 탐구에 있는 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프를 분석하였다.¹⁾ 참고로, 분석 대상에는 제주 지역의 지역화 교과서인 사회과 탐구(3학년 1, 2학기 살기 좋은 우리 고장(제주시), 4학년 1학기 아름다운 제주특별자치도)도 포함시켰다.

분석 결과를 살펴보면, 현재 초등학교 3~6학년 사회, 사회과 탐구에는 총 92개의 그래프가 제시되어 있다. 이를 그래프 종류별, 사회과 영역별로 정리한 결과는 <표 1>, <표 2>와 같다.

1) 2009 개정 교육과정 교과서를 분석 대상에 포함하지 않은 이유는 다음과 같다. 첫째, 본 연구를 진행한 시기가 2009 개정 교육과정 교과서가 나오기 전이었다. 둘째, 본 연구의 목적이 교과서에 제시된 그래프 자체를 분석하고, 문제점에 대한 개선 방향을 제시하는데 있기 때문이다. 그래프라는 통계 자료를 분석하는데 있어 교육과정의 개정은 큰 영향을 미치지 않을 것이라 판단하였다.

<표 1> 종류별 그래프 제시 개수 및 비율

종류	막대	꺾은선	원	띠	그림	총계
개수	49개	19개	13개	6개	5개	92개
비율	53%	21%	14%	7%	5%	100%

<표 2> 영역별 그래프 제시 개수 및 비율

영역	일반사회	지리	역사	총계
개수	47개	37개	8개	92개
비율	51%	40%	9%	100%

전체 그래프 중 오류 및 왜곡이 나타난 그래프는 총 51개로 약 55.4%를 차지하였다. <표 3>은 이를 그래프 종류별로 구분하여 정리한 것이다. 이와 같이 막대그래프의 오류 및 왜곡 비율이 높은 이유는 막대그래프를 활용 시 가로, 세로축의 시간 간격을 일정하게 하지 않은 경우가 많았기 때문이다. 꺾은선그래프를 활용해야하는 상황에서 막대그래프를 활용한 경우가 많다는 점도 원인이 되었다.

<표 3> 종류별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율

종류	막대	꺾은선	원	띠	그림	총계
개수	49개	19개	13개	6개	5개	92개
오류	30개	10개	7개	2개	2개	51개
비율	61.2%	52.6%	53.8%	33.3%	40%	55.4%

사회과 영역별 오류 및 왜곡이 발견된 그래프 개수는 <표 4>와 같다. 일반사회 영역에서 높은 비율이 나타난 이유는, 일반사회 영역에서의 막대그래프 활용 비율이 높기 때문이다.

<표 4> 영역별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율

영역	일반사회	지리	역사	총계
개수	47개	37개	8개	92개
오류	31개	16개	4개	51개
비율	65.9%	43.2%	50%	55.4%

다음으로 오류 및 왜곡을 보인 그래프들을 연구자가 설정한 기준에 따라 범주화하였다. 범주는 크게 그래프 내용적 측면과 형태적 측면으로 나누었다. 내용적 측면에는 '신뢰도·정확도 문제'와 '내용 타당도 문제'를 포함시켰다. 그리고 형태적 측면에는 '그래프 종류 문제', '수학적

개념 문제', '비율 문제'를 포함시켰다. 각 범주에 대한 설명은 다음과 같다.

첫째, 내용적 측면의 신뢰도·정확도 문제에는 자료의 제공처를 제시하지 않은 경우와 그래프의 표현 문제로 인해 정확한 내용을 파악할 수 없는 경우를 포함시켰다.

둘째, 내용적 측면의 내용 타당도 문제에는 본문의 내용과 크게 관련이 없는 경우와 그래프를 통해 교과서에 제시된 문항을 해결할 수 없는 경우를 포함시켰다.

셋째, 형태적 측면의 그래프 종류 문제에는 변량의 성격, 그래프의 제시 목적 등에 알맞지 않은 그래프 종류를 활용한 경우가 포함된다.

넷째, 형태적 측면의 수학적 개념 문제에는 그래프가 가지고 있는 수학적 개념을 무시하고 그래프를 제시한 경우와 축의 시간 간격을 일정하게 하지 않은 경우 등을 포함시켰다.

다섯째, 형태적 측면의 비율 문제에는 물결선의 사용 등으로 인해 비율적 정보가 축소, 확대된 경우를 포함시켰다.

범주에 따라 그래프들을 분석한 결과는 <표 5>와 같다. 이와 같이 수학적 개념의 문제 범주에 속한 그래프가 다수인 이유는 막대그래프, 꺾은선그래프를 활용할 때 가로 혹은 세로축의 시간 간격을 일정하지 않게 제시한 경우가 많았기 때문이다. 그리고 14개의 그래프는 두 가지 이상의 범주에 속하는 경우였으나, 연구자의 판단에 따라 중점이 되는 범주에만 포함시켰다.

<표 5> 범주별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율

범주	그래프 내용적 측면		그래프 형태적 측면			총계
	신뢰도·정확도 문제	내용 타당도 문제	그래프 종류 문제	수학적 개념 문제	비율 문제	
개수	3개	8개	10개	24개	6개	51개
비율	5.8%	15.7%	19.6%	47.1%	11.8%	100%

2. 그래프 심층 분석

본 절에서는 다섯 가지 범주를 기준으로 <표 6>과 같이 각 범주마다 1~2개의 그래프를 선정하고, 심층적인 분석을 진행하였다. 심층 분석 대상 그래프의 선정 기준은 그래프 종류, 사회과 영역, 범주에 대한 대표성 등이었다. 다만, 그래프 종류 중 띠그래프는 전체 개수가 6개 밖에 되지 않고, 그 중 오류 및 왜곡 가능성이 있다고 판단된 2개가 범주에 대한 대표성을 나타내지 못하여 분석 대상에서 제외하였다.

심층 분석 과정 안에는 그래프의 종류, 그래프의 성격 및 본문과의 관계, 그래프의 오류 및 왜곡이 포함되었다. 그래프의 성격에 대한 분석은 이기연(2003)의 연구를 참고하여 이미지적 기능, 설명적 기능, 탐구적 기능으로 나누어 정리하였다. 이미지적 기능은 그래프와 관련된 서

술, 발문 없이 단순한 시각적 정보를 제공하는 기능이다. 설명적 기능은 교과서의 내용 이해 및 설명에 도움을 줄 수 있는 기능을 말한다. 마지막으로 탐구적 기능은 발문을 통하여 자료수집 및 해석 기능을 도울 수 있는 경우이다.

<표 6> 범주별 심층 분석 대상 그래프²⁾

범주	번호	학년	사회과 영역	주제	그래프 종류
신뢰도·정확도	①	4	지리	노인 부양 인구 비율 전망	그림그래프
내용 타당도	②	5	역사	수출액의 증가	꺾은선그래프
그래프 종류	③	4	일반사회	지방 선거 투표율	꺾은선그래프
수학적 개념	④	6	지리	세계 인구 증가 및 미래 전망	막대그래프
	⑤	3	일반사회	교통수단(여객, 화물)	원그래프
비율	⑥	4	지리	외국인 한국 방문 목적	막대그래프

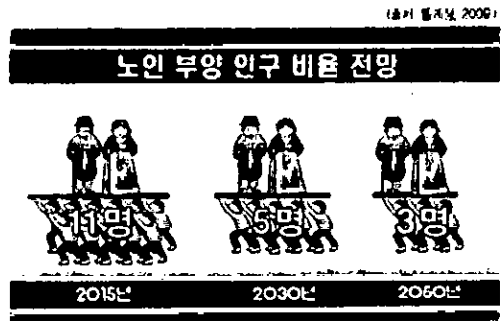
가. 그래프 내용적 측면

(1) 신뢰도·정확도 문제

그래프 내용적 측면 중 신뢰도·정확도 부분에서는 4학년 2학기 사회과 탐구 99쪽에 제시된 그래프를 선정하였다. 이 그래프는 노인 부양 인구 비율 전망, 즉 노년부양비 전망을 나타낸 그림그래프이다. 본문이 생산 가능 인구의 증가, 노인 인구의 감소에 대한 내용을 서술하고 있다는 점에서 그래프는 설명적 기능을 수행한다고 볼 수 있다.

이 그래프는 정확한 표현이 이루어지지 않아 오류 및 왜곡이 발생하였다. 그래프에 제시된 노인 부양 인구 비율은 흔히 노년부양비라고 일컬어지는 개념이다. 이는 부양연령층(14세~65세) 100명이 부양해야 하는 피부양층(65세 이상) 인구를 말한다.³⁾ 하지만 이 그래프에서는 '100명의 부양연령층'이라는 일반적 단위를 사용하지 않았다. 그리하여 정보를 빠르게 파악하기 어렵다. 뿐만 아니라 노인 인구를 나타내는 노인 부부의 그림이 정확히 노인 몇 명을 표현하는지도 알 수 없다. 그림의 시각적 상징성을 바탕으로 바라보면 1명으로, 상징성을 배제하여 바라보면 2명으로 해석할 수 있다.

이 그래프가 정확성을 확보하기 위해서는 일반적으로 활용되는 기준, 즉 '부양연령층 100명'을 기준으로 표현하는 것이 좋다. 만약 일반적인 기준을 활용하기 어려운 상황이라면, 각각의



[그림 2] 정확도 문제를 보인 그래프 사례(1)

2) 그래프에 부여된 번호는 질문지의 번호와 일치하며, [부록 1]의 질문지 문항 내용을 확인하는데 참조한다.

