

## 초등학교 4·5·6학년 학생들의 그래프 이해 능력 조사

이자미<sup>1)</sup> · 고은성<sup>2)</sup>

본 연구는 초등학교 4,5,6 학년 학생들의 그래프 이해 능력을 조사하여 분석한다. 이미 학습한 그래프에 대한 이해뿐만 아니라 수학과 교육과정에서 형식적인 학습이 이루어지지 않은 그래프에 대한 이해도 함께 조사한다. 이를 위해 선행연구를 토대로 그래프의 이해를 ‘그래프를 보고 자료 읽기’, ‘자료 사이의 관계 찾기’, ‘자료 해석하기’, ‘상황 이해하기’로 구분하여 학생들의 그래프 이해를 검사하고, 학년별과 그래프별로 분석하였다. 분석결과, 학생들은 형식적인 학습을 하지 않은 그래프에 대해서 비교적 우수한 이해 능력을 보였다. 그래프별 정답률을 보았을 때 다른 그래프에 비추어 꺾은선그래프에 대한 이해가 약한 것으로 나타났다. 학생들이 대부분의 그래프에서 공통적으로 보인 오류는 제시된 자료에 근거하지 않고 자신의 주관적인 생각이나 경험에 의존하여 문제를 해결하는 것이었다.

주제어: 통계, 그래프 이해, 초등학생

### I. 서 론

오늘날 학교교육은 학생들이 불확실성의 세계 속에서 복잡한 자료를 유연하게 처리할 수 있는 역량을 기를 수 있도록 교육할 필요가 있다. 이에 많은 나라에서 통계 교육에 관심을 기울이고 있다. 미국의 전미수학교사협회(National Council of Teachers of Mathematics[NCTM], 2000)에서는 대량의 정보 속에 노출되어 있는 복잡한 사회에서 학생들에게 모든 지식을 가르치는 것은 불가능함을 밝히고 있다. 학생들이 자신에게 필요한 정보를 선택, 분석, 비교, 검토, 평가하여 미래를 예측하는 등 정보를 잘 다룰 것을 강조한다(남승인 외, 2004). 이에 초등학교 전 학년에 걸쳐 통계를 다룰 것을 권고하고 있다(NCTM, 2000). 뉴질랜드(Ministry of Education, 2009)의 교육과정은 학생들이 의미 있는 맥락에서 수학적으로나 통계적으로 사고할 수 있어야 한다고 하였으며 통계를 강조하여 교과목 명칭도 ‘수학과 통계(Mathematics and Statistics)’로 하고 있다.

우리나라 2015 개정 수학과 교육과정에서도 ‘실생활 중심의 통계 내용 재구성’을 주요 개정 내용으로 설정하고 있다. 실생활 맥락의 통계 교육으로 패러다임을 전환하기 위하여 2015 개정 수학과 교육과정에서는 주어진 자료의 수동적인 처리에서 머무르지 않고, 자료의 수집, 정리, 해석 등 일련의 과정이 다루어지는 것을 강조한다(한국창의과학재단, 2015).

1) [제1저자] 전주동신초등학교, 교사

2) [교신저자] 전주교육대학교, 교수

하지만 우리나라의 통계교육은 여전히 산술적이며 기계적인 방법으로 학습하도록 구성되어 있다는 지적을 받고 있다. 우리나라 교과서는 수학적 개념 중심으로 구성되어 있어 피상적인 탐구활동을 한 후 수학적 개념에 대한 설명이 바로 이어져 학생들이 개념을 스스로 구성하기 보다는 완성된 개념을 전달받는 방식이라 할 수 있다(김윤미, 2007; 한형주, 2005). 또한 우리나라 교과서는 학생들에게 형식화된 수학의 개념, 원리, 법칙을 그대로 전달하고, 학생들은 그것을 수동적으로 받아들이도록 구성되어 있다(최선희, 이대현, 2012). 통계 영역에서도 통계 교육의 주요 목적인 변이성에 대해 정확히 이해하고 다양한 자료를 효과적으로 처리하는 능력을 키우기 위해서는 문제를 설정하고 해결을 위한 신뢰할 만한 자료를 수집해보는 경험이 반드시 필요하지만 잘 이루어지지 않고 있다(배혜진, 이동환, 2016). 이러한 것이 초중고에서의 통계 교육을 어렵게 하며 통계를 피상적으로 지도하고 학습하도록 하는 결과를 초래하고 있다(우정호, 2000).

우리나라 수학과 교육과정에서 통계 학습은 그래프를 작성하는데 치중하고 있을 뿐만 아니라 학생들에게 그래프의 제목, 개별 자료의 수치 등 그래프에 제시된 기초 정보를 읽는 경험을 제공하는데 그치고 있다. 그래프에 제시된 정보를 읽고 그 양을 비교하고 자료들 사이의 관계를 파악해보며 다른 상황에 적용하고 예측하며 일반화하는 수준까지 나아가지 못하고 있다(박영희, 2016; 이경화, 지은정, 2010; 황현미, 2007; 황현미, 방정숙, 2007). 그래서 학생들은 통계적인 실제 문제나 주제를 정하여 스스로 자료를 수집하고 자료를 조직하고 다양한 방법으로 표현하는 일련의 과정에서 많은 어려움을 겪는다(김민경, 김혜원, 2011).

그래프의 구성 원리를 이해하고 그래프에 제시된 기초 정보를 올바르게 읽기 위해서는 그래프 작성 방법을 아는 것이 필요하다. 그러나 여러 매체에서 제공하는 다양한 통계 그래프로부터의 정보를 이용할 때 학생들에게 필요한 것은 그래프 작성보다는 그래프가 제공하는 정보를 비판적으로 해석하는 능력이다. 공학 도구에 대한 접근성과 유용성이 크게 높아짐에 따라 그래프 작성은 공학 도구에 의해 이루어지며, 따라서 학생들이 직접 그래프를 그리는 행위에 대한 필요성은 상당히 제한적이다. 이러한 시대적 변화를 반영하여 학교교육과정의 통계 학습은 그래프 작성과 맹목적인 그래프 읽기보다는 자료 사이의 관계를 찾거나 자료를 해석하거나 그래프에 표현된 상황을 이해하는 등의 고차원적인 그래프 이해 능력을 개발하는 것에 좀 더 초점을 맞추는 것으로 변화할 필요가 있다. 이는 제한된 초등학교 수학 교수학습에서 통계 교육, 특히 그래프 지도에 있어 맹목적인 그래프 작성에 대한 비중을 줄이고 그래프 이해 능력의 개발에 초점을 맞추는 방향으로 변화되어야 함을 의미한다.

학생들은 또한 초등학교 교육과정에서 수학이 아닌 다른 교과를 학습할 때 자료를 읽고 해석하여 합리적인 의사 결정을 내려야 하는 상황에 처하기도 한다. 특히 사회교과와 과학교과에서 다양한 그래프를 이용하여 의사 결정을 내리고 판단해야 하는 경우가 많다(김상미, 2013; 이봉우, 이성균, 2008). 이것은 사회과학 및 자연과학을 포함한 거의 모든 분야에서 통계가 사용 및 활용되고 있는 현상을 잘 보여준다고 할 수 있다. 그러나 타 교과와 수학교과 사이의 그래프 지도에 시기적인 불일치가 있다. 예를 들어, 막대그래프의 경우 수학교과에서는 4학년 1학기에 처음 도입되는데 사회과에서는 3학년 1학기에 도입된다. 또한 수학교과에서의 지도는 막대그래프의 작성에 비교적 많은 비중을 두는 반면, 사회과에서는 대부분 그래프를 읽고 해석하는 활동이 주를 이룬다(김상미, 2013). 이에 초등학교 수학에서 통계 교육에 대한 변화를 논의할 때 타 교과에서 통계가 어떻게 도입되고 활용되는 지에 대한 분석도 함께 고려되어야 할 필요성이 있다.

본 연구는 지금까지 초등학교 수학과 교육과정에서 통계 교육의 변화는 공학 도구의 접근성과 유용성의 증가를 반영하여 그래프 작성보다는 그래프 이해 능력의 개발에 초점을 맞추어야 하며, 타 교과에서 이루어지는 통계 교육의 현황을 반영하여 그래프 도입 시기에 대한 변화를 논의할 필요가 있음을 제시하였다. 이에 본 연구에서는 이러한 논의를 지속하는데 필요한 정보를 구축하는데 기여하고자 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 학생들의 그래프 이해에서 나타나는 학년별 특징은 어떠한가?

