

## 통계적 교수·학습 과정을 통한 그래프 이해력 증진에 관한 탐구

박 경 연 (대구도원초등학교)

최 창 우 (대구교육대학교)

우리는 흔히 21C를 정보화 시대라고 하며 우리에게 주어지는 정보들 또한 일기예보와 같은 일상적인 분야에서 여론 조사와 같은 전문적인 분야에 이르기까지 아주 다양하다. 이런 정보들은 통계영역과 아주 밀접하며 이런 정보들을 통계적으로 바르게 해석하고 추론하여 일반화하는 등 일련의 과정들을 요구한다. 이런 상황아래 본 연구에서는 6차 초등학교 수학 교과서에서 여러 통계학 영역 중 그래프 형태로 가장 먼저 도입되는 막대그래프에 중점을 두어 현행 교과서에서 학습 내용과 학습 과정의 문제점에는 어떤 것이 있으며 아울러 그래프 이해력에 필요한 요소나 인지적 사고 능력, 그래프 이해력의 수준을 알아보고, 이를 바탕으로 여러 문헌을 통해 본 연구자가 나름대로 구안한 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정을 실험반에 적용한 후 그래프 이해력 사전·사후 검사를 비교함으로써 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정이 그래프 이해력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

### I. 서론

#### A. 연구의 필요성 및 목적

우리는 21C를 흔히 정보의 시대라고 말하며 우리에게 주어지는 정보들에는 일기예보, 스포츠 기록 같은 아주 일상적인 분야에서 경기변동, 증권이나 주식의 변화 등 전문적인 분야에 이르기까지 다양하다. 이런 정보들은 어떤 수치나 그래프, 그림 등 다양한 통계적 방법들을 사용해 방대한 자료를 좀 더 알기 쉽게 그리고 자신의 의견도 더 잘 이해되도록 쉽게 표현되어 있는 것이다. 즉 통계적 방법들이 정보 전달 매체가 되고 의사소통의 도구로서 역할을 하고 있는 것이다.

이런 통계적 방법은 수학 교육에서도 학습자들의 동기 유발뿐만 아니라 학습되어야 할 내용을 더 직접적이고 분명하게 전달할 수 있는 방법으로 사용되어 질 수 있다. 그러나 이런 하나의 그림처럼 그려진 그래프를 보고 다시 기초가 되었던 방대한 자료들을 이해하고 분석해 내는 활동이나 방대한 자료를 잘 분류하여 그래프로 표현하는 활동은 결코 쉬운 일이 아니다.

그렇기에 정보 전달 매체이며 의사소통의 도구인 그래프를 바르게 활용하기 위해서는 학습자들이 목적을 이해하고 목적에 맞게 자료를 취사선택하여 수집하고 분류기준을 선정하여 분류하며 가장 효율적인 통계적 방법으로 정리(표현)하고 또한 그래프에 주어진 정보만을 읽게 하는 것이 아니라 여

러 정보들을 비교하고 예상·추론·일반화 하는 폭넓은 해석의 과정을 통해 그래프에 대한 바른 이해력을 갖고 있어야 한다.

이런 점에서 보면 현행 교과서(6차)의 지도상 문제점을 세 가지로 요약해 말할 수 있다.

첫째, 현행 교과서에서는 일련의 그래프 구성 과정을 경험해 볼 기회가 적도록 구성되어 있다.

교과서 안에서는 특히 목적에 맞는 자료 수집 활동이나 분류 기준을 정한 분류 활동 그리고 필요성에 따른 정리 활동을 해 볼 기회가 적다. 이것은 교과서안에서 각기 다른 소재를 바탕으로 이미 수집된 자료들을 주어진 분류 기준으로 표나 그래프로 나타내어 보자로 구성되어 있는 것을 보면 예상할 수 있다. 또한 그래프 구성의 각 과정마다 각기 다른 소재로 자료 분류, 정리, 해석을 나누어 제시하고 있기에 학습자들이 일련의 과정으로 보는 것이 아니라 모두 다른 과정으로 인식할 우려를 있다. 이런 점에서 관계 영역을 다소 논리적이고 추상적으로 지도되어 실생활과의 연계성을 찾는 데 학습자들이 많은 어려움을 느끼고 있다.