3) 일반적으로 노년부양비율 (65세 이상 인구 / 15~64세 인구) * 100으로 나타낸다.

그림이 어떠한 수를 나타내는지 범례를 통해 제시해야만 한다.

정확도 측면에 외에 신뢰도 측면에서 문제점이 발견된 그래프들은 대부분 제공처를 제시하지 않은 경우였다. 그래프는 원자료(law data)를 가공한 것이다. 그렇기 때문에 그래프에는 자료를 제공한 집단의 성격에 따라 같은 주제에 대해서도 다른 내용이 나타날 수 있다. 그러므로 제공처는 반드시 제시되어 있어야 한다.

(2) 내용 타당도의 문제

그래프 내용적 측면 중 내용 타당도 부분에서 오류 및 왜곡이 나타난 그래프로는 5학년 2학기 사회 119쪽에 제시된 그래프를 들 수 있다.

이 그래프는 꺾은선그래프이다. 시간에 따른 특정한 값의 변화를 나타낸다는 측면에서 적절한 종류의 그래프를 선택했다고 볼 수 있다. 그래프가 제시된 교과서 본문에서 주로 다루는 내용은 1960~70년에 있었던 경제 성장이다. 그래프는 이러한 내용을 이해하는데 도움을 주기 위해 제시되었다(설명적 기능).

그러나 [그림 2]는 이러한 기능을 충분히 수행하지 못하여, 내용 타당도 측면에서 오류가 발생하였다. 앞서 언급했듯, 그래프가 보충 설명하고자 하는 내용은 1960~70년대의 급격한 경제 성장이다. 하지만 그래프에서는 1990년대 이후의 기울기가 훨씬 급하게 나타나면서 1990년대의 경제 성장 정도가 과장되고 있다.

이와 같은 오류 및 왜곡이 발생한 이유는 그래프에서 경제 성장을 정확히 표현하기 힘든 범량을 활용했기 때문이다. 이 그래프에서는 수출액이라는 절댓값의 변화를 통해 경제 성장을 설명한다. 하지만 경제 성장을 설명하기 위해서는 수출액보다 경제 성장률이라는 비율적 개념을 활용하는 편이 적절하다. 실제 기획재정부 홈페이지를 통해 경제 성장률 살펴보면, 1960년대 후반부터 경제가 빠르게 성장하였고, 1990년대 이후에는 경제 성장 속도가 점차 둔화되었음을 알 수 있다. 즉, 경제 성장률이 교과서 본문의 내용과 보다 관련이 깊다는 것이다.

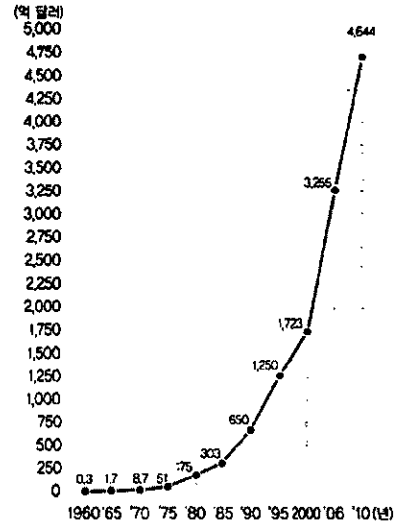
나. 그래프 형태적 측면

(1) 그래프 종류의 문제

그래프 형태적 측면 중 그래프 종류와 관련하여 오류 및 왜곡이 나타난 대표 사례로는 4학년 1학기 사회 63쪽에 제시된 [그림 3]을 선정하였다.

이 그래프는 1995년 이후에 있었던 지방 선거 투표율의 변화를 꺾은선그래프를 활용하여 나타내고 있다. 본문 내용은 전반적으로 지방 선거 투표율 변화에 대한 것이며, 본문 말미에 앞

(출처: 관세청, 2011.)



● 수출액의 증가

[그림 3] 내용 타당도 문제를 보인 그래프 사례(1)

으로의 투표율 변화를 예측해보라는 질문이 제시되어 있다. 이를 통해 위의 그래프는 그래프 기능 중 설명적 기능과 탐구적 기능을 수행하고 있음을 알 수 있다.

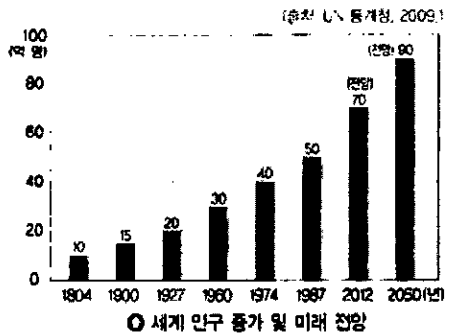
그래프에서는 투표율이라는 변량의 시간적 변화 양상을 나타내고 있다. 그러나 투표율은 내삽을 포함하지 않는 특정 시점의 절댓값이라고 보는 것이 타당하다. 즉, 각각 년도의 투표율들이 서로에 직접 영향을 미치지 않는 독립적인 성격을 갖는다는 것이

다. 그렇기 때문에 투표율이라는 용어에는 ‘변화’보다 ‘비교’라는 표현을 함께 사용하는 것이 알맞다. 그리고 ‘비교’를 나타내는 그래프는 꺾은선그래프가 아닌 막대그래프이다.

(2) 수학적 개념의 문제

그래프 형태적 측면 중 수학적 개념 문제 부분은 다른 범주보다 오류 및 왜곡이 높은 비율로 나타났다. 그리하여 이 범주에서는 수학적 개념을 무시한 유형을 두 가지로 나누고, 각 유형마다 그래프를 한 가지씩 선정하여 분석을 진행하였다.

먼저, 축에 제시된 시간 간격이 일정하지 않은 유형이 있다. 이와 같은 유형의 사례로는 [그림 4]를 선정하였다. [그림 4]는 6학년 1학기 사회 44쪽에 제시된 것이다. 이 그래프는 세계 인구의 증가와 미래 전망을 막대그래프를 활용하여 나타내고 있다. 그리고 본문의 세계 인구 증가에 대한 내용을 보충·설명하는 기능을 한다.



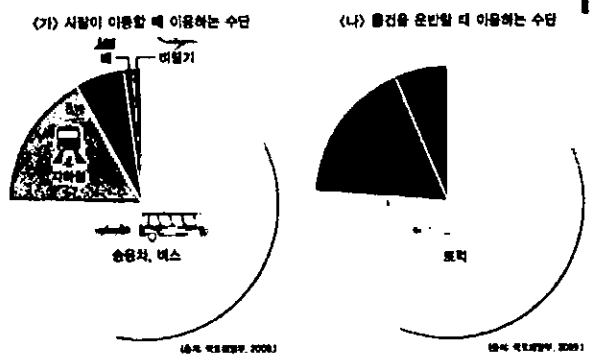
[그림 5] 축의 시간 간격이 일정하지 않은 그래프 사례

그래프를 활용하여 변량의 변화 추이를 나타내고자 할 경우에는 축의 시간 간격을 일정하게 해야 한다. 시간에 따른 변화 양상을 보이는 것이 그래프의 목적일 경우, 시간 간격을 달리하는 것이 특정 시기를 확대, 축소하기 때문이다(김상미, 2013: 383). 하지만 [그림 4]의 그래프는 축의 시간 간격이 일정하지 않다. 그리하여 1800년~1900년대 초의 인구 성장 속도는 과장되고, 1970년~1980년대의 인구 성장 속도는 축소되었다. 뿐만 아니라 추후 전망되는 인구 변화도 시간 간격이 갑자기 길어져 과장되었다.

다음으로, 그래프와 관련된 수학적 개념이 반영되지 않은 유형이 있다. 이와 같은 유형의 사례로는 [그림 5]를 선정하였다. [그림 5]는 3학년 2학기 사회 66쪽에 제시된 것이다. 이 그래프들은 여객, 화물 수송에 활용되는 이동 수단의 종류 및 비율을 원그래프를 이용하여 보여주고 있다. 본문은 이동 수단에 대한 서술과 그래프를 활용하여 해결해야 하는 문항으로 이루어졌

다.4) 이를 통해 두 그래프가 설명적 기능과 탐구적 기능을 수행함을 알 수 있다.

원그래프의 목적은 전체에서 각각의 변량이 차지하는 비율을 정확하게 파악하고 비교하는 것이다. 하지만 [그림 5]의 그래프들은 원그래프임에도 정확한 비율적 정보를 제공하지 않아, 정확한 정보 획득을 방해하고 있다. 예를 들어, 국토교통통계누리에 제시된 데이터를 보면, 기차 변량이 차지하고 있는 비율이



[그림 6] 수학적 개념이 반영되지 않은 그래프 사례

여객 수송의 경우 7.8%, 화물 수송의 경우 6.49%로 상당한 차이를 보인다. 하지만 그래프에 표현된 내용을 통해서 이러한 차이를 정확하게 파악하기 힘들다.