둘째, 학생들의 그래프 이해에서 나타나는 그래프별 특징은 어떠한가?

셋째, 학생들이 그래프 이해에서 나타나는 오류는 어떠한 것이 있는가?

## II. 이론적 배경

### 1. 교육과정에서 다루는 그래프 지도 시기

김상미(2013)는 2007 초등학교 수학과 교육과정과 사회과 교육과정의 그래프 도입 시기의 분석을 통해 그래프 학습의 의미를 살려서 사회과와 연계하여 그래프 학습 내용을 구성할 필요가 있다고 주장하였다. 수학과와 사회과의 그래프 도입 시기 및 학습 내용 간 불일치한 내용이 나타나는데, 이는 초등학생들의 그래프 학습에 혼동을 줄 수 있다고 하였다.

<표 1>은 2015 수학과 교육과정에서 학습하는 그래프의 단원을 요약한 것이다. 2학년 2학기에 그림그래프를 시작으로 각 학년의 2학기에 그래프를 학습한다.

<표 1> 2015 개정 수학과 교육과정 및 교과서에서 그래프 지도 단원

교육과정	1·2학년군		3·4학년군				5·6학년군			
교과서	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1 (2019 적용)	6-2
그래프 종류		그림 그래 프			막대 그래 프	꺾은 선그 래프			원그래프 띠그래프	

<표 2>는 2015 개정 교육과정의 3·4학년군과 2009 개정 교육과정의 5·6학년군의 사회과 교과서에서 지도하는 그래프를 시기별로 요약한 것이다. 수학과에서 아직 학습하지 않은 막대그래프가 3학년 1학기에 도입되고 있으며, 또한 원그래프와 띠그래프의 경우에는 4학년 2학기에 도입된다. 5학년 1학기에는 원그래프와 히스토그램을 사용한다.

&lt;표 2&gt; 사회과 교육과정에 나타난 시기별 그래프의 종류 [단위: 개]

학년-학기	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1	6-2
그림그래프				1	6			
막대그래프	1(%사용)	6	1	7	17			4
꺾은선그래프				2	6	1		1
원 그래프				1	6			4
띠그래프				1				
히스토그램					1			

<표 3>은 미국(NCTM, 2000), 영국(Department of Education, 2013), 호주(Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2014), 뉴질랜드(Ministry of Education, 2009)의 수학과 교육과정에서 그래프 도입 시기를 요약한 것이다. 미국의 경우 초등학교 1학년 시기부터 그래프에 대한 학습이 시작된다. 또한 막대그래프도 2학년 때 도입되며 우리나라 교육과정에서는 다루지 않는 점도표를 4학년 때부터 반복적으로 지도하고 있다. 우리나라에서는 중학교 교육과정에 도입하는 히스토그램과 상자그림도 초등학교 때 처음 도입된다.

영국의 경우에도 1학년 시기부터 그래프에 대한 학습이 이루어진다. 한 학년에 여러 가지의 그래프를 동시에 배우고 있으며 반복적으로 배우는 경향이 있다. 영국 역시 점도표를 4학년 때 도입하고 있으며, 두 개 학년에 걸쳐 배운다. 호주는 막대그래프를 위주로 배우고 다른 그래프도 병행하여 학습한다. 이중막대그래프와 비선형척도 그래프도 다루고 있다. 뉴질랜드도 1학년 시기부터 그래프를 지도하고 있다. 한 학년에 여러 가지 그래프를 같이 학습하며, 또한 여러 학년에 걸쳐 반복적으로 학습이 이루어진다. 다른 나라들의 그래프 지도시기를 살펴본 결과 우리나라에 비해 그래프를 좀 더 빨리 도입하며 점도표를 지속적으로 지도하고 있다. 또한, 동일한 그래프를 여러 학년에 걸쳐 반복적으로 지도하고 있는 것이 특징이다.

&lt;표 3&gt; 외국의 수학과 교육과정에서 그래프 도입 시기

나이(만) (학년3)	미국 (6~11세)4)	영국 (만 5~10세)	호주 (만 6~11세)	뉴질랜드 (만 5~10세 또는 12세)
5				· 유사그림그래프
6(초1)	· 유사그림그래프5)	· 유사그림그래프 · 유사막대그래프6)	· 유사막대그래프	· 유사막대그래프
7(초2)	· 막대그래프 · 점도표	· 그림그래프 · 막대그래프	· 유사막대그래프	· 막대그래프
8(초3)	· 그림그래프 · 막대그래프	· 그림그래프 · 막대그래프 · 꺾은선그래프	· 유사막대그래프 · 막대그래프	· 막대그래프 · 원그래프
9(초4)	· 점도표	· 점도표	· 막대그래프 · 그림그래프	· 줄기와 옆 그림 · 점도표
10(초5)	· 점도표	· 원그래프 · 점도표	· 막대그래프 · 점도표	· 그림그래프 · 막대그래프 · 원그래프 · 띠그래프

11(초6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 점도표</li> <li>· 히스토그램</li> <li>· 상자그림</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이중막대그래프</li> <li>· 그래프</li> <li>· 비선형척도 그래프</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 막대그래프</li> <li>· 원그래프</li> <li>· 줄기와 잎 그림</li> <li>· 점도표</li> <li>· 히스토그램</li> <li>· 꺾은선그래프</li> </ul>
--------	--	--	---	---

본 연구에서는 초등학교 4, 5, 6학년을 대상으로 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프, 띠그래프, 원그래프, 히스토그램, 점도표에 대한 이해를 조사한다. 각 그래프는 학년에 따라 이미 학습이 이루어진 경우도 있지만 그렇지 않은 경우도 한다. 예를 들어, 꺾은선그래프의 경우 4학년에게는 학습이 이루어지지 않은 그래프이지만 5, 6학년에게는 이미 학습이 이루어진 그래프이다. <표 1>과 <표 3>은 우리나라 초등학교 수학교과에서 학습이 이루어지지 않은 그래프에 대해서도 학생들에게 그래프 이해 조사가 가능함을 시사한다.

## 2. 그래프의 이해

그래프의 학습은 그래프의 작성과 그래프의 이해로 나눌 수 있다(Reys et al., 2001). 그래프의 이해란 제시된 그래프로부터 또는 본인이 구성한 그래프로부터 의미를 이끌어 내는 독자의 능력을 의미한다(송정화, 권오남, 2002). 그래프의 이해에는 그래프의 사용 목적, 과제의 특성, 학문적 특성, 학생의 특성 등이 영향을 미친다(Friel, Curcio, & Bright, 2001). 이 중 과제의 특성에는 그래프의 종류, 질문의 유형, 표현된 상황 등이 있다. 그래프의 이해에서 질문하기는 중요한 부분이다. 여러 연구자들(Curcio, 1987; Wainer, 1992)이 그래프 이해에 사용될 수 있는 질문을 세 단계로 구분하여 분석하였고 연구자에 따라 용어는 같지 않지만 Friel et al.(2001)은 ‘자료 읽기’, ‘자료 사이의 관계 찾기’, ‘자료로부터 해석하기’로 정리하였다. 이 세 단계의 질문은 그 단계의 그래프 이해 수준을 이끌어 낼 수 있고 학생들이 그래프를 어느 정도 이해하는지 그래프 이해 수준을 알아보는데 이용된다.

또한, 그래프를 이해할 때 과제에 표시된 상황에 따라 학생들의 이해도가 달라질 수 있다. 학생들이 그래프를 잘 이해하고 있다는 것은 그래프에 표시된 상황을 실제 용어로 표시할 수 있거나 상황에 적합한 그래프를 선택할 수 있다는 것을 의미한다(Baroody & Coslick, 1998). 황현미(2007)는 그래프와 일상 상황을 연결할 수 있어야하기 때문에 학생들이 실제 상황에서 그래프를 이해할 수 있도록 질문하기 과제뿐만 아니라 그 자료가 놓인 상황과 관련된 과제인 ‘상황 이해하기’ 질문을 하여야 한다고 하였다.

황현미(2007)는 그래프의 제목, 자료 각각에 해당하는 수치 등 그래프에 직접적으로 제시된 기초 정보를 얻는 것을 ‘자료 읽기’라고 하였다. 표시된 양의 비교(가장 큰, 가장 작은, ~보다 많은, ~보다 얼마만큼 많은, ~의 몇 배 등)와 같이 그래프에 표현된 자료들 사이의 관계를 기술하는 것은 ‘자료 사이의 관계 찾기’라고 하였다. 그래프에 직접적

3) 각 나라의 학제가 서로 차이가 있어, 학년의 경우 우리나라를 중심으로 표시함.