둘째, 그래프에서 주어진 자료들에서만 정보를 얻도록 유도하고 있다.

교과서에 자료 해석과 관련된 질문들을 보면 수학을 좋아하는 사람인가? 국어보다 좋아하는 학생이 많은 과목은? 처럼 이미 주어진 자료들을 하나 혹은 두 개 정도를 비교하는 질문들이 대부분이다.

이 두 질문과 더불어 우리 반도 이와 같은 결과가 나올까? 이 반의 학생 수는 꼭 43명일까? 등의 질문을 통해 예상과 추정, 일반화를 하거나 그래프를 실생활과 관련시켜보고 또 그래프에 직접적으로 주어지지 않은 정보나 문제 상황을 생각해 볼 기회를 제공해 줄 수 있어야 한다.

따라서 본 연구에서는 이런 두 가지 문제점을 해결하는 것에 초점을 두고 실생활과 관계된 문제 설정, 자료의 수집과 분류·정리·해석 등 그래프를 직접 구성해 보게 하는 교수·학습 활동 과정을 재구성하고 이런 교수·학습 과정의 체험을 통해 학습자의 그래프 이해력 변화 정도와 그 외의 정의적 측면에서의 변화를 살펴보고자 한다.

## B. 연구 문제

1. 현행 교과서에서의 학습 내용과 학습 과정에서의 문제점을 알아본다.
2. 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정의 적용이 그래프 이해력에 미치는 영향을 분석해 본다.

## C. 용어의 정의

### 1. 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정

여러 문헌 연구를 통해 수학의 여러 영역 중에서 현행 초등 수학 관계 영역에 포함된 그래프 이해력과 관련하여 본 연구자가 나름대로 구성한 교수·학습 과정을 말한다. 이 교수·학습 과정의 단계는 문제 이해하기, 자료 수집 및 분류하기, 자료를 정리하기, 자료를 해석하기, 그리고 자료를 일반화(추정)하기 등으로 구성되어 있다.

## 2. 그래프

그래프란 주어진 자료를 분류하고 정리해서 자료가 지닌 특성을 시각적으로 파악하기 쉽도록 사용되는 그림 혹은 주어진 수 집합이나 순서쌍을 수직선 또는  $x, y$ 좌표 평면에 나타낸 점들의 집합으로 볼 수 있다. 초등 수학 교과서에 나타나는 두 가지 이상의 양의 크기를 서로 비교하기 좋은 막대 그래프, 전체에 대한 부분의 비율로 나타내는 원, 사각, 띠, 히스토그램 그리고 한 가지 양이 변하여 가는 모습을 나타낸 꺾은 선 그래프 등을 말한다.

## 3. 그래프 이해력

자료로부터 해석을 통해 서로의 관계성을 찾고 얼마나 실생활과 관련시킬 수 있는지 정도로 나타낸다. Brasell(1990), Leinhardt 외 2(1990)와 France R, Curcio(1998)의 문헌 연구를 통해 그래프 이해력에 필요한 요소를 내삽과 외삽 그리고 자료들의 관계와 경향성 파악, 추론 등으로 볼 수 있고 그에 따라 그래프 이해력 수준을 크게 1단계는 주어진 자료 읽는 단계, 2단계는 주어진 자료들 사이의 관계를 비교하는 단계, 3단계는 주어진 자료를 바탕으로 추론하는 단계로 나눈다.

## 4. 자료

전체 집단이나 표집 집단을 직접 혹은 관찰을 통해 얻을 수 있는 정보를 말한다. 그리고 이렇게 얻을 수 있는 정보 중 수로 표현된 것만을 다루기로 하고 초등 학생들이기에 데이터라는 말 대신 자료라는 말로 바꾸어 사용하도록 한다.

## 5. 내삽(interpolation)과 외삽(extrapolation)

내삽은 주어진 그래프에서만 얻을 수 있는 정보를 말한다. 즉 한 반의 키를 나타내는 그래프에서 누가 가장 큰가? 혹은 누가 누구보다 얼마만큼 큰가 등 그래프에서 자료들을 비교함으로써 답을 얻을 수 있는 경우이다. 이에 반해 외삽은 직접적으로 주어지지 않았지만 예상을 통해 얻을 수 있는 정보를 말한다. 예로 매일 식물들이 자라는 모습을 기록한 그래프가 있다면 몇 일 후에는 식물의 키가 어느 정도 될까? 라는 질문에 주어진 자료를 적절히 분석하여 앞을 예상하여 답을 할 수 있는 경우이다.