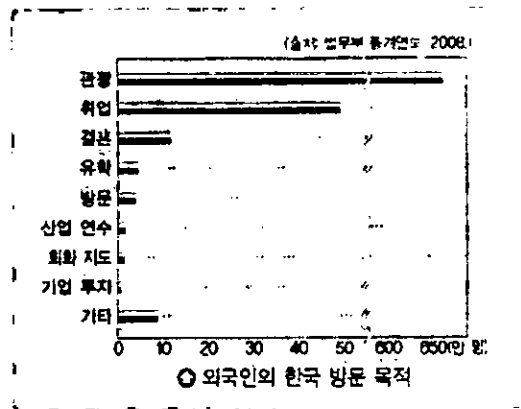
뿐만 아니라 변량을 제시하는 순서도 올바르지 않다. 국토교통통계누리의 자료를 보면 여객 수송 시 비행기가 배보다 조금 더 빈번하게 활용된다. 하지만 이 그래프에서는 배를 비행기보다 먼저 제시하고 있다. 이는 중심을 지나는 바로 위를 기준으로 삼고, 큰 변량부터 시계 방향을 따라 순차적으로 제시한다는 원그래프의 일반적인 제작 방법에 어긋나는 것이다.

덧붙여, 원그래프에는 해당 내용에 포함되는 변량이 가능한 한 모두 제시되어야 한다. 국토교통통계누리의 원자료를 보면, 비행기는 화물 수송의 약 0.03%를 차지하고 있다. 하지만 그래프에는 비행기 변량이 표현되지 않았다. 이로 인해 그래프를 보는 이들은 비행기가 화물 수송에 전혀 이용되지 않는다고 착각 할 수 있다.

(3) 비율 문제

그래프 형태적 측면 중 비율적인 부분에서 오류 및 왜곡이 나타난 그래프로는 4학년 1학기 사회 113쪽에 제시된 [그림 7]의 그래프를 들 수 있다. 이 그래프의 종류는 막대그래프이다.

그래프의 기능은 그래프의 활용 범위를 어디까지로 설정하는가에 따라 달라진다. 우선, 본문 내용만을 고려하였을 때 그래프의 기능은 이미 지적 기능이다. 본문의 내용과 그래프 사이의 뚜렷한 연결 관계를 찾기 힘들다⁵⁾. 반면, 적용



[그림 7] 비율 문제를 보인 그래프 사례

4) 본문에는 도로, 철로, 바다나 강, 하늘로 다니는 이동 수단의 종류에 대한 서술과 사람이 이동할 때나 물건을 운반할 때 가장 많이 이용하는 이동 수단과 그 이유를 그래프를 통해 알아보는 문항을 제시되어 있다.
5) 본문에는 외국의 국가들을 화살표로 연결하기, 외국인들이 한국에 들어왔을 때의 장점, 어려움 등이 서술되어 있다.

범위를 해당 그래프가 포함된 소단원 내용 전체로 설정하였을 때, 그래프는 설명적 기능을 수행한다.

이 그래프는 막대그래프에 물결선을 사용했다는 점에서 오류 및 왜곡이 나타난다. 막대그래프는 각각의 양을 비교하는데 그치는 것이 아니라 눈에 보이는 비율을 비교하는 역할도 수행한다. 그렇기 때문에 수학과에서는 막대그래프에 물결선을 사용하지 않는다(김상미, 2013: 383). 이 그래프의 경우 나머지 항목의 양은 제외한 채 관광 부분 막대의 중간에 물결선을 삽입하였다. 이로 인해 그래프에 나타난 비율적 정보가 왜곡되었다. 실제 그래프의 가로축을 살펴보면 관광의 경우 500만 명 이상을, 취업은 약 50만 명을 나타낸다. 두 값 사이에는 약 450만 명 이상, 비율적으로 약 9배의 차이가 있다. 하지만 물결선을 삽입함으로써 관광과 취업 사이의 비율적인 차이는 2배의 차이도 나지 않는 수준으로 왜곡되었다.

IV. 학생의 그래프 이해 양상 분석

1. 연구 참여자 선정

본 연구의 연구 참여자는 제주특별자치도 서귀포시 소재 S초등학교 6학년 7명의 학생이다. 6학년을 연구 참여자로 선정한 이유는, 초등학교 교육과정 상 6학년 때 모든 종류의 그래프 학습이 마무리되고, 초등학교 6학년은 2단계 수준의 그래프 읽기를 할 수 있는 기능을 갖추고 있기 때문이다.

7명이라는 소수를 연구 참여자로 설정한 이유는 다음과 같다. 본 연구에서 학생들에게 질문지를 투입하고, 면담을 실시한 목적은 그래프의 오류 및 왜곡에 대한 학생들의 이해 양상을 양적으로 분석하고 일반화하는 것이 아니다. 오히려 그래프의 오류 및 왜곡을 학생들이 어떻게 받아들이는지를 질적으로 분석하고, 학생들의 이해 양상 분석 결과를 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프의 문제점들을 예증하는데 활용하고자 하였다. 이러한 측면에서, 본 연구의 연구 참여자 7명은 양적 분석의 모집단 성격을 띠고 있다기보다는 질적 분석의 예증을 위한 사례 집단으로 볼 수 있다. 이와 같은 목적은 사례 연구의 목적과 비슷하다. 사례 연구에서는 특정 이슈나 관심에 초점을 맞추고 이를 예증하기 위해 하나 혹은 그 이상의 사례를 선택한다(John, 2007/2011: 112). 뿐만 아니라 사례 연구에서는 본 연구에서와 같이 일반화에 큰 의미를 부여하지 않는다(John, 2007/2011: 115).

물론, 본 연구는 전형적인 사례 연구가 아니다. 사례 연구는 시간 경과에 따라 하나의 경계를 가진 체계(사례) 또는 여러 체계(사례)를 탐색하는 방식이다(John, 2007/2011: 111). 이에 반해, 본 연구에서는 시간의 경과에 따른 특정 이슈를 다루지 않았다.

결론적으로, 본 연구는 사례 연구의 특징을 완전하게 나타내지는 않는다. 하지만 앞서 언급

한 연구의 목적 측면에서 살펴보았을 때, 본 연구는 사례 연구의 성격을 빌린 질적 분석이라고 볼 수 있다.

2. 그래프 이해 양상 분석

본 연구에서는 범주에 따라 6장의 질문지를 제작하여 7명의 학생에게 투입하였다. 그리고 질문지 문항에 대한 답변 분석 결과를 바탕으로 면담을 진행하였다. 다음은 질문지에 대한 답변과 면담 내용을 분석한 결과이다. 질문지 문항 및 면담 질문 관련 내용은 [부록 1]과 [부록 2]를 참고한다.

가. 1번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

(1) 1번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

1번 문항은 그림그래프를 통해 학생들이 정보를 정확히 이해하고 있는지를 확인하기 위한 것이다. 총 7명의 학생 중 5명의 학생이 부양 연령층의 인구가 감소하고, 노인 부양 부담은 증가한다고 대답하였다. 이러한 반응은 그래프의 내용을 정확히 이해한 결과이다. 반면, 나머지 2명(영은, 선준)은 부양층의 인구가 부양 부담 모두 줄어들 것이라고 대답했다.

위와 같이 답변한 정확한 의도를 파악하기 위해서, 두 명의 학생 중 선준이를 대상으로 면담을 실시하였다(14~15번 질문). 연구자는 부양 인구수가 적어지는데, 부담도 함께 줄어든다고 생각 하는지 물었다. 이에 대해 선준이는 '생활환경이 발달하기 때문에 부담이 줄어들 것이라고 생각한다'고 답하였다. 이는 그래프에서 나타내고 있는 정보와는 큰 관련성이 없는 답변이다. 이에 연구자는 그래프에 나타난 정보를 간단히 설명해주었다. 그러자 선준이는 부담이 늘어날 것이라고 의견을 수정하는 모습을 보였다.

이와 같은 결과를 통해 일부 학생들이 그림그래프에 나타난 정보를 정확히 파악하는데 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있었다. 특히 본 그림그래프가 4학년 사회과 탐구에 제시되었음에도, 6학년인 학생들이 정보 파악에 어려움을 느꼈다는 점은 주목할 만한 결과이다.

(2) 2번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

2번 문항은 그림그래프에서의 일반적이지 않는 단위의 사용과 범례의 미사용이 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향을 파악하기 위한 것이다. 답변 내용을 분석한 결과, 전체 7명의 학생 중 2명만이 정확하게 그래프 내용을 파악하였다. 나머지 5명은 각기 다른 답을 하였다. 그 중, 천이의 답변은 주목할 만한 것이었다. 천이는 각의 빈 칸에 '11명, 5명, 3명'이라고 적었는데, 이는 천이가 노인 부부의 그림을 1명으로 인식하였음을 보여주는 결과이다. 나머지 4명 중 1명(영은)은 '6명, 2명, 3명'이라고 답하였는데, 계산 착오로 인한 답변으로 해석할 수 있다. 그 외 3명의 답은 그래프의 정보와 큰 관련이 없었다.

이와 같은 결과를 바탕으로 면담을 진행하였다. 면담은 두 가지 사례로 나누어 이루어졌다. 우선 천이의 경우는 해석 확인 사례로 분류하여 따로 진행하였다(7~9번, 19번 질문). 그리고 나머지 4명 중 3명(영서, 신영, 영은)은 특이 반응 사례에 포함시켜 면담을 진행하였다.