4) 각 나라의 초등학교 교육과정 연령은 괄호로 표시함.

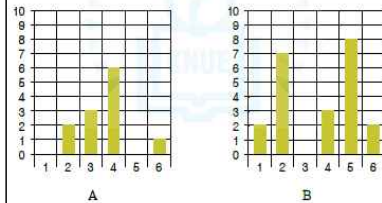
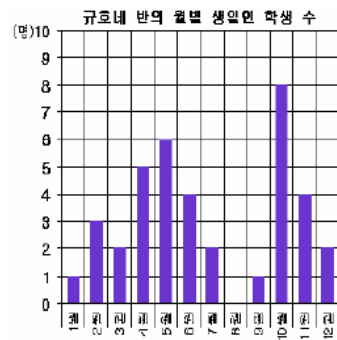
5) 그림그래프의 주요 형태와 특징을 갖지만, 그림 하나가 자료 한 개를 나타냄.

6) 2015 개정 수학과 교육과정의 초등학교 2학년 2학기에서 다루는 그래프와 같이 전형적이지는 않지만, 가로축과 세로축에 각각 범주와 빈도를 표시하는 막대그래프의 주요 형태를 갖춘 그래프를 의미함.

으로는 완전하게 제시되어 있지는 않지만 주어진 자료를 근거로 하여 다른 상황에 적용해 보고 예측하고 일반화하는 것은 ‘자료 해석하기’라고 하였다. ‘상황 이해하기’는 상황에 적합한 그래프를 선택하거나 그래프에 표시된 상황을 실제 용어로 표시하는 것이라 정의하였다. 본 연구에서는 황현미(2007)가 제시한 질문하기를 적용하여 ‘그래프를 보고 자료 읽기’, ‘자료 사이의 관계 찾기’, ‘자료 해석하기’, ‘상황 이해하기’를 통해 학생들의 그래프 이해 능력을 알아보고자 한다.

<표 4> 각 과제의 유형별 문항의 예시(황현미, 2007)

과제 유형	문항의 예시
자료 읽기	규호네 반 학생들 중 4명의 학생이 생일인 달은 언제입니까?
자료 사이의 관계 찾기	규호네 반에서 가장 많은 학생들이 생일인 달은 언제입니까?
자료 해석하기	민정이의 생일은 8월에 있습니다. 위 그래프가 잘못된 것이 아니라면, 어떤 사실을 알 수 있습니까?
상황 이해하기 (그래프 선택하기)	A,B그래프 중에서 제시된 상황에 적합한 그래프를 고르시오. 또한 왜 그렇게 생각했는지 이유를 설명하시오.  이 그래프는 수진이네 모둠 6명의 학생들이 월요일부터 토요일까지 6일 동안 지각한 횟수를 막대 그래프로 나타낸 것입니다.



### III. 연구 방법

#### 1. 연구 대상 및 조사 시기

본 연구는 2018년 전북 전주 시내 소재 4개 초등학교 4학년, 5학년, 6학년 각 2개 반씩 총 학년별 8개 학급의 학생들을 편의표집하여 그래프 이해도 검사를 실시하였다. <표 5>는 각 학교별 및 학년별 학생 수를 정리한 것이다. A학교는 학업능력이 상위권인 학교로 사교육이 비교적 많이 이루어지는 학교이다. B학교와 C학교는 학업능력이 중위권인 학교이며, D학교는 학업능력이 하위권인 학교로 사교육이 거의 이루어지지 않는 학교이다. 다양한 학생의 그래프 이해 수준을 알아보기 위해 다양한 학습 능력의 학생들을 대상으로 검사를 실시하였다. 검사 시기는 6월 말에서 7월 초로 해당 학년의 수학교과에서 그래프를 학습하기 이전인 1학기에 이루어졌다.

<표 5> 연구대상 학교별 학생 수

학교 \ 학년	A학교	B학교	C학교	D학교	합계
4학년	52	45	52	44	193
5학년	57	54	42	36	189
6학년	51	47	53	38	189
합계	160	146	147	118	571

2. 검사 도구 및 분석 방법

본 연구에서는 4, 5, 6학년의 학생들이 수학교과에서 그래프에 대한 형식적인 학습을 하기 이전에 그래프의 이해 능력을 알아보고자 검사 도구를 통한 조사 연구 방법을 적용하였다. <표 6>은 검사지 제작 방법을 요약한 것이다. 초등학교 교육과정에 수록된 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프는 교과서 내의 문제를 주로 이용하였고, ‘상황 이해하기’는 교과서에 수록되지 않아 황현미(2007)의 연구에서 사용한 문제를 학생들의 맥락에 적합한 소재로 변형하여 제작하였다.

<표 6> 검사지 제작 방법

초등학교교육과정	중학교 교육과정	교육과정 외
- 그림그래프 - 막대그래프 - 꺾은선그래프 - 띠그래프 - 원그래프	- 히스토그램	- 점도표
- 초등학교 수학교과서 - 황현미(2007)의 연구에서 발췌 및 변형	- 중학교 수학교과서에서 발췌 및 변형	- 제작

초등학교 교육과정에 포함되지 않은 히스토그램은 중학교 교과서를 참고하여 제작하였다. 이때 교과서 수준을 유지할 수 있도록 소재만 초등학생들에게 친숙한 것으로 변형하는데 초점을 맞추었다. 또한 우리나라 교육과정에 포함되지 않은 점도표는 초등학생의 수준을 고려하여 자체 제작하였다. 검사지의 구성은 1인의 현직교사와 2인의 연구자에 의해 작성되고 검토되었으며, 학생들이 각 학년의 그래프 단원을 배우지 않은 6월 말에서 7월 초에 검사가 이루어졌다. 검사지 문항의 특징과 예는 <표 7>에 제시하였다.

학생들의 그래프 이해 능력을 파악하기 위해 ‘자료 읽기’, ‘자료 사이의 관계 찾기’, ‘자료 해석하기’, ‘상황 이해하기’ 과제에서의 정답률을 알아보았다. 이유도 함께 제시해야 하는 ‘자료 해석하기’와 ‘상황 이해하기’는 이유까지 정확하게 제시하여야 정답으로 인정하였다. 점수의 신뢰도를 위해 연구자 1인이 먼저 채점을 한 후 다른 연구자가 검토하였으며, 이유를 제시해야 하는 문항은 2인의 연구자가 함께 검토하여 타당도를 높이고자 하였다.

&lt;표 7&gt; 과제 유형별 검사지 문항의 구성과 예

과제 유형	검사항목	문항 수	문항의 예
자료 읽기	그림그래프	1	제주도에는 축구 동호회 회원이 몇 명입니까?
	막대그래프	1	
	꺾은선그래프	1	
	띠그래프	1	
	원그래프	1	
	히스토그램	1	
	점도표	1	
자료 사이의 관계 찾기	그림그래프	1	축구 동호회 회원이 가장 많은 지역은 어디입니까?
	막대그래프	1	
	꺾은선그래프	1	
	띠그래프	1	
	원그래프	1	
	히스토그램	1	
	점도표	1	
자료 해석하기	그림그래프	1	회원이 많은 곳에 축구 경기장을 많이 만든다고 했을 때, 축구 경기장이 가장 많은 곳은 어디라고 생각하나요? 왜 그렇게 생각하였는지 이유를 써 봅시다.
	막대그래프	1	
	꺾은선그래프	1	
	띠그래프	1	
	원그래프	1	
	히스토그램	1	
	점도표	1	
상황 이해하기	그림그래프	1	전라북도 장수는 사과 생산지로 유명합니다. 2002년에 비가 많이 와서 사과 생산량이 많지 않았는데, 이를 계기로 2003년부터는 홍수에 대비를 철저히 하여 사과 생산량이 꾸준히 증가했다고 합니다. 다음 A, B의 그래프 중에서 2002년부터 2005년까지 전라북도의 연도별 사과 생산량을 나타낸 것은 어느 것이라고 생각하는지 고르고, 그렇게 생각한 이유를 써 봅시다.
	막대그래프	1	
	꺾은선그래프	1	
	띠그래프	1	
	원그래프	1	
	히스토그램	1	
	점도표	1	

## IV. 연구 결과

### 1. 학년별 분석

#### 가. 4학년

연구에 참여한 4학년 학생들은 2학년 2학기에 간단한 그림그래프와 3학년 2학기에 막대그래프만 학습을 한 상태이다. 4학년 2학기에 배우는 꺾은선그래프와 6학년 2학기에 배우는 원그래프 및 띠그래프는 아직 학습하지 않은 상태이다. 중학교에서 배우는 히스토그램 역시 배우지 않은 상태이며, 우리나라 수학과 교육과정 외에 있는 점도표 역시 학습하지 않은 상태이다.