# II. 연구방법 및 절차

## A. 연구 대상

본 연구를 위해 대구광역시의 번두리 지역이면서 최근 택지 개발로 인해 신혼 대단위 아파트 단지로 조성되어 학부형들의 생활 수준과 학력 수준이 고른 대구○○초등학교 3학년 2개반 총 85명을

대상으로 한 반은 실험반으로 하여 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정을 적용하고 다른 한 반은 통제반으로 하여 일반적 교수·학습 과정을 적용하였다.

## B. 검사 도구

### 1. 그래프 이해력 기본 능력 검사

이 검사는 80%가 구체적 조작 단계 수준에 있는 3, 4학년(최치수, 1993; 김현재, 1987) 대상으로 그래프 이해력과 관련되는 5가지 인지적 사고유형을(신현성, 1993; 박은경, 1989; 김현재, 1987) 제시하고 이 인지적 사고유형에 따른 문항으로 구성되었다. 이 5가지 인지적 사고유형별 문항을 1983년 Roadtrunks 와 Padilla 등이 제작한 축소판 GALT 검사지를 바탕으로 그래프 이해력 기본 능력 검사지를 구안하고 실험반과 통제반에 실시하여 두 반이 그래프를 이해하는 데 필요한 기본 능력이 갖추어져 있음을 보이고자 한다.

<표 1> 그래프 이해력 기본 능력 검사지

인지적 사고 능력 유형		문항 번호	검사 문항
분류	· 주어진 자료들을 일정한 기준에 의해서 하나의 집합으로 만들어 가는 과정 · 수집한 자료를 분류 기준을 정해 정리할 때 필요	1	· 주어진 문제를 기준에 따라 분류하고 기준을 제시하기
수 사용 기능	· 집합간의 관계를 수량으로 나타내는 것 · 일대일 대응을 전제로 수량으로 나타내기에 일반적인 양의 보존이 필요 · 그래프에서 수 읽기나 그래프로 표시할 때 필요	2	· 일반적 양의 보존
		3	· 영개념
길이와 거리	· 길이는 한 물체의 직선 크기, 거리는 물체간의 떨어진 정도 · 어떤 위치간의 간격과 순서의 이해를 바탕으로 성립 · 그래프에서 떨어진 막대끼리 비교와 순서 지을 때 필요	4	· 길이의 보존 · 거리의 보존
수직과 수평 읽기	· 가로축과 세로축의 수를 읽는 것 · 그래프도 하나의 좌표 위에 표현된 것이기에 가로축과 세로축을 바르게 읽는 것이 중요	5	· 규칙성을 바탕으로 한 수평과 수직 읽기
분수와 부피 개념	· 전체와 부분, 부분-부분의 관계로 구성 · 그래프의 크기 비교나 전체에서 차지하는 정도를 나타낼 때 필요	6	· 부피 보존 · 전체와 부분의 관계 찾기

### 2. 그래프 이해력 검사

실험 처치를 위한 두 집단이 기본 능력이 갖추어져 있음을 그래프 기본 능력 검사를 통해 확인한 후 그래프 이해력이 어느 정도인지 알아보기 위해 그래프 이해력 사전 검사를 실시한 후 통제반

과 실험반에서 각기 수업을 하고 난 후 그래프 이해력 사전 검사와 동형의 검사문항으로 작성된 사후 검사를 실시하였다.

이 검사 문항 형태는 객관식과 단답형이고 검사에 사용된 그래프는 교과서 이외에서 그래프를 선택하였다.

또한 수학에 대한 정의적 측면의 평가는 그래프 이해력과 직접적으로 관계되는 요소는 아니지만 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정을 통해 정의적 측면 또한 변화할 수 있다는 것을 프로토콜 이외에 양적인 자료를 제공해 줄 수 있을 것으로 본다.