먼저, 천이와의 면담 결과는 다음과 같다. 연구자의 '11, 5, 3명'이라고 쓴 이유가 무엇이나는 질문에 천이는 '그래프 내용을 보고 파악했다'고 답하였다. 이에 연구자가 1번 질문지 3번 문항에는 2명이라고 답하였는데, 2번에는 '11, 5, 3명'이라고 쓴 이유가 무엇인지 물었다. 천이는 1~2명 사이에서 혼란을 느낀다고 말하며, 정확히 알기 어렵다는 반응을 보였다.

영서, 신영, 영은이와의 면담에서 연구자는 '(), (), ()명'이라고 쓴 이유가 무엇인지 물었다. 질문에 대해 영서와 신영은 '감으로', '쉽게 생각하고 싶었다'라고 답하였는데, 이러한 답변은 영서와 신영이가 그래프를 쉽게 이해하지 못했음을 의미한다.

영은의 경우에는 위와 같은 연구자의 질문에 '계산을 해봐서 확인하였다'고 답하였다. 이를 통해 단순한 계산 실수로 오답을 적었음을 알 수 있다. 마지막으로 영서와 영은에게 노인을 1명으로 표현하는 경우와 2명으로 표현하는 경우 중 어느 쪽이 이해가 쉬운지 물었다. 이에 대해서는 두 명의 학생 모두 1명으로 표현하는 쪽이 이해가 쉬울 것 같다고 답하였다.

분석 결과를 통해 학생들이 노인 그림의 모호한 표현 때문에 혼란을 느끼고 있음을 알 수 있다. 특히 천이의 반응은 일반적이지 않은 단위의 사용과 범례의 미제시로 야기된 문제점을 전적으로 보여준다. 영서와 영은이의 '1명으로 표현하는 것이 이해하기 쉬울 것 같다'는 답변을 통해서도 이러한 문제점을 확인 할 수 있다.

(3) 3번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

3번 문항은 2번 문항과 밀접한 관련이 있는 것이다. 이를 통해 일반적이지 않은 단위를 바탕으로 한 그림 표현과 범례의 미사용을 학생들이 어떻게 받아들이고 있는지 구체적으로 확인하고자 하였다. 결과를 살펴보면, 전체 학생 7명 중 6명이 '2명'이라고 답하였다. 이를 통해 대다수의 학생들이 시각적으로 나타나는 그래프의 정보를 그대로 받아들이고 있음을 알 수 있었다. 한 가지 의문점은 2번 문항에서 '11명, 5명, 3명'이라고 답변한 학생(천이) 역시 3번 문항에서 '2명'이라고 답한 부분이었는데, 이에 대한 면담 결과를 1번 질문지 2번 문항 분석에 포함시켜 다루었으므로 여기서는 생략한다.

그 외 나머지 1명(신영)은 '모든 어르신들'이라고 답하였다. 연구자는 답변의 의도를 정확히 파악하고자 특이 반응 사례에 포함시켜 면담을 진행하였다(3번 질문). 연구자의 '모든 어르신들'이라는 답변의 의미가 무엇이나는 질문에, 신영이는 '말 그대로 세상의 모든 노인'이라고 답하였다. 이러한 답변은 그림그래프에 나타난 노인 부부 그림의 상징적인 의미에 초점을 맞추었음을 보여준다.

6) 본문에 (), (), ()명이라 제시한 이유는 세 명의 학생들이 다른 답변을 했기 때문이다. 실제 질문지 상에 영서는 '3명, 5명, 7명', 신영이는 '3명, 2명, 1명', 영은이는 '6명, 2명, 3명'이라고 답하였으며, 면담은 각 학생들의 답을 바탕으로 이루어졌다.

이 분석 내용을 통해 대다수의 학생들이 그림그래프의 그림을 있는 그대로 받아들이고 있음을 알 수 있다. 하지만 일부 학생은 같은 그림을 다르게 이해하기도 하였다. 이처럼 같은 그림을 다르게 받아들이게 되는 가장 큰 원인은 범례가 제시되지 않았기 때문이다. 일반적이지 않은 단위를 바탕으로 제시한 그림도 이와 같은 문제를 일으킨 또 다른 원인이 될 수 있다.

나. ②번 질문지 및 관련 면담 내용 분석

(1) 1, 2번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

1번 문항은 꺾은선그래프에 나타난 선의 기울기가 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. 나아가 3번 문항을 제시하기 위한 전제 문항이기도 하다. 2번 문항은 1번 문항 답변에 대한 이유를 알아보기 위해 제시하였다.

1번 문항에 대한 답변을 분석해본 결과, 7명의 학생 중 6명이 5번(2000~2010년)을 선택하였다. 선택한 이유로는 '늘어나는 숫자의 크기가 커져서', '제일 높아서', '경사가 급해지고 있어서' 등이 제시되었다. 이를 통해 학생들이 꺾은선의 시각적인 기울기에 초점을 맞추고 있다는 사실을 알 수 있다. 나머지 1명(나은)은 4번(1990~2000년)이라고 답하였다. 하지만 답변 선택 이유가 '숫자의 차이가 제일 커서'라는 점에서, 그래프의 2000~2006년 수치를 문항의 보기 4번과 같은 시기라고 착각한 것이라고 해석 가능하다. 결국, 실질적으로는 전체 학생 모두 5번 보기를 선택했다고 볼 수 있다.

학생 중 1명(영서)이 이유를 '차이가 나서'라고 답하여, 답변의 정확한 내용을 해석하기 위해 면담을 진행하였다(1번 질문). '어떤 부분에서 차이가 났다고 생각하는가?'라는 연구자의 질문에 영서는 그래프 후반부가 많이 올라가서라고 답하였다. 이는 다른 학생들의 답변 이유들과 동일한 내용이다.

(2) 3, 4번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

3번 문항은 타당도가 떨어지는 개념(수출액)의 사용과 급한 꺾은선의 기울기에 대한 학생들의 이해 양상을 확인하기 위한 것이다. 4번 문항은 3번 문항에 대한 답변의 이유를 파악하기 위해 제시하였다. 3번 문항에 대한 답변 결과를 보면 총 7명 중 5명이 5번(2000~2010년)을 선택하였다. 그 이유로는 '수출액이 급격하게 늘어서', '수출액이 많이 증가하여서' 등이 제시되었다. 나머지 2명(나은, 선준)은 4번 보기(1990~2000년)를 택하였다. 그 중 나은의 경우 '숫자의 크기가 많이 차이 나서'라고 이유를 제시한 것으로 보아, 1, 2번 문항에서와 마찬가지로 2000~2006년의 수치를 문항의 보기 4번과 같은 시기로 착각한 것으로 파악할 수 있다.

반면 선준의 경우 '경제가 갑자기 좋아진 건 4번 시기라서'라고 답하였다. 연구자는 이러한 답변에 대한 정확한 해석을 위해 면담을 진행하였다(16~17번 질문). 어떠한 이유로 경제가 좋아진 시기를 4번 시기라고 생각하였는지에 대한 연구자의 질문에 선준은 '2000~2006년의 시기와 착각했다'고 말하며, 선택 이유는 '급격하게 보여서'라고 답하였다. 이는 나은이와 유사한 답변이다. 이어 그래프 초반 시기의 경제 성장이 어떠한지를 물어보는 연구자의 질문에 '초반에

는 경제 성장이 이루어지지 않았다'는 대답을 내놓았다. 결론적으로, 3번 문항에 대해서도 실제로 학생들이 의도했던 답변은 모두 5번임을 알 수 있다. 그리고 이는 그래프가 역사적 사실에 근거한 정확한 정보를 나타내지 못했음을 보여준다.

(3) 5번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

5번 문항은 타당도가 떨어지는 개념(수출액)의 사용이 학생들의 그래프의 종합적인 이해에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 제시하였다. 본 문항에 대해 총 7명 중 5명이 수출액과 경제 성장 사이에 정비례 관계가 있는 것으로 답변하였다. 이와 같은 결과는 그래프가 학생들이 사실을 정확히 이해하는데 도움을 주지 못했다는 것을 의미한다. 물론, 수출액의 증가가 경제 성장과 밀접한 관련을 맺고 있는 것은 분명한 사실이다. 하지만 수출액의 증가 수준이 경제의 발전 속도를 완전히 대변해줄 수는 없다.

그 외의 답변으로 1명(신영)은 '경제가 성장 할 때마다 수출액이 낮아진다'고 답했으며, 또 다른 1명(영서)은 정확한 의미를 알 수 없는 답을 하였다. 이에 따라 이 학생들을 대상으로 면담을 진행하였다. 먼저 영서와의 면담은 특이 반응 사례에 포함된 경우이다(2번 질문). 연구자의 '돈을 많이 아껴서'라는 답변의 의미가 무엇이나는 질문에 영서는 답변의 의도가 '수출액이 증가하면 우리가 돈을 버는 것이기 때문에 돈을 모아둘 수 있다'는 생각임을 밝혔다. 덧붙여 이처럼 '돈을 모을 수 있기 때문에 수출액의 증가가 경제 성장과 연결된다'고도 이야기 하였다.

다음으로 신영의 경우는 해석 필요 사례에 포함되는 경우이다(4번 질문). 경제가 성장할 때마다 수출액이 낮아진다고 생각하는 이유가 무엇인가에 대한 연구자의 질문에 신영은 '잘못 썼다'고 답하였다. 오히려 신영은 질문지 답변과는 달리 두 개념 사이에 관련이 있다고 언급하는 등 정비례 성격의 관계가 있다는 대답들을 내놓았다. 결국, 나머지 2명의 학생(영서, 신영)들도 그래프를 통해 수출액과 경제 성장의 관계를 정비례 성격으로 이해하고 있다는 것이다. 이러한 결과는 그래프가 교과서 내용에 대한 타당성을 갖추고 있지 못하다는 것을 의미한다.