<표 8>은 4학년 학생들의 그래프 이해도를 분석한 결과이다. 그림그래프와 막대그래프



의 ‘자료 읽기’는 평균 90.94%로 정답률이 매우 높게 나타났고 ‘관계 찾기’ 역시 97.67%로 정답률이 높게 나타났다. ‘자료 해석하기’는 정답률이 84.72%로 나타났다. ‘상황 이해하기’는 답은 맞았으나 이유가 틀린 경우가 많아 56.22%의 정답률을 보였다.

형식적인 학습을 하기 이전인 그래프들을 살펴보면, 비율그래프인 원그래프와 띠그래프는 ‘자료 읽기’와 ‘관계 찾기’에서 90%가 넘는 높은 정답률을 보였다. 꺾은선그래프는 ‘자료 읽기’에서 76.17%의 정답률이 나왔고 적합한 그래프를 선택하는 ‘상황 이해하기’에서도 75.65%로 비교적 높은 정답률을 보였다. 히스토그램은 ‘관계 찾기’와 ‘상황 이해하기’에서 60% 이상의 정답률을 보였다. 교육과정에서 접하거나 학습을 한 적이 없는 점도표도 ‘자료 읽기’에서 75.96%, ‘관계 찾기’에서 72.02%로 정답률이 높게 나왔다. ‘자료 해석하기’는 이유가 틀려서 정답에서 제외된 것이 많았고, 상황에 맞는 그래프를 선택하는 것이 ‘자료 해석하기’보다 더 높은 정답률을 보였다.

<표 8> 4학년 학생들의 그래프 이해 검사 결과

그래프 \ 정답률(%)	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기	평균
그림그래프	84.46	95.85	87.56	52.33	80.05
막대그래프	97.41	99.48	81.87	60.10	84.72
평균	90.94	97.67	84.72	56.22	82.39
꺾은선그래프	76.17	10.88	41.45	75.65	51.04
원그래프	96.89	96.37	79.27	60.10	83.16
띠그래프	96.37	92.75	47.15	76.68	78.24
히스토그램	34.72	67.36	19.17	62.69	45.99
점도표	75.65	72.02	33.16	52.33	58.29
평균	75.96	67.88	44.04	65.49	63.34

#### 나. 5학년

본 연구에 참여한 5학년 학생들은 2학년 2학기에 간단한 그림그래프, 3학년 2학기에 막대그래프, 4학년 2학기에 꺾은선그래프를 학습하였다. 6학년 2학기에 배우는 원그래프, 띠그래프는 학습하지 않은 상태이며, 중학교에서 배우는 히스토그램도 배우지 않은 상태이다. 우리나라 교육과정에서 다루지 않는 점도표 역시 접해보지 못했다.

<표 9>는 5학년 학생들의 그래프 이해도를 분석한 결과이다. 그림그래프와 막대그래프, 꺾은선그래프는 ‘자료 읽기’에서 90%이상의 정답률을 보였다. 꺾은선그래프의 ‘관계 찾기’의 정답률이 낮게 나타났는데, 이는 문제에 제시된 그림의 혼동으로 인한 것으로 보인다. ‘자료 해석하기’는 이유를 써야 함에도 불구하고 그림그래프와 막대그래프에서 90%이상의 높은 정답률을 나타내고 있으며, 꺾은선그래프도 64.02%의 정답률을 보였다. ‘상황 이해하기’에서도 비교적 높은 정답률을 나타냈다.

형식적인 학습을 하기 이전인 그래프들을 살펴보면, 비율그래프인 원그래프와 띠그래프는 ‘자료 읽기’와 ‘관계 찾기’에서 90%가 넘는 높은 정답률을 보였다. 점도표도 학습하거나 접해보지 못한 그래프임에도 불구하고 ‘자료 읽기’에서 82.54%의 정답률을 보였다. 5학년 학생들의 ‘자료 읽기’의 평균 정답률은 82.67%로 4학년 학생들의 ‘자료 읽기’의 평균인 75.96%에 비해 높았다. 5학년 학생들의 ‘관계 찾기’의 평균 정답률은 87.44%로 4학년 학생들의 평균 정답률 67.88%에 비해 평균이 높게 나타났다. 원그래프는

‘자료 해석하기’에서 높은 정답률을 보이고 ‘상황 이해하기’도 70%가 넘는 정답률을 보였다. 5학년 학생들 역시 ‘자료 해석하기’보다 ‘상황 이해하기’에서 더 높은 정답률을 보였다.

<표 9> 5학년 학생들의 그래프 이해 검사 결과

그래프 \ 정답률(%)	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기	평균
그림그래프	89.42	97.35	96.83	73.02	89.16
막대그래프	98.41	98.94	90.48	68.25	89.02
꺾은선그래프	91.53	48.68	64.02	88.36	73.15
평균	93.12	81.66	83.78	76.54	83.77
원그래프	97.35	96.30	84.13	74.60	88.10
띠그래프	95.77	95.24	40.21	84.13	78.84
히스토그램	55.03	79.37	29.10	71.43	58.73
점도표	82.54	78.84	44.44	70.37	69.05
평균	82.67	87.44	49.47	75.13	73.68

#### 다. 6학년

<표 10>은 6학년 학생들의 그래프 이해도를 분석한 결과이다. 검사가 1학기에 실시되었으므로 6학년 학생들도 그래프에 대한 학습 내용이 5학년과 동일한 상태이다. 2학년 2학기에 간단한 그림그래프, 3학년 2학기에 막대그래프, 4학년 2학기에 꺾은선그래프를 학습하였다. 6학년 2학기에 배우는 원그래프, 띠그래프는 학습하지 않은 상태이며, 중학교에서 배우는 히스토그램 역시 배우지 않은 상태이다. 우리나라 교육과정에서 다루지 않는 점도표 역시 접하지 않았다.

4, 5학년 학생들과 같이 그림그래프와 막대그래프, 꺾은선그래프는 ‘자료 읽기’에서 90%이상의 정답률을 보였으며, 문제의 그림에 대한 혼동으로 인해 꺾은선그래프의 ‘관계 찾기’의 정답률이 낮았던 것으로 보인다. ‘자료 해석하기’는 이유를 써야 함에도 그림그래프와 막대그래프에서 90% 이상의 높은 정답률을 보였으며, 꺾은선그래프에서도 72.49%의 정답률을 보였다. ‘상황 이해하기’에서도 비교적 높은 정답률을 나타냈다. 이러한 높은 정답률은 황현미(2007)의 연구 결과와 비슷하다.

형식적인 학습을 하기 이전인 그래프들을 살펴보면, 비율그래프인 원그래프와 띠그래프는 ‘자료 읽기’와 ‘관계 찾기’에서 96%가 넘는 정답률을 보였다. 점도표도 학습하거나 접해보지 못한 그래프임에도 불구하고 ‘자료 읽기’와 ‘관계 찾기’에서 87% 이상의 정답률을 보였다. 띠그래프, 히스토그램, 점도표의 ‘자료 해석하기’ 문항을 제외한 대부분의 문항에서 높은 정답률을 보이고 있음을 알 수 있다.