<표 2> 그래프 이해력 검사 문항

평가 요소	문항 번호		평가 내용
수학에 대한 정의적 측면	1		· 수학에 대한 태도
	2		· 수학에 대한 흥미 영역
표나 그래프 용어 이해 정도	3		· 표와 그래프에 대해 설명하기
	4		· 표와 그래프의 용도
자료 수집과 분류	5		· 자료 수집 및 분류 과정에서 할 일
자료 분류·정리 (그래프 구성과정)	사전 6	사후 7	· 주어진 자료를 분류하여 알기 쉽게 표현하기 · 조별로 활동을 할 수 있는 상황을 제시하고 직접 활동 한 것을 나타내기(사후)
	사전 7	사후 6	
자료의 해석·추정			· 그래프 이해와 관련된 문제 유형 3단계 질문하기 · 주어진 자료를 바탕으로 외삽과 내삽 관련 질문하기

3. 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정 구안

1) 단원 설정

연구 단원을 3-2학기 관계 단원인 8. 표와 막대그래프로 택했다. 이것은 초등학교에서 자료 수집, 분류 및 정리, 해석 등의 그래프 구성 과정과 함께 제시되는 첫 그래프이다. 막대그래프는 양들을 비교하고 또 그림그래프로 표현된 자료는 막대그래프로 표현이 가능하다. 이것은 자료의 반구체적인 표현에서 더 추상화된 표현 형태로의 전환을 의미하기에 학생들에게 의미 있는 활동이 될 수 있다. 7차에 제시되는 줄기-잎그래프 또한 자료의 수를 다 표현한다는 것만 다를 뿐 막대그래프의 한 형태이고 연속된 자료를 설명하는 데 유용한 선그래프 또한 부분적으로 본다면 막대그래프들이 잠재되어 있음을 알 수 있다. 이런 점에서 막대그래프에 대한 바른 이해는 무엇보다도 중요하다고 본다.

2) 통계적 기법을 사용한 교수·학습 전개 계획

현행 6차 교과서의 전개 계획과 본 연구의 전개 계획을 보면 다음과 같다.

<표 3> 전개 계획 비교

차시	현행(6차) 교과서 전개 계획			본 연구 전개 계획		
	주제	수업 내용 및 활동	관련 교과서쪽	주제	수업 내용 및 활동	현행교과서쪽
1	표 알아보기	*표의 필요성 알기 *자료를 분류, 정리 하여 표로 나타내기	102-104	표 그래프 알아보기	*표나 그래프의 필요성 알기(실제 자료 표현해 보기--신체, 키) -표와 그래프의 특징 알아보기 -표와 그래프 구성 방법 탐구하기	102
2	막대 그래프 알아보기	*표로 그래프 나타내기 *막대 그래프의 전체적 특징 알아보기	105-106	통계적 교수-학습 과정	*통계적 과정 익히기 (문제파악->자료수집->자료 분류·정리->해석->일반화) -표와 그래프로 나타내기 -표와 그래프의 관계 탐구하기 -정리한 것을 설명 및 보고서 쓰기 포함	103-111
3	막대 그래프 그리기	*자료를 표로 나타내기 *막대그래프로 나타내기	107-109			
4	막대 그래프를 표로 나타내기	*막대그래프를 표로 나타내기 *막대그래프와 표의 장단점 비교하기	110-111	문제 해결하기	*소집단별로 실생활 문제를 통해 직접 전 과정대로 문제를 해결해 보기	
5	연습	*표와 막대그래프에 대한 정리 및 문제 해결	112-113	일반화하기	*실제 신문이나 잡지에 나오는 그래프 해석과 예상해 보기 *해결한 문제를 일반화하여 보기	112-113

3). 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정안

통계와 관련된 교수·학습 과정의 흐름을 문헌을 통해 살펴보면 공통적으로 거치는 과정들을 볼 수 있다.