다. ③번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

(1) 1번 문항 답변 분석

1번 문항은 적절치 못한 그래프 종류(꺾은선그래프)의 활용이 학생의 그래프 이해에 미치는 영향을 파악하기 위해 제시한 것이다. 이 문항에 대해 전체 7명 중 5명의 학생이 '떨어지고 있다', '감소했다' 등의 답변을 하였다. 이를 통해 꺾은선그래프의 선이 표현하고 있는 시각적 정보를 학생들이 그대로 받아들이고 있음을 알 수 있다.

나머지 2명의 학생(신영, 천이) 중 신영은 '2002년까지 투표율이 낮아지다가 2006년에 다시 조금 증가했다'고 답변하였다. 이는 위의 다른 학생들의 경우처럼 꺾은선그래프의 시각적 정보를 그대로 받아들이고 있는 것으로 해석할 수 있다. 천이의 경우는 '지방 선거 투표율이 각각 차이가 있다'고 답하였는데, 이는 앞서 언급한 경우들보다 다소 낮은 수준의 답변이다. 하지만 답변의 수준만 조금 다를 뿐, '변화'라는데 중점을 두었다는 점에서는 공통점을 보인다.

(2) 2번 문항 답변 분석

2번 문항은 적절치 않은 그래프 종류(꺾은선그래프)를 활용했을 경우, 학생들이 각 변량 사이의 값을 어떻게 이해하는지 파악하기 위해 제시한 것이다. 본 문항에 대해 전체 7명 모두 변하고 있다는 답변을 하였다. 이를 통해 꺾은선그래프의 잘못된 활용이 학생들로 하여금 투표율을 계속해서 변하는 것으로 잘못 이해하게 만들었다는 사실을 알 수 있다.

(3) 3번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

3번 문항은 적절치 못한 그래프 종류(꺾은선그래프)의 활용이 학생들의 각 변량 사이의 값 이해에 어떠한 영향을 미치는지를 구체적으로 파악하기 위해 제시한 것이다. 본 문항에 대해 전체 7명 중 6명이 '떨어질 것'이라고 답하였는데, 그 중 3명(신영, 선준, 건호)은 '60%'라는 구체적인 수치도 나타내었다. 이를 통해 적절치 않은 꺾은선그래프의 활용이 학생들의 변량 성격 이해를 방해하고 있음을 알 수 있다. 특히 '60%'라는 구체적인 수치를 제시하였다는 사실은 학생들이 중간값이나 평균값을 적용하였음을 의미하는데, 이는 투표율이라는 개념과는 어울리지 않는 것이다. 연구자는 이와 같은 구체적인 값을 제시한 학생들(신영, 선준, 건호)의 의도를 정확히 파악하기 위해 해석 필요 사례에 포함하여 면담을 진행하였다(23번 질문).

'60%'정도라고 답한 이유가 무엇인가를 묻는 질문에 대해 3명의 학생 모두 '중간이기 때문에', '사이에 60이 있어서', '평균이 60이라고 생각하기 때문에' 등과 같이 중간값과 평균값 개념을 바탕으로 답변하였다. 이어 3명의 학생에게 1995년과 1998년 사이에 계속해서 투표율이 변해가고 있는지 묻자, 3명 모두 '계속해서 변해가고 있다'고 답하였다. 이와 같은 결과는 연구자의 해석과 일치하는 결과이다.

나머지 1명(천이)은 '1995년과 1998년의 차이가 크다'라고 답변하였다. 이는 문항의 의도를 정확히 파악하지 못해서 나타난 결과로 해석된다. 이에 연구자는 특이 반응 사례에 포함시켜 면담을 진행하였다(9~10번 질문). 답변의 의미가 무엇인지 묻는 질문에 천이는 뚜렷한 답변을 하지 않았다. 이를 통해 문항에 답하는 학생의 태도가 다소 불성실했음을 알 수 있었다. 이어서 구체적으로 생각해본다면, 무엇이라고 답변하겠는가라고 묻자 천이는 '50과 70 사이이기 때문에 60정도 일 것'이라고 답하였다. 이는 다른 학생들의 반응과 일치하는 답변이다. 결국, 적절치 못한 그래프 종류의 활용이 학생들의 정확한 그래프 이해와 정보 획득을 방해했다는 것이다.

라. 4번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

(1) 1번 문항 답변 분석

1번 문항은 그래프 가로축의 일정하지 않은 시간 간격이 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. 본 문항에 대해 7명 전원이 4번 보기(2012~2050년)를 선택하였다. 이는 실제 그래프에 제시된 인구와 기간을 통해 계산하였을 때 나오는 증가 속도와 전혀 다른

결과이다. 이와 같은 반응을 통해 일정하지 않은 시간 간격이 학생들의 정확한 정보 파악을 방해하고 있음을 알 수 있다. 학생들이 축의 시간 간격보다는 그래프에 표현된 변량의 값에 더욱 집중한다는 사실도 확인하였다.

(2) 2, 3번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

2번과 3번 문항은 가로축 시간 간격이 다른 그래프에 대한 학생들의 이해 양상을 보다 구체적으로 확인하기 위해 제시한 것이다. 2번 문항에 대해서는 전체 7명 중 6명이 'B시기(1927~1960)가 A시기(1804~1900)보다 2배 정도 빠르게 증가하였다'고 답변하였다. 이는 일정하지 않은 시간 간격을 고려하지 않은 답변이다. 나머지 1명(천이)은 'B시기가 1배 정도 빠르게 증가했다'고 적었다. 이에 연구자는 이를 해석 필요 사례에 포함시키고 면담을 진행하였다(11번 질문).

어떠한 이유로 B시기가 1배 정도 빠르게 증가했다고 생각하는지를 묻는 질문에 천이는 '잘 몰라서'라고 답하였다. 이를 통해 질문지의 문항을 집중해서 풀지 않았음을 알 수 있었다. 구체적으로 계산을 해보라고 연구자가 요구하자, 천이는 'B가 2배 정도 빠르게 증가했다'고 답변하였다. 이는 나머지 6명의 답변과 일치하는 결과이다.

3번 문항에 대해서는 1명(신영)만이 B시기(1987~2012)가 2~1배⁷⁾정도 빠르게 증가하였다고 답변했을 뿐, 6명은 B시기(1987~2012)가 A시기(1974~1987)보다 2배 정도 빠르게 증가했다고 답하였다. 신영이 역시 질문지에 2~1배라고 적은 것으로 보아, 2배라는 답변에 중점을 두고 있는 것으로 해석할 수 있다.

학생들의 답변 내용들은 실제 그래프에 나타난 인구 변화와 차이가 있다. 계산을 해보면 2번 문항은 B시기가 약 6배 정도 많이 증가하였고, 3번 문항은 A, B시기의 증가 속도가 비슷하다. 그럼에도 거의 모든 학생이 B시기가 2배 정도 빠르게 증가했다는 일관된 반응을 보였다. 결국 그래프에 나타난 일정하지 않은 시간 간격 때문에 학생들이 그래프에 제시된 정보를 정확하게 받아들이지 못했다는 것이다.

(3) 4번 문항 답변 분석

4번 문항은 가로축의 일정하지 않은 시간 간격이 그래프에 대한 학생들의 종합적인 이해에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위해 제시한 것이다. 이에 대해 7명 모두 빠름과 빨라짐을 의미하는 내용을 적어 넣었다. 구체적으로는 4명(건호, 나은, 영서, 영은)이 '빠르다'는 의미의 답을, 3명(선준, 신영, 천이)이 '빨라진다'는 의미의 답을 적었다.

하지만 그래프 상의 내용을 보면 2012년에서 2050년 사이의 인구 증가 속도가 그 전 시기에 비해 느려지고 있다. 즉, 학생들의 답변과 실제 데이터 상의 값 사이에는 차이가 있다는 것이다. 이러한 결과 역시 그래프에서의 일정하지 않은 시간축이 야기하는 문제점을 보여준다.

7) 2~1배라는 표현은 학생이 질문지에 답변한 내용을 그대로 가지고 온 것이다.

마. 5번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

(1) 1번 문항 답변 분석

1번 문항은 원그래프에 제시된 변량의 순서가 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향을 파악하기 위한 것이다. 전체 7명 중 6명이 승용차·버스, 지하철, 기차, 배, 비행기 순으로 답하였다. 이는 그래프에 제시된 값을 정확하게 나타낸 것이다. 그리고 나머지 1명은 승용차, 버스, 지하철, 기차, 배의 순으로 답을 적어 넣었다. 이 역시도 약간의 착오가 있었을 뿐, 전자의 경우와 같은 것으로 해석 가능하다.

학생들의 답변들과는 달리 실제 이용하는 빈도수는 아주 작은 차이이기는 하지만 비행기가 배보다 조금 높다. 그럼에도 학생들은 실제 사실과 상반된 반응을 보였다. 원그래프에 제시된 잘못된 변량 순서가 학생들에게 혼란을 준 것이다.