&lt;표 10&gt; 6학년 학생들의 그래프 이해 검사 결과

그래프 \ 정답률(%)	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기	평균
그림그래프	91.53	97.35	95.24	74.07	89.55
막대그래프	97.88	99.47	95.24	74.60	91.80
꺾은선그래프	89.95	54.50	72.49	92.06	77.25
평균	93.12	83.77	87.66	80.24	86.20
원그래프	98.94	96.83	89.95	82.01	91.93
띠그래프	98.41	96.83	59.26	90.48	86.25
히스토그램	53.44	82.54	29.10	86.77	62.96
점도표	87.30	88.89	49.21	75.66	75.27
평균	84.52	91.27	56.88	83.73	79.10

## 2. 그래프별 이해 정도와 오류

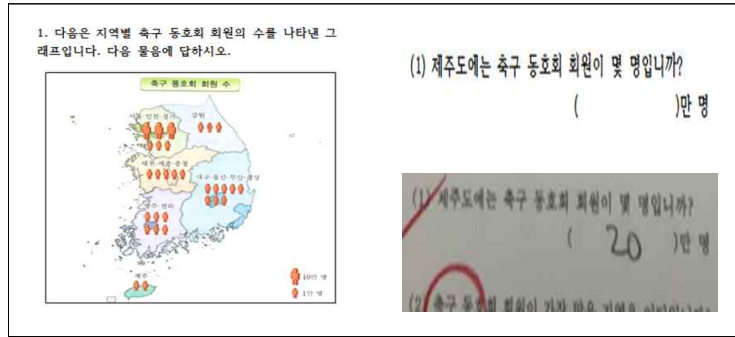
## 가. 그림그래프

<표 11>은 그림그래프의 이해 정도를 나타낸 것이다. ‘자료 읽기’, ‘관계 찾기’, ‘자료 해석하기’에서 비교적 높은 정답률을 보였다. ‘상황 이해하기’의 경우 4학년 학생들이 52.33%의 정답률을 보인 것을 제외하고 모두 70% 이상의 정답률이 보였다. 그림그래프의 경우 학생들은 ‘자료 해석하기’보다 ‘상황 이해하기’를 조금 더 어려워 한 것으로 나타났다. ‘상황 이해하기’ 역시 단위가 커서 특히 4학년 학생들의 정답률이 낮은 것으로 보인다.

&lt;표 11&gt; 그림그래프의 이해 정도

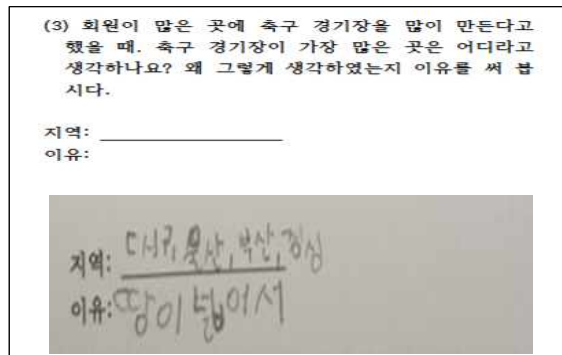
학년 \ 정답률(%)	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기
4학년	84.46	95.85	87.56	52.33
5학년	89.42	97.35	96.83	73.02
6학년	91.53	97.35	95.24	74.07
평균	88.47	96.85	93.21	66.47

그림그래프에서 학생들이 보인 대부분의 오류는 단위의 혼동이었다. 중요한 단위를 혼동하여 가장 큰 단위인 10만 명을 기준으로 자료를 읽었다. 제주도의 경우 작은 단위인 1만 명만 2개 있으므로 2만 명이라고 써야하나, 작은 단위와 큰 단위를 혼동하여 이를 20만 명으로 기록하였다.



[그림 1] 그림그래프에서의 오류: 단위의 혼동

그림그래프에서 학생들은 질문에 제시된 자료의 내용을 근거로 하지 않고 그림에 보이는 시각적인 정보를 근거로 하여 주어진 내용과는 무관한 지식을 근거로 이유를 제시하는 오류를 보였다. 예를 들면, 회원이 많이 있는 지역을 근거로 하여 서울·인천·경기 지역을 정답으로 적어야 하는데 지도에서 가장 크게 보이는 지역을 선택하는 오류를 보였다.



[그림 2] 그림그래프에서의 오류: 무관한 지식에 근거

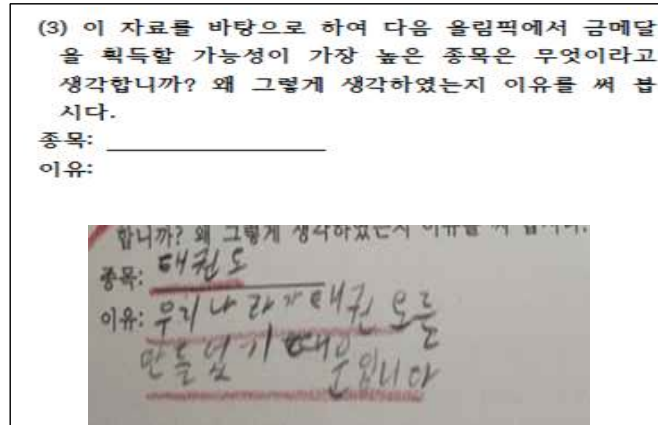
나. 막대그래프

<표 12>는 막대그래프의 이해 정도를 분석한 것이다. 막대그래프의 경우 ‘자료 읽기’, ‘관계 찾기’, ‘자료 해석하기’에서 매우 높은 정답률을 보였다. ‘상황 이해하기’에서도 60% 이상의 정답률을 보였다. 교육과정에서 ‘자료 해석’과 ‘상황 이해하기’를 배우지 않았음에도 높은 정답률을 보이고 있다.

<표 12> 막대그래프의 이해 정도

정답률(%) 학년	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기
4학년	97.41	99.48	81.87	60.10
5학년	98.41	98.94	90.48	68.25
6학년	97.88	99.47	95.24	74.60
평균	97.90	99.30	89.20	67.65

막대그래프에서 학생들이 보인 오류는 ‘자료 해석하기’에서 자료에 있는 사실을 근거로 하여 판단하기보다는 그래프와는 무관하게 자신의 주관적인 생각과 지식에 근거하여 판단을 하는 경우이다. 올림픽에서 금메달을 획득할 가능성을 판단할 때 자료에 있는 막대그래프의 금메달의 개수가 아니라 ‘우리나라가 태권도를 만들었기 때문’, ‘우리나라 학생은 태권도 학원을 많이 다닌다.’ 등의 지식과 자신의 경험을 바탕으로 판단을 하였다.



[그림 3] 막대그래프에서의 오류: 지식과 경험에 의한 판단

다. 꺾은선그래프

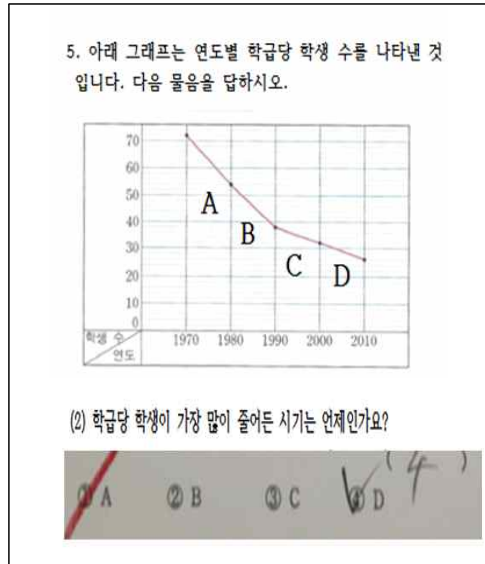
<표 13>은 꺾은선그래프의 이해 정도를 분석한 것이다. 5학년과 6학년 학생들은 꺾은선그래프를 학습한 상태였음에도 불구하고 정답률이 가장 낮게 나타났다. 학생들이 단위의 개수를 세는 것이 아니라 전과 후의 변화를 비교하여야 하는데 이러한 비교를 통해 이해하는 학습이 교육과정에서 충분히 다루어지지 않은 것도 낮은 정답률의 하나의 요인인 것으로 보인다. ‘자료 읽기’의 경우 꺾은선그래프를 배우지 않은 4학년 학생들도 70% 이상의 정답률을 보였다. ‘상황 이해하기’에서도 기온의 변화의 차이가 큰 것을 잘 찾아내었다.

<표 13> 꺾은선그래프의 이해 정도

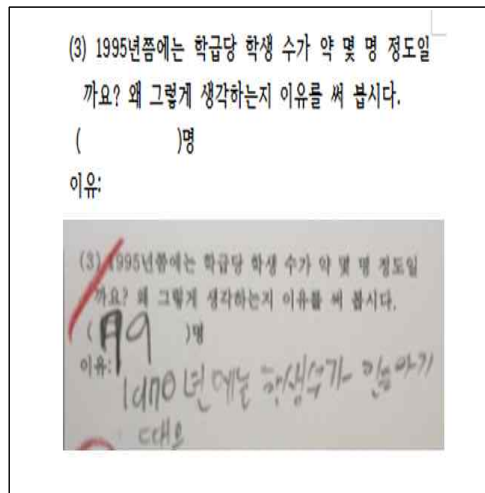
정답률(%) 학년	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기
4학년	76.17	10.88	41.45	75.65
5학년	91.53	48.68	64.02	88.36
6학년	89.95	54.50	72.49	92.06
평균	85.88	38.02	59.32	85.36

꺾은선그래프에서 학생들이 보이는 오류를 보면, 문제에서 구간별(A,B,C,D) 변화의 정도가 가장 큰 구간을 물어보지만 학생들은 그래프의 시작(A의 첫 부분)에서부터의 차이로 여겨 많은 학생들이 D로 답을 하였다([그림 4] 참조). 이는 꺾은선그래프의 각 구간의 양

끝에 주목하여 변화를 비교해야하는데 그래프의 시작부분을 기준으로 비교하였기 때문에 생기는 오류이다.