교수·학습 과정의 흐름	초등 수학 교육론(1998)	Newzeland	NCTM K-4	본 연구의 교수·학습 과정
1	문제를 이해하고 형식화하기	자료 조사하기	중요한 의문 제기	문제 이해하기
2	자료 수집을 계획하고 수행하기		-자료를 모으고 조직하기	목적에 맞는 자료 수집하기
3	자료를 조직하고 표현의 과정 안내 및 표현하기	조사한 자료 정리 보고하기	-자료를 표와 그래프로 나타내기	자료를 분류 및 정리(표현)하기
4	자료를 분석하고 해석을 유도하는 질문을 통해 토의하여 결론 내리기	조사한 자료를 결과 보고하고 해석하기	자료 분석하기 및 정보 전달하기	자료를 해석하기 (*그래프 이해력 수준 3단계 질문)
5	결론을 적용시킬 기회(환경) 제공하기			자료로부터 일반화하기

단 계	학습 내용 및 활동	교사의 발문
문제 이해 ↓	* 생활 문제 파악 및 사례 살피기	*무엇을 조사하려고 하는가?
자료 수집 ↓	* 자료수집 및 표현 방법까지 협의 (소집단, 개인별) * 자료로서의 조건, 수집 방법 계획 * 자료 수집의 선택여부 기준 정하기	*수집시 무엇이 필요한가? *어떻게 얻을 수 있을까? *어떤 점에 유의해야할까?
자료 분류·정리 ↓	* 자료의 분류, * 표와 그래프로 표현	*수집된 자료 중에 모두가 꼭 필요한가? *어떻게 하면 더 보기 쉽게 표현이 가능할까?
자료 해석 ↓	* 자료 수집활동과 표현 활동에 관한 설명과 보고서 쓰기 * 자료에 대한 1,2단계 질문을 통한 해석하기 - 1단계 질문: 단순한 자료 읽기 - 2단계 질문 : 자료들 사이의 관계 비교하기 - 3단계 질문 : 주어진 자료로부터 추론하기	*어떻게 자료를 수집하고 정리하였는가? <1단계 질문의 예> *무엇에 관한 조사인가? *○이 몇 개가 있는가? <2단계 질문의 예> *가장 많은 것은? *어느 것이 더 많은가? <3단계> *그래프에서 알 수 있는 것은?
일반화하기	* 신문이나 어린이 잡지에 나오는 그래프 해석 해보고 예상해 보기 * 자료 해석으로 다른 반이나 다른 상황에서도 반영해 보기 * 배운 것에 대한 정리 및 평가	*앞으로 어떻게 될까?

4) 검사 실시

① GALT 문항을 바탕으로 구안한 그래프 이해력 검사를 2000. 9월 초 3학년 2개반을 대상으로 담임과의 사전 협의하에 1시간 동안 실시하여 두 반이 그래프 이해력과 관련된 기본 능력을 갖추고 있음을 보였다.

② 2개반을 그래프 사전 검사를 2000. 9월 말에 각 반 담임 교사와의 사전협의에 의해 1시간 동안 실시하였다.

③ 그래프 이해력 사전 검사를 하고 난 후 2개반 중 통제반은 일반적 교수·학습 과정을, 실험반은 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정을 실시하였다.

1차시를 40분을 기본으로 하여 5차시동안 지도하고 차시 통합의 융통성을 주었다.

④ 2000. 10월 말에 담임 교사와의 사전 협의로 그래프 이해력 사후 검사를 1시간동안 실시하였다.

5) 자료의 수집 및 분석

본 연구에서는 현행 6차 교과서 전체에서 그래프가 포함되어 있는 교과서 쪽수를 바탕으로 그래프가 차지하는 비율을 분석하고 현행 교사용 지도서에 제시되어 있는 교수·학습과정을 분석하여 문

제점을 제시하였다. 또한 그래프 이해력 증진 정도를 비교하기 위하여 그래프 이해력 기본 능력 검사를 통해 실험반과 통제반이 비슷하게 기본 능력을 가짐을 보이고 그 이후 그래프 이해력 사전, 사후 검사를 실시한 것을 바탕으로 자료를 분석하였다.

또한 지금의 기분을 나타내 보자 라든지, 비디오 녹화를 통한 학습자들의 반응을 관찰하는 등 주관적인 평가 형태도 자료의 분석에 포함시켰다.

### III. 결과 분석 및 논의

#### 1. 현행 교과서에서의 학습 내용과 학습 과정의 문제점에는 어떤 것이 있는가?

첫째, 현행 교과서에 제시된 그래프 차지하는 비율이 전체에서 낮음을 알 수 있고 또 2학기에 편중되어 있음을 알 수 있다.