(2) 2번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

2번 문항은 원그래프 안에 포함되어야 하는 변량들이 정확히 제시되지 않았을 때 발생할 수 있는 문제점을 확인하기 위한 것이다. 설정된 문제 상황에서 어떠한 교통수단을 선택할 것인지 묻는 문항에 대해 총 5명(영서, 신영, 영은, 천이, 건호)은 '비행기'를 선택할 것이라고 답하였다. 이유로는 '빠르기 때문'이라고 답한 학생이 3명, '사람이 많이 이용하는 수단이기 때문'이라고 한 학생이 2명이었다. 이 중 후자의 경우는 문제 해결 과정 속에서 무의식적으로 여객 이용 교통수단 그래프를 참고한 것으로 보인다. 본 문항의 답변만으로는 학생들의 답변 의도를 정확하게 파악하기 어려웠다. 그리하여 5명 중 4명(영서, 신영, 천이, 건호)을 선정하고, 이 경우를 해석 필요 사례에 포함시켜 면담을 진행하였다(20~22번 질문).

자신의 생각과 오른쪽 그래프의 내용 사이에 어떠한 차이가 있는지에 대한 연구자의 질문에 대해 신영이만 '비행기가 표시되지 않았다'고 하였을 뿐, 나머지 3명은 뚜렷한 답변을 하지 못하였다. 이에 연구자는 질문을 일부 수정하여 다시 한 번 물어보았다. 먼저 화물을 수송할 때 비행기가 사용되지 않는지에 대해 묻자, 학생들은 모두 '사용된다'고 답했다. 특히 천이는 '비행기가 나타나지 않았기 때문에 배를 택하였다'는 이유까지 말하였다. 학생들의 답변을 근거로 '오른쪽 그래프에 내용이 정확히 표시되었다고 생각하는가?'라고 질문하자, 3명(영서, 신영, 건호)이 '정확하지 않다'고 답변하였다. 그 중 건호는 '많이 사용되지 않기 때문에 비행기가 표시되지 않았다고 생각이 들지만, 그렇다고 해서 표현하지 않으면 옳지 않은 것'이라는 구체적인 이유도 들었다. 반면, 천이는 '정확하다'고 답하였는데, 답변에 대한 이유를 '비행기는 사람 이동 시에만 많이 쓰이기 때문'이라고 하였다. 천이가 이러한 답변을 보인 것은 그래프가 갖추어야 할 조건에 대해 정확히 알지 못하고 있기 때문이다. 마지막으로 그래프에 비행기가 표시되어 있으면 비행기를 선택했을 것인지에 대한 질문에는 모두 '비행기'를 선택하겠다고 답변하였다.

비행기를 선택하지 않은 나머지 2명(나은, 선준)은 '배를 선택할 것'이라고 하였다. 이유로는 '배가 물을 건널 수 있다', '하루 만에 도착할 수 있다'는 점을 들었다. 연구자는 질문지에 제시된

답변만으로는 의도를 정확히 파악하기 힘들다고 판단하여, 면담을 진행하였다(24~26번 질문).

배를 선택한 이유에 대해서 연구자가 다시 한 번 묻자, 나온은 배가 '운반이 편해서'라고 답하였고, 선준은 뚜렷한 답변을 하지 않았다. 이어 오른쪽 그래프를 참고하여 답변한 내용인지를 묻는 질문에 모두 '그렇다'고 답하였다. 그래프를 참고하지 않았다면 어떤 수단을 선택할 것인지를 묻는 다음 질문에도 나온은 또 다시 '배'를 택하였다. 나온에게 내일까지 보내야 하는 상황에서도 배를 선택할 것인지 다시 한 번 묻자, 나온은 '내일까지라면 비행기를 사용하겠다'고 답하였다. 면담 결과, 나온이는 비행기를 반드시 사람이 동승해야 하는 수단으로 생각하고 있었다. 실제로 나온이는 '화물을 운반할 때에는 비행기를 사용하지 않으며, 그렇기 때문에 오른쪽 그래프는 문제가 없는 것'이라고 답하였다. 반면 선준의 경우에는 그래프를 참고하지 않는다면 '배나 비행기를 택하겠다'는 반응을 보였다. 이 반응을 근거로 그렇다면 왜 그래프에 비행기가 나타나지 않았는지에 대해 묻자 선준은 '그 이유를 정확히 모르겠다'고 답하였다.

같은 문제 상황에서 오른쪽 그래프를 참고하여 교통수단을 선택하라는 문항에 대해서는 6명이 '배'를 선택하였다. 이유는 '바다를 건널 수 있어서', '빨리 도착할 수 있어서' 등이 제시되었다. 1명(영은)은 기차가 제일 빨리 도착 할 것 같다는 이유로 답을 기차라고 적었다. 이에 연구자는 이를 특이 반응 사례에 포함시키고 면담을 진행하였다(5~6번 질문). 3)에서 기차라고 썼는데, 문제의 내용을 정확히 이해하고 적었는지에 대해 묻자 영은이는 문제를 다시 한 번 본 후, '정확히 이해하지 못했다'고 답변하였다. 문제를 다시 보고 답변을 한다면 어떠한 답변을 할 것인지 묻자, '배를 선택하겠다'고 말하였다. 추가적으로 오른쪽 그래프에 비행기가 제시되어 있었다면 무엇을 선택하였는지에 대한 질문에는 '비행기를 선택하겠다'고 답변하였다.

질문지 답변 내용과 면담 내용을 종합하여 살펴보면 1명(나은)을 제외한 6명이 자신의 생각과 그래프에 제시된 내용 사이에 차이가 있음을 인식하였다. 나아가 5명에게서 그래프가 올바르게 제시되지 않았다는 답변이 나왔다. 이러한 결과는 변량의 생략이 야기하는 문제점을 예증하는 자료가 될 수 있다.

(3) 3번 문항 답변 분석

3번 문항은 원그래프의 핵심적 수학 개념인 비율이 제시되지 않았을 경우 학생들이 그래프를 어떻게 이해하는지를 확인하기 위해 제시한 것이다. 총 7명 중 4명이 '물건을 운반할 때 기차 사용 비율이 높다'고 답하였다. 나머지 3명 중 2명은 '사람이 이동할 때의 비율이 높다'고 하였으며, 1명은 '비슷하다'는 답을 내놓았다. 이러한 학생들의 답변 내용은 실제로 기차가 여객 이동 수단으로 사용되는 비율이 높다는 사실과는 다른 양상을 나타낸다. 즉, 원그래프에 비율이 제시되지 않았다는 부분이 학생들의 정확한 그래프 이해를 방해했다는 것이다.

바. 6번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

(1) 1번 문항 답변 분석

1번 문항은 학생들의 막대그래프에 대해 이해하고 있는지를 파악함과 동시에, 2번 문항 제

시를 위한 선행 문항으로서의 목적을 갖고 있다. 본 문항에 대해 7명 전원이 ‘관광’, ‘취업’, ‘결혼’ 순으로 답변하였다. 이를 통해 모든 학생이 막대그래프를 정확히 이해하고 있음을 알 수 있었다.

(2) 2, 3번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

2번 문항은 막대그래프에서의 물결선 사용이 학생들의 비율 비교에 미치는 영향을 파악하기 위한 것이다. 3번 문항은 2번 문항의 답변에 대한 이유를 파악하기 위해 제시되었다. 2번 문항에 대해 6명이 ‘12~15배’, ‘5배’라고 답하여 정확하게 비교를 하였다. 답에 대한 이유로 ‘그래프가 그렇게 나와 있어서’, ‘곱해서 그 숫자랑 가까워서’ 등이 제시된 것으로 보아, 학생들이 가로축에 표시된 수를 이용하여 수학적으로 계산했음을 알 수 있었다.

나머지 1명(천이)은 ‘1배’, ‘3배’라고 답하였다. 이는 눈에 보이는 막대 길이의 비율을 비교하여 답변한 결과로 볼 수 있다. 이에 이를 해석 확인 사례에 포함시키고 면담을 진행하였다(12~13번 질문).

연구자가 1배, 3배라고 답한 이유가 무엇인지 묻자, 천이는 ‘막대의 길이를 비교하였을 때, 첫 번째 경우는 1~2배, 두 번째 경우는 3배 정도 차이가 나는 것처럼 보였기 때문’이라고 답변하였다. 이러한 답변 내용은 연구자의 해석과 일치하는 반응이다. 이어 가로축에 제시된 숫자를 바탕으로 몇 배 차이가 나는지 묻자, 천이는 ‘10배 이상 차이가 난다’고 답변하였다.

실제 본 문항에서 오답을 말한 학생의 비율은 높지 않다. 하지만 일부 학생이 막대 길이를 통해 비율을 잘못 비교하고 있었다. 그리고 이러한 결과의 원인은 막대그래프에 물결선을 삽입했기 때문이다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프의 오류 및 왜곡을 파악하고, 이를 학생들이 어떻게 이해하는지에 대한 양상을 확인하였다. 연구 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프 중 다수의 그래프에서 오류 및 왜곡이 발견되었다. 2007 개정 교육과정 초등학교 3~6학년 사회 및 사회과 탐구에 수록된 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프는 총 92개였다. 이 중 51개의 그래프에서 오류 및 왜곡이 발견되었다.

둘째, 초등학교 사회과 교과서에 나타난 그래프들의 오류 및 왜곡 형태를 분석한 결과, 오류 및 왜곡이 크게 다섯 가지로 유형으로 나타나고 있음을 알 수 있었다. 다섯 가지 유형은 신뢰도·정확도 문제, 내용 타당도 문제, 그래프 종류 문제, 수학적 개념 문제, 비율 문제이다.