[그림 4] 꺾은선그래프에서의 오류: 구간별 변화 이해 부족



[그림 5] 꺾은선그래프에서의 오류: 예측의 어려움

꺾은선그래프에서 구간의 중간 부분을 어렵하여 답을 제시해야 하는 문제에서 보인 오류는 사이의 값을 어렵하는 것이 아니라 [그림 5]에서처럼 구간이 시작되는 지점의 자료의 값을 읽는 것이다. 또한 자료에 근거하여 어렵하는 것이 아니라 자신의 주관적인 생각에 근거하여 주어진 정보와는 무관하게 예측을 하여 ‘그냥 ~일 것 같다.’ 라고 이유를 제시한 경우도 있었다.

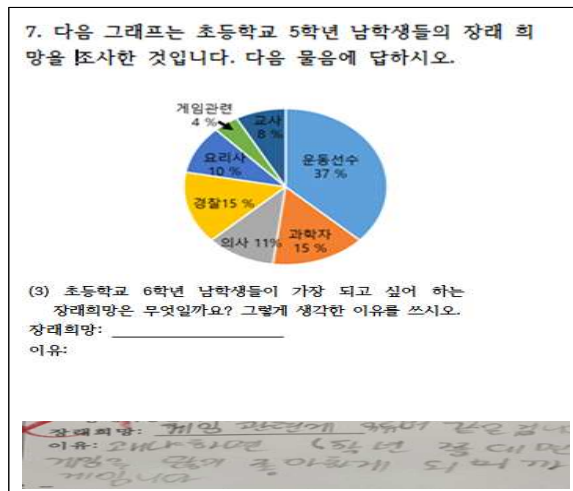
라. 원그래프

원그래프는 학생들이 가장 높은 정답률을 보인 그래프이다. <표 14>는 원그래프의 이해 정도를 분석한 것이다. 4, 5, 6학년 학생들 모두 수학교과에서 형식적인 학습이 이루어지기 전이지만 ‘자료 읽기’, ‘관계 찾기’, ‘자료 해석하기’ ‘상황 이해하기’ 에서 모두 60% 이상의 정답률을 보였다. 일상생활에서 원그래프를 많이 접하고 사회교과에서도 학생들이 학습하지 않은 그래프 중에서 가장 많이 나타나는 것을 볼 때 학생들에게 많이 익숙하기 때문이라고 여겨진다. 또한, 원그래프는 수치가 바로 나와 있고 시각적으로 파악하기 용이하기 때문에 정답률에 영향을 미친 것으로 보인다.

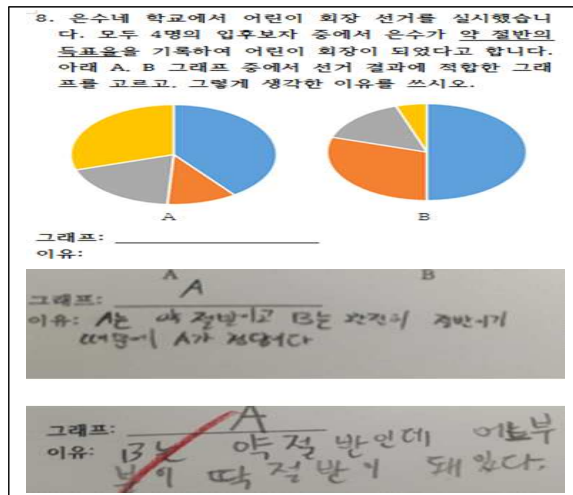
<표 14> 원그래프의 이해 정도

정답률(%) 학년	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기
4학년	96.89	96.37	79.27	60.10
5학년	97.35	96.30	84.13	74.60
6학년	98.94	96.83	89.95	82.01
평균	97.73	96.50	84.45	72.24

원그래프에서 학생들이 보이는 오류에는 자신의 주관적인 판단에 근거하는 경우였다. 예를 들어, [그림 6]에서와 같이 ‘자료 해석하기’ 에서 원그래프에 나타난 부분의 크기와 수치에 근거를 두어 판단을 하는 것이 아니라 자신이 생각하는 기준대로 답을 제시한 것이다. 6학년 남학생들의 꿈을 판단할 때 자료에 근거하여 답을 제시해야 하는데 자료와 무관하게 자신 주변의 남학생들의 성향이 게임을 좋아하기 때문이라고 이유를 설명하고 있다.



[그림 6] 원그래프에서의 오류: 주관적인 판단에 근거



[그림 7] 원그래프에서의 오류: 언어 해석의 오류

원그래프에서 학생들이 보이는 또 다른 오류에는 언어의 해석에 기인하였다. 예를 들어, [그림 7]에서처럼 ‘약 절반’을 ‘거의 절반’과 다른 의미로 해석하여 A 그래프를 정답으로 선택하였다. 그래프에서 B 그래프의 경우 거의 절반으로 보이므로 절반에 가까운 경우는 ‘약 절반’이 아니기 때문이라고 생각하였다.

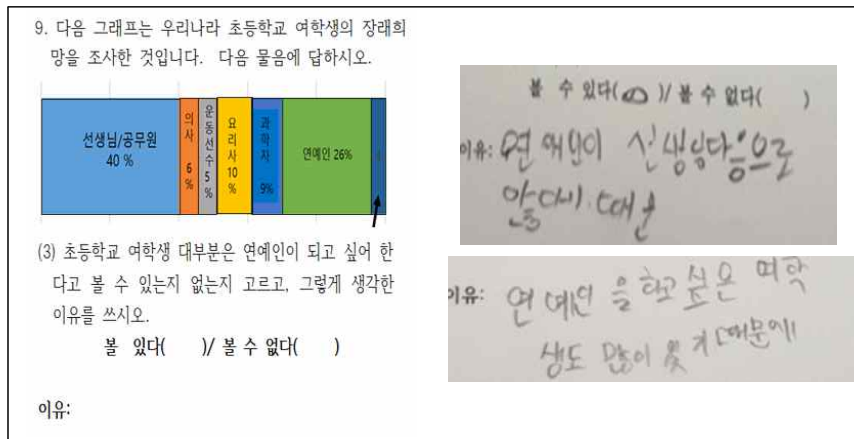
마. 띠그래프

<표 15>는 띠그래프의 이해 정도를 분석한 것이다. 띠그래프도 4, 5, 6학년 모두 형식적인 학습이 이루어지기 전임에도 ‘자료 읽기’, ‘관계 찾기’에서 90% 이상의 정답률을 보였고, ‘상황 이해하기’에서 역시 75%의 높은 정답률을 보였다. 띠그래프 역시 비울그래프로 일상생활에서 많이 접하고 수치가 정확히 나와 있어 ‘자료 읽기’와 ‘관계 찾기’가 쉽고 ‘상황 이해하기’는 시각적 그래프 표현이라 구별하기가 더 수월했던 것으로 보인다.