셋째, 학생들은 그래프에 제시된 시각적 정보를 여과 없이 받아들이고, 그래프의 오류 및 왜곡을 그대로 수용하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 비율 문제를 제외한 나머지 범주들에서 고루 나타났다.

넷째, 그래프에 포함된 오류 및 왜곡이 학생들의 정확한 그래프 이해를 방해하고 있었다. 교과서에 그래프를 수록한 목적은 학생들이 정보를 보다 쉽고, 정확하게 파악하도록 하기 위해서이다. 하지만 그래프에 오류와 왜곡이 포함됨으로써 오히려 학생들이 정보를 정확하게 파악하지 못하는 결과가 나타났다.

다섯째, 본 연구의 목적과 직접 관련은 없지만, 사회과 교육에서는 <그래프>와 관련된 용어들을 일관적으로 사용하고 있지 않았다. 그에 비해 수학과에서는 관련 용어를 일관성 있게 사용하고 있었다.

본 연구에서는 위와 같은 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 내리고자 한다.

첫째, 교과서에 제시된 그래프들의 오류 및 왜곡을 줄이기 위한 노력이 필요하다. 그래프의 오류 및 왜곡이 발생하는 가장 큰 원인이 교과서 제작 과정상의 문제라는 점에서, 집필진의 그래프에 대한 정확한 이해가 전제되어야 한다. 이와 관련된 전문가의 투입이나, 수학과와의 연계도 고려할 필요가 있다.

둘째, 교사들은 스스로 그래프에 대한 이해 수준을 높이고, 그래프를 다양한 시각으로 바라볼 수 있는 역량을 길러야 한다. 앞서 교과서 제작 과정과 관련된 제언을 하였지만, 교과서 제작 과정 중 발생하는 그래프의 오류 및 왜곡을 완전히 차단하는 것은 불가능한 일이다. 그러므로 교사들은 이러한 그래프의 오류 및 왜곡을 스스로 파악할 수 있어야 한다.

셋째, 학생들이 그래프에 제시된 정보를 올바르게 파악할 수 있도록 그래프 학습이 이루어져야 한다. 이를 위해서는 수학과와의 연계가 일차적으로 필요하다. 수학 교과와의 연계가 자리 잡은 이후에는 사회과 자체에서 학생들의 자료 해석 기능을 향상시키기 위한 노력이 이루어져야 한다. 이를 위해 자료 해석 기능 향상 방법을 다룬 연구의 진행이 요구된다. 더불어, 현장에서도 학생들의 자료 해석 기능 향상을 위한 다양한 수업 기법 및 자료를 활용해야 한다.

마지막으로 그래프의 제시 의도를 심층적으로 파악하고, 사회·문화적 관점으로 학생들의 그래프 이해를 파악하는 연구가 필요하다. 본 연구는 각각의 그래프를 제시한 실질적인 의도를 심층적으로 파악하지는 못하였다는 한계점을 지닌다. 나아가, 본 연구에서는 학생들의 그래프 이해 양상을 표면적으로만 다루었을 뿐, 학생들의 반응 원인을 사회·문화적 배경을 통해 심층적으로 살펴보지 못하였다. 이에 이후에는 그래프의 제시 의도를 심층적으로 파악하고, 학생들의 그래프 이해 양상을 사회·문화적 배경을 중심으로 살펴보는 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회 3-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회 3-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회 4-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회 4-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회과 탐구 4-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회 5-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회과 탐구 5-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회 5-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회과 탐구 5-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회 6-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회과 탐구 6-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회 6-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부(2011). **초등학교 사회과 탐구 6-2**. 서울: 두산동아.
- 국토교통통계누리. (n.d.). **교통부문수송실적보고-국내·국제화물총괄**. <http://stat.molit.go.kr/portal/cate/viewChk.do?hRsId=54&hFormId=1060&hKeyWord=화물&hTotalFlag=Y>에서 2014. 3. 5. 인출
- 국토교통통계누리. (n.d.). **교통부문수송실적보고-국내·국제여객총괄**. <http://stat.molit.go.kr/portal/cate/viewChk.do?hRsId=54&hFormId=1050&hKeyWord=여객&hTotalFlag=Y>에서 2014. 3. 5. 인출
- 기획재정부 홈페이지(2012. 12. 31.). 1. 1. 3. **경제성장률**. http://www.mosf.go.kr/lib/lib05.jsp?boardType=general&hdnBulletRunno=800013&sub_category=148&hdnFlag=&hdnDiv=260&&actionType=view&runno=4011915에서 2014. 3. 5. 인출
- 김상미(2013). **초등학교 수학과와 사회과의 교과서 분석을 통한 통계 그래프 관련 교육내용 비교 연구**. *교원교육*, 29(2), 363-392.
- 남재준(2009). **그래프 종류에 따른 초등학교 학생들의 그래프 이해 수준 실태 조사**. 석사학위논문. 한국교원대학.
- 설규주·정문성·구정화(2008). **사회과교수학습법**. 서울: 교육과학사.
- 송정화(2001). **교과서 분석을 통한 그래프 지도 방안에 대한 연구**. 석사학위논문. 이화여자대학교.
- 윤형주·고은성·유연주(2012). **중학생들의 자료와 그래프의 선택과 해석에서 측정과 척도에 근거한 비 판적 사고 연구**. *수학교육학연구*, 22(2), 137-162.
- 이기연(2003). **고등학교 「사회」교과서 경제단원의 통계 학생자료 분석**. *사회과교육연구*,

10(2), 125-156.

- 이승환(1999). 지리교과서 그래픽자료의 비교 연구 -제5차·6차 교육과정을 중심으로-. 석사학위논문. 이화여자대학교.
- 제주시교육지원청(2013). **살기 좋은 우리 고장(제주시) 3-1**. 제주: 하나칼라.
- 제주시교육지원청(2012). **살기 좋은 우리 고장(제주시) 3-2**. 제주: 선진인쇄사.
- 제주특별자치도교육청(2012). **아름다운 제주특별자치도 4-1**. 서울: (주)미래엔.
- 조용환(2000). **질적 연구 -방법과 사례-**. 서울: 교육과학사.
- 차경수·모경환(2008). **사회과교육**. 서울: 동문사.
- 최용규(1988). 사회과교육에서의 도표 활용. **사회과교육**, 21, 91-101.
- 통계청 e-나라지표(2013. 07. 11.). 노년부양비. http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1430에서 2014. 3. 5. 인출
- 한순덕(2006). 초등 사회과에서 그래프활용 학습이 아동의 정보해석 능력 신에 미치는 효과. **초등사회과교육**, 18(2), 46-81.
- 황현미·방정숙(2007). 초등학교 6학년 학생들의 그래프 이해 능력 실태 조사, **학교수학**, 9(1), 45-64.
- Chick, H. L., Pfannkuch, M. & Watson, J. M.(2005). Finding and telling stories within data: Transnumeration and representation. *Curriculum Matters*, 1, 87-108.
- Curcio, F. R.(1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- David, W. V.(2001). **사회과 교수 학습론**(남경희 외 역). 서울: 교육과학사.(원전은 1990에 출판)
- Friel, S. N., Curcio, F. R. & Bright, G. W.(2001). Making sense of graphs; Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Fry, E.(1984). *A theory of graphs for reading comprehension and writing communication*. New Brunswick, NJ: Rutgers University.(ERIC Documented Reproduction Service No. ED 240528)
- John, W. C.(2011). **질적 연구방법론 2판**(조홍식 외 역). 서울: (주)학지사, (원전은 2007에 출판)
- Mahood, W., Biemer, L. & Lowe, W. T.(1991). *Teaching social studies in middle and senior high schools: Decisions! decisions!*. New York: Macmillan.
- Wainer, H.(1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14-23.

<abstract>

An Analysis of Mistake and Distortion in Graphs in Korean Social Studies Textbooks and Elementary School Students' Graph Understanding

Kang, Wonjun(JEJU Susan Elementary School)

Various illustrations has used in social studies education. At the elementary school level, illustrations are necessary to facilitate an understanding of social phenomenon and problems effectively. Arguably, a graph is one of the most important illustrations used for all grades levels. But mistakes and distortions in graphs have possibility of hindering students' learning ability by causing confusions and misunderstandings. Therefore, it is important to explore aspects of mistake and distortion in graphs.

This study attended to find the mistake and distortion in graphs that are used in elementary social studies textbook and students' graph understanding. In the study, the researcher selected graphs from 3rd grade through 6th grade social studies textbooks to analysis them in depth and created a questionnaire to survey of students. The questionnaire survey was conducted on 6th grade students and interviews had executed if necessary.

The results are summarized as follow :

Kinds of mistake and distortion in the graphs of social studies textbook can be divided into five sections: 1) problem of reliability and accuracy, 2) content validity, 3) problem of kinds of graphs, 4) problem of mathematical conception and 5) problem of ratio. Among these, problem of mathematical conception is shown most frequently. Students accepted these mistakes and distortions uncritically and as a result, mistakes and distortions in graphs had a negative effect on students' ability to understand informations presented to them correctly.

In order to solve this problem, the author of social studies textbooks must place much effort to remove possibilities of mistake and distortion. Teachers should not only improve their ability to understand graphs and examine them through various perspective, but also

help students to learn how to analyse and interpret graphs correctly.

<Key words> Graph, Mistake and Distortion in Graph, Graph Understanding, Elementary Social Studies Textbook

부 록

[부록 1] 질문지 별 문항 내용

범주	번호	문항 내용
신뢰도· 정확도	①	1. 그래프를 보고 아래 <보기>의 ()에 들어갈 알맞은 말이 무엇인지 자신의 생각을 적어보세요. <div style="text-align: center;"><보기></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> 그래프를 보았을 때, 노인을 부양해야 하는 젊은 연령층의 인구수가 시간이 지날수록 점차 ()고/하고 있다는 사실을 알 수 있습니다. 그래서 젊은 사람들의 노인 부양 부담이 점점 ()게/하게 됩니다. </div>
		2. 2015년, 2030년, 2050년에는 각각 노인 1명을 약 몇 명의 젊은 사람들이 부양해야 하는지 그래프를 보고 자신의 생각을 적어보세요. 1) 2015년: () 명 2) 2030년: () 명 3) 2050년: () 명 3. 그래프에 나타난 노인 부부의 그림이 노인 몇 명을 나타내는 것으로 보이는지 자신의 생각을 적어보세요.
내용 타당도	②	1. 보기 중 수출액이 가장 급격하게 늘어난 시기라고 생각하는 것을 골라보세요. ① 1960~1970 ② 1970~1980 ③ 1980~1990 ④ 1990~2000 ⑤ 2000~2010 2. 자신이 선택한 1번 문제의 답에 대해 왜 그렇게 생각하는지 적어보세요. 3. 보기 중 경제가 가장 빠르게 성장했다고 생각하는 시기를 골라보세요. ① 1960~1970 ② 1970~1980 ③ 1980~1990 ④ 1990~2000 ⑤ 2000~2010 4. 자신이 선택한 3번 문제의 답에 대해 왜 그렇게 생각하는지 적어보세요. 5. 수출액과 경제 성장 사이에 어떠한 관계가 있는지 자신의 생각을 자유롭게 적어보세요.
그래프 종류	③	1. 그래프를 보고 지방 선거 투표율과 관련하여 알 수 있는 사실을 적어보세요. 2. 1995년~1998년, 1998년~2002년, 2002년~2006년 사이의 기간 동안 투표율이 계속해서 변하였나요? 3. 1995년과 1998년 사이에 지방 선거를 실시한다면, 투표율이 어떻게 나타날 것인지 그래프를 보고 알 수 있나요? 알 수 있다면 그래프를 보고 1995년과 1998년 사이의 투표율이 어떻게 될지 자신의 생각을 적어보세요.
수학적 개념	④	1. 보기 중 수출액이 가장 빠르게 늘어난 혹은 빠르게 늘어날 시기라고 생각하는 것을 골라 보세요. ① 1960~1974 ② 1974~1987 ③ 1987~2012 ④ 2012~2050 2. (A) 1804 ~ 1900 시기와 (B) 1927 ~ 1960 시기 중 어느 시기에 인구가 더욱 빠르게 증가했는지, 그리고 약 몇 배정도 빠르게 증가했는지 자신의 생각을 적어보세요. (시기가 배 정도 빠르게 증가했습니다.) 3. (A) 1974 ~ 1987 시기와 (B) 1987 ~ 2012 시기 중 어느 시기에 인구가 더욱 빠르게 증가했는지, 그리고 약 몇 배정도 빠르게 증가했는지 자신의 생각을 적어보세요. (시기가 배 정도 빠르게 증가했습니다.) 4. 그래프를 보고 아래의 빈 칸에 자신의 생각을 적어보세요. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> 그래프를 보면 세계의 인구 증가 속도가 ()는/라는 사실을 알 수 있습니다. </div>

범주	번호	문항내용
수학적 개념	⑤	<p>1. 왼쪽에 나타난 그래프를 보고 사람이 이동할 때 가장 <u>많이</u> 이용하는 수단이 무엇인지 <u>순서대로</u> 적어보세요. ((1) → (2) → (3) → (4) → (5))</p> <p>2. 제주도에 살고 있는 승환이는 서울에 사는 친구에게 제주도의 특산물인 감귤을 보내주려고 합니다. 그런데 친구가 모레 아침에 외국으로 여행을 간다고 해서, <u>내일까지</u>는 반드시 보내야 하는 상황이 되었습니다.</p> <p>1) 여러분이 승환이라면 이러한 상황에서 어떠한 교통수단을 이용하는 것이 <u>가장 적절할</u> 것이라 생각하는지 적어보세요. ()</p> <p>2) 1)번 문제에 대해 왜 그렇게 생각하는지 이유를 적어보세요.</p> <p>3) <u>오른쪽 그래프</u>를 보고 이 상황에서 이용할 수 있는 교통수단에는 무엇이 있는지 적어 보세요. ()</p> <p>4) 3)번 문제에 대해 왜 그렇게 생각하는지 이유를 적어보세요.</p> <p>3. 두 그래프를 보고 기차의 경우 비울적으로 사람이 이동할 때와 물건을 운반할 때 중 어느 경우에 더욱 많이 이용되는지 자신의 생각을 적어보세요.</p>
비율	⑥	<p>1. 외국인의 한국 방문 목적 중 가장 높은 비율을 차지하는 세 가지를 위의 그래프를 보고 비율이 <u>높은 순서대로</u> 적어보세요. ((1) → (2) → (3))</p> <p>2. 1번 문제에 자신이 답했던 첫 번째, 두 번째, 세 번째 목적들은 각각 몇 배씩 차이가 난다고 생각하는지 아래의 빈칸에 어렵하여 적어보세요.</p> <p>1) 첫 번째 방문 목적으로 찾아오는 외국인 수는 두 번째 방문 목적의 외국인 수보다 약() 배 정도 많다.</p> <p>2) 두 번째 방문 목적으로 찾아오는 외국인 수는 세 번째 방문 목적의 외국인 수보다 약() 배 정도 많다.</p> <p>3. 2번 문제에 대한 자신의 답에 대하여 왜 그렇게 생각하는지 자유롭게 적어보세요.</p>

[부록 2] 면담에 활용된 질문 내용 및 관련 사항

번호	질문 내용	면담 참여자	관련 질문지 문항	사례
1	어떤 부분에서 차이가 났다고 생각하는가?	영서	②번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
2	'돈을 많이 아껴서'라는 답변의 의미가 무엇인가?		②번 질문지 5번 문항	특이 반응 사례
3	'모든 어르신들'이라는 답변의 의미가 무엇인가?		①번 질문지 3번 문항	특이 반응 사례
4	'경제가 성장 할 때마다 수출액이 낮아진다고 생각한 이유가 무엇인가?	신영	②번 질문지 5번 문항	해석 필요 사례
5	3)에서 '기차라고 썼는데, 문제의 내용을 정확히 확인한 것인가?	영은	⑤번 질문지 2번 문항	특이 반응 사례
6	문제를 다시 보고 답변을 한다면 어떠한 답변을 할 것인가요?			
7	'11, 5, 3명'이라고 쓴 이유가 무엇인가?	천이	①번 질문지 2번 문항	해석 확인 사례
8	3번 문항에는 '2명'이라고 답하였는데, 밑에는 '11, 5, 3명'이라고 쓴 이유가 무엇인가?			
9	답변의 의미를 정확히 알기 어렵다. 답변이 어떤 의미인가?		③번 질문지 3번 문항	해석 필요 사례
10	구체적으로 생각해본다면 답변을 무엇이라 할 것인가?		④번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
11	어떠한 이유로 'B'시기가 1배정도 빠르게 증가했다고 생각하는가?			
12	'1배, 3배'라고 답변한 이유가 무엇인가?			
13	가로축의 수치를 확인하였을 때 몇 배 증가했다고 생각하는가?		⑥번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
14	부양 인구수가 적어지는데, 부담도 줄어든다고 생각하는가?	선준	①번 질문지 1번 문항	해석 필요 사례
15	이렇게 생각한 이유가 무엇인가?			
16	어떠한 이유로 경제가 좋아진 시기를 '4번 시기'라고 생각하였는가?	②번 질문지 4번 문항	특이 반응 사례 해석 필요 사례	
17	그래프 상의 초반 시기는 경제 성장이 어떠한가?	선준	②번 질문지 4번 문항	해석 필요 사례
18	'(), (), ()명'이라고 쓴 이유가 무엇인가?	영서, 신영 영은	①번 질문지 2번 문항	특이 반응 사례
19	그림그래프를 통해서 내용을 이해하기 어려웠나?	영서, 신영 영은, 천이		특이 반응 사례 해석 확인 사례
20	자신의 생각과 오른쪽 그래프의 내용 사이에는 어떠한 차이가 있나?	영서, 신영 천이, 진호	⑤번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
21	차이점을 바탕으로 보았을 때, 그래프에 내용이 정확히 표시되었다고 생각하나?			
22	그래프에 비행기가 표시되어 있다면 비행기를 선택했을 것인가?			
23	'60'정도라고 답변하였는데, 이렇게 생각한 이유가 무엇인가?	신영, 선준 진호	③번 질문지 3번 문항	해석 확인 사례
24	'베'를 선택한 이유는 무엇인가?	나은, 선준	⑤번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
25	오른쪽 그래프를 참고하여 답변한 내용인가?			
26	참고하지 않는다면 어떤 이동 수단을 선택할 것인가?			