<표 15> 띠그래프의 이해 정도

정답률(%) 학년	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기
4학년	96.37	92.75	47.15	76.68
5학년	96.30	95.77	40.21	84.66
6학년	98.94	97.35	59.79	91.01
평균	97.20	95.29	49.05	84.12





[그림 8] 띠그래프에서의 오류: 언어의 부적절한 해석

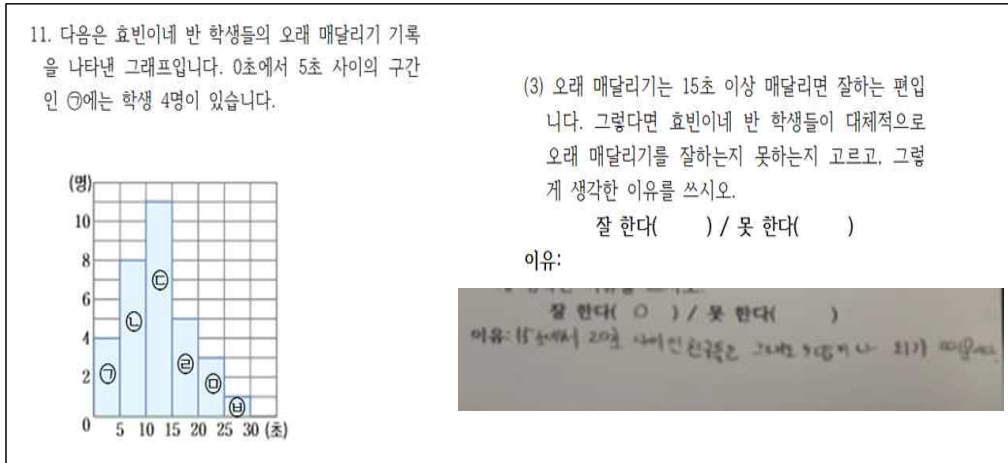
띠그래프에서 학생들이 보인 대표적인 오류에는 언어의 해석에 기인하는 경우였다. [그림 8]에서처럼 학생들은 자료에 근거하여 판단을 했으나 ‘대부분’을 ‘두 번째로 많은’과 같은 의미로 사용할 수 있는 것이라 생각하여 가장 많은 자료가 아닌 그 다음으로 많은 자료를 답하는 오류를 보였다. 다른 유형의 오류로는 자료에 근거하지 않고 자신의 주관적인 생각이나 경험에 근거하는 경우였다.

바. 히스토그램

히스토그램은 중학교 교육과정에서 도입되기 때문에 4, 5, 6학년 모두 학습하지 않았다. <표 16>은 히스토그램의 이해 정도를 나타낸 것이다. ‘관계 찾기’의 경우 모든 학년에서 65% 이상의 정답률이 나타났다. ‘관계 찾기’ 문제는 빈도가 큰 것과 작은 것을 비교하는 것으로, 히스토그램의 모양이 막대그래프와 비슷하여 쉽게 해결한 것으로 여겨진다. 또한, ‘상황 이해하기’에서 적합한 히스토그램의 형태를 고르는 문제에서도 이유까지 정확히 제시하는 학생들이 비교적 많았다. 그러나 히스토그램에 있는 구간의 의미를 이해하지 못하여 ‘자료 읽기’의 정답률이 낮았으며 ‘자료 해석하기’ 역시 낮은 정답률을 보였다.

<표 16> 히스토그램의 이해 정도

정답률(%) 학년	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기
4학년	34.72	67.36	19.17	62.69
5학년	55.03	79.37	29.10	71.43
6학년	53.44	82.54	29.10	86.77
평균	47.73	76.42	25.79	73.63



[그림 10] 히스토그램에서의 오류: 용어에 대한 이해 부족

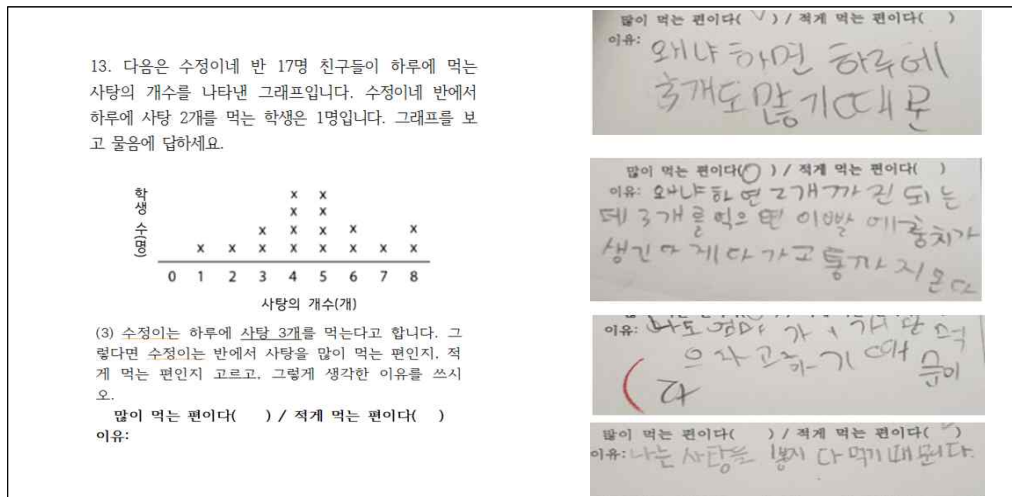
히스토그램에서 학생들이 주로 보인 오류는 용어에 대한 이해 부족에 기인하였다. [그림 10]에서처럼 ‘이상’이라는 단어를 일상생활에서 많이 사용하지만 수학교육과정에서는 4학년과 5학년은 학습하지 않아 문제를 해결할 때 의미를 정확히 이해하지 못해 올바른 정답을 제시하지 못하였다. 또 다른 오류는 구간에 대한 이해 부족에 기인하였다. ‘그래프 해석하기’에서 질문에서 주어진 특정한 구간에 근거하여 판단을 하여야 하는데 빈도가 가장 큰 구간에 근거하여 판단을 하는 오류를 보였다.

사. 점도표

<표 17>은 점도표의 이해 정도를 나타낸 것이다. 점도표는 우리나라 교육과정에서 다루지 않으며, 또한 일상생활에서 많이 접하지 않는 그래프이다. ‘자료 읽기’와 ‘관계 찾기’는 모두 70% 이상의 정답률을 보였다. ‘상황 이해하기’는 4학년은 52.33%로 약 절반의 학생이 정확한 이유를 제시하며 문제를 해결하였고, 5학년과 6학년은 70% 이상의 정답률을 보였다. ‘자료 해석하기’는 다른 유형의 과제에 비해 비교적 정답률이 낮게 나타났다.

<표 17> 점도표의 이해 정도

학년	정답률(%)			
	자료 읽기	관계 찾기	자료 해석하기	상황 이해하기
4학년	75.65	72.02	33.16	52.33
5학년	82.54	78.84	44.44	70.37
6학년	87.30	88.89	49.21	75.66
평균	81.83	79.92	42.27	66.12



적 높은 정답률을 보였다.

5학년 학생들의 경우 학습을 하지 않은 비율그래프의 ‘자료 읽기’와 ‘관계 찾기’ 모두에서 90%가 넘는 정답률을 보였고, 점도표에서도 ‘자료 읽기’에서 82.54%의 정답률을 보였다. 원그래프의 경우 ‘자료 해석하기’에서 높은 정답률을 보였으며, ‘상황 이해하기’에서도 70%가 넘는 정답률을 보였다. 6학년도 5학년과 정답률에서 비슷하게 높은 양상을 보였다. 이와 같이 학생들은 학교에서 형식적인 학습을 하지 않아도 그래프를 읽고, 관계를 살피고 분석하여 적합한 그래프를 선택할 수 있는 능력이 있음을 확인할 수 있었다. 이는 초등학교 수학과 교육과정에서 그래프 도입 시기에 대한 논의가 필요함을 보여준다. 2007 초등학교 수학과 교육과정과 사회과 교육과정의 그래프 도입 시기를 분석한 김상미(2013)의 연구에 따르면, 사회과에서는 수학과 교육과정과 상관없이 여러 가지 그래프를 먼저 도입하고 그래프 해석에 초점을 맞춘 학습이 이루어지고 있다. 또한 과학 교과서에 사용된 그래프의 유형 및 특징을 분석한 이봉우, 이성균(2008)의 연구에 따르면, 과학 교과서에서 선 그래프와 원그래프가 3학년에서 도입되고 있다. 수학교과에서 그래프를 학습하기 이전에 이미 다른 교과에서 그래프를 읽고 해석하는 활동을 통해 학생들은 어느 정도의 그래프 이해 능력을 개발하는 것으로 보인다. 이는 수학 교과에서 통계 그래프의 도입 시기에 대한 제고가 필요함을 시사한다.

둘째, 그래프별로 정답률을 보았을 때 다른 그래프에 비추어 꺾은선그래프에 대한 이해가 약한 것으로 나타났다. 수치형 변수를 다루는 꺾은선그래프는 4학년 2학기에만 학습이 이루어진다. 그러나 수치형 변수를 다루는 꺾은선그래프에 대한 학생들의 어려움은 오래 전부터 보고되어 왔다. 따라서 미국, 호주, 뉴질랜드 등의 다른 나라와 같이 여러 학년에 걸쳐 같은 그래프를 반복적으로 학습할 수 있는 기회를 제공하는 것을 장점을 고려해 볼 필요가 있다. 미국 MiC 교과서를 살펴보면 원그래프를 그림그래프 이전에 소개하고, 자료를 집합적으로 나타내는 히스토그램이나 상자 그림과 같은 그래프를 비교적 일찍 도입하여 비형식적으로 소개함으로써 반복적으로 다루고 있는 것을 볼 수 있다(이경화, 지은정, 2008). 점도표를 살펴보면 점도표에서 ‘자료 읽기’는 81.83%, ‘관계 찾기’는 79.92%, ‘상황 이해하기’는 66.12%의 높은 이해도를 보인다. 이는 학생들이 충분히 학습할 능력이 있음을 보여준다. 점도표는 여러 가지 그래픽 기술을 필요로 하지 않으며 쉽게 자료를 시각적으로 나타낼 수 있다. 또한 이것을 막대그래프와의 비교를 통해 막대그래프의 특징을 잘 이해하게 할 수 있으며 학생들이 어려워하는 상자그림을 비형식적으로 쉽게 도입하고 이해하는데 도움을 줄 수 있다(이경화, 지은정, 2008).

셋째, 학생들이 대부분의 그래프에서 보인 오류는 ‘자료 사이의 관계 찾기’, ‘자료 해석하기’, ‘상황 이해하기’에서 제시된 자료에 근거하지 않고 자신의 주관적인 생각이나 경험에 의존하여 문제를 해결하는 것이었다. Konold & Lehrer(2008)는 학생들이 자료에 대해 보인 반응을 ‘지시자(pointer) 관점’, ‘사례값(case value) 관점’, ‘분류자(classifier) 관점’, ‘총체적(aggregate) 관점’ 이렇게 네 가지 유형으로 분류하였다. 본 연구에서 보이는 이러한 오류는 학생들이 자료에 대한 ‘지시자(pointer) 관점’에 제한되어 있음을 보여준다. ‘지시자 관점’은 자료에 근거하기 보다는 자료와 분리하여 자신이 경험하거나 자신이 이미 알고 있는 지식에 근거하여 그래프를 이해하는 것으로, ‘자료 읽기’에서는 유용한 관점이나 ‘자료 사이의 관계 찾기’, ‘자료 해석하기’, ‘상황 이해하기’에는 적합하지 않은 관점이다. Konold & Lehrer(2008)는 학생들이 ‘사례값 관점’이나 ‘분류자 관점’, 그리고 ‘총체적 관점’을 갖도록 적절한 교육이 이루어질 필요가 있으며, 학생들이 자료를 더 높은 관점으로 보도록 하기 위해 자료에 집중하여 생각

해 보는 활동을 고안하여 제공할 필요가 있다고 지적하였다.

또한 학생들이 그래프에서 보인 오류는 통계학에서 사용하는 용어와 일상에서 사용하는 용어와의 혼동에 기인하였다. 학생들은 통계를 배우기도 전에 “평균”, “대부분” 등의 통계 용어를 이미 접했고 일상 담론에 포함시켜 사용해 왔다(Gal, Rothschild, & Wagner, 1990; Watson & Moritz, 2000). 그러나 Konold et al.(2015)는 교사는 학생들이 집합적 용어를 사용하지만 집합적 특징을 이해하고 있는 것은 아니라는 것을 이해해야 한다고 하였다. 이렇게 학생들은 통계적 용어의 내용을 정확히 이해하지 못하는 어려움을 보였다. 학생들이 통계 용어에 담긴 통계적 의미를 정확히 이해하고 분석할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 김민경, 김혜원 (2011). 설문 조사 활동에서 나타난 아동의 통계적 사고에 관한 연구, **학교수학**, 13(1), 207-227.
- 김상미 (2013). 초등학교 수학과와 사회과의 교과서 분석을 통한 통계 그래프 관련 교육내용 비교 연구, **교원교육**, 29(3), 363-392.
- 김윤미 (2007). **한국교과서와 미국교과서(MiC)의 통계 단원에 대한 비교**. 홍익대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 남승인, 신준식, 류성림, 권성룡, 김남균 (2004). **초등 교사 교육을 한 수학프로그램 적용 확산 연구**. 서울: 교육인자원부
- 박영희 (2016). 2009 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서이 통계 영역 내용 분석 연구, **한국초등수학교육학회지**, 20(1), 17-34.
- 배혜진, 이동환 (2016). 통계적 문제해결 과정 관점에 따른 초등 수학교과서 통계 지도 방식 분석. **한국초등수학교육학회지**, 20(1), 55-69.
- 송정화, 권오남 (2002). 6차와 7차 교과서 분석을 통한 그래프 지도 방안, **학교수학**, 4(2), 161-191.
- 우정호 (2000). 통계교육의 개선방향 탐색. **학교수학**, 2(1), 1-27.
- 이경화, 지은정 (2008). 그래프의 교수학적 변환 방식 비교, **수학교육학연구**, 18(3), 353-372.
- 이봉우, 이성균 (2008). 과학 교과서에 사용된 그래프의 유형 및 특징 분석, **국제과학영재학회지**, 2(2), 123-128.
- 최선희, 이대현 (2012). 우리나라 초등 교과서와 MiC 교과서의 통계 단위 비교·분석. **한국수학교육학회지 시리즈 C**, 15(1), 41-52.
- 한국과학창의재단 (2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 정책 연구**. 한국과학창의재단.
- 한형주 (2005). 미국의 **Mathematics in Context** 교과서와 한국 수학교과서 비교 연구 - 통계 영역을 중심으로 - . 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 황현미 (2007). **초등학교 6학년 학생들의 그래프 이해 능력 실태 조사**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 황현미, 방정숙 (2007). 초등학교 6학년 학생들의 그래프 이해 능력 실태 조사, **학교수학**, 9(1), 45-64.
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (2014). *The Australian Curriculum Mathematics*. Sydney: The Author.
- Baroody, A. J., & Coslick, R. T. (1998). *Fostering children's mathematical power*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associate. 권성룡 외 11인 (역) (2005). **수학의 힘을 길러주자. 왜? 어떻게?** 서울: 경문사.

- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- Department of Education (2013). *Mathematics programmes of study: key stages 1 and 2*. Manchester: The Author.
- 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.
- Gal, I., Rothschild, K., & Wagner, D. A. (1990). *Statistical concepts and statistical reasoning in school children: Convergence or divergence?* Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston.
- Konold, C., Higgins, T., Russell, S. J., & Khalil, K. (2015) Data seen through different lense. *Educational Studies in Mathematics*, 88, 305-325.
- Konold, C., & Lehrer, R. (2008). Technology and mathematics education: An essay in honor of Jim Kaput. In L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (2nd ed., pp. 49-72). New York: Routledge.
- Ministry of Education (2009). *The New Zealand Curriculum: Mathematics Standards for years 1-8*. Wellington: Learning Media.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: The Author. 류희찬, 조완영, 이경화, 나귀수, 김남균, 방정숙 (역) (2007). **학교수학을 위한 원리와 기준**. 서울: 경문사.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., Lindquist, M. M., & Smith, N. L. (2001). Helping children learn mathematics. Danvers, MA: John Wiley Sons, Inc. 강문봉 외 19인 (역) (2009). **초등 수학 학습 지도의 이해**. 파주: 양서원.
- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14-23.
- Watson, J. M., & Moritz, J. B. (2000). The longitudinal development of understanding of average. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1), 9-48.

<Abstract>

## Grade 4, 5, and 6 Students' Making Sense of Graphs

Lee, Jami<sup>7)</sup>; & Ko, Eun-Sung<sup>8)</sup>

This study investigates how well grade 4, 5, and 6 students understand graphs before formal education is done on graphs. For this, we analyzed students' understanding of graphs by classifying them into 'reading data', 'finding relationships between data', 'interpreting data', and 'understanding situations' based on previous studies. The results show that the students have good understanding of graphs that did not have formal education. This suggests that it is necessary to consider the timing of the introduction of the graph. In addition, when we look at the percentage of correctness of each graph, it is found that the understanding of the line graph is weaker than the other graphs. The common error in most graphs was that students relied on their own subjective thoughts and experiences rather than based on the data presented.

Key words: statistics, making sense of graphs, elementary students

논문접수: 2018. 01. 15

논문심사: 2018. 01. 30

게재확정: 2018. 02. 14

---

7) kamijami79@naver.com

8) kes7402@jnue.kr