<표 4> 학년별 교과서에 제시된 그래프 차지 비율

학년	2-2	3-2	4-2	5-2	6-1	6-2
그래프 차지 비율	8%	9.3%	7.8	4.1%	7.5%	5.5%

둘째, 3학년 관계 영역에 포함된 그래프 이해력 단계별 문항 차지 비율을 보면 다음과 같다.

<표 5> 그래프 이해력 단계별 문항 차지 비율

단원	쪽수	총문항수	1단계	2단계	3단계
8. 표와 막대 그래프	105-113	27	13(48%)	10(37%)	4(15%)

위와 같이 1, 2 단계에 비해 상대적으로 3단계의 질문이 적다는 것을 알 수 있다. 물론 학년성과 학생들의 발달 수준을 고려했다고 생각할 수도 있지만 1,2 단계 질문들은 대부분 계산을 요구하는 질문들이 많다. 즉 3단계의 질문들을 교수·학습 과정 안에서 자주 접하여 학습자들이 주어진 자료로부터 예상하거나 추정해 볼 기회가 많이 주어져야 할 것 같다.

셋째, 더 효과적인 관계 영역의 학습을 위해서는 현행 교과서의 교수·학습 과정에 몇 가지 보완되어야 할 점이 있는 것 같다. 실생활 문제에서 시작하여 자료 수집, 그래프 해석이나 예상, 추정 등의 기회가 부족하기에 이런 그래프 구성과정을 직접 경험해 볼 수 있는 기회와 표와 그래프를 비교해 보고 실생활에서 어떻게 쓰이는지에 대해 알아봄으로써 그 필요성을 더 느낄 수 있게 해 주어야 한다.

#### 2. 통계적 기법을 사용한 교수·학습과정의 적용이 그래프 이해력에 어떠한 영향을 미치는가?

##### a. 그래프 이해력 기본 능력 검사



<표 6> 그래프 이해력 기본 능력 평가 기준 및 결과

문항 점수	평가 기준
4	옳은 답을 말하면서 아주 바르게 근거를 제시하는 경우
3	옳은 답을 말하면서도 부분적인 근거 제시가 미흡한 경우
2	틀린 답을 말하면서도 나름의 근거를 말하는 경우
1	틀린 답을 말하면서도 근거를 제시하지 못 하는 경우
0	답안이 빈칸으로 남아 있는 경우

	M(평균)	SD(표준편차)	t
통제반(N=42)	3.22	0.38	0.784
실험반(N=43)	3.23	0.36	

(p=0.05, t=1.645)

평가 기준에 따라 얻은 결과를 보면 p=0.05일 때, t=1.645보다 더 작은 값이기에 통제반과 실험반은 그래프 이해력과 관련된 기본 능력에서는 유의미한 차이가 없음을 알 수 있다. 즉 그래프를 이해하는 데 필요한 기본적인 능력은 거의 비슷하게 갖추어져 있음을 알 수 있다. 그러나 문항 5번에서 통제반과 실험반의 평균이 2.65로 낮기에 보충 활동을 통해 학습자들의 이해를 도울 필요가 있다고 본다. 그래서 직접 교실의 자리를 한 번 둘러보게 한 후 앉은자리에서 규칙에 따라 번호를 매긴다고 하고 몇 명의 학생에게 차례대로 번호를 붙여 주는 활동을 하였다. 점차 다음 학생의 자리 번호를 말하는 학생들이 나타나고 규칙을 가로와 세로에 따라 번호를 붙였어요 혹은 가로가 3번째이고 세로로 4번째이니까 34번입니다 라는 이유를 제시할 수 있게 되었다.

b. 그래프 이해력 사전·사후 검사

1) 자료 수집, 분류, 정리(표현)와 관련된 질문에 대한 응답 결과

그래프 이해력 사전·사후 검사지의 문항 3, 4, 5, 6번을 다음과 같은 기준에서 양적으로 비교하여 제시하였다.

문항 점수	평가 기준
3	올바른 답을 제시하고 바르게 설명을 제시할 때
2	올바른 답을 제시하나 부분적인 설명을 제시할 때
1	틀린 답을 제시하고 부분적인 설명을 제시할 때
0	틀린 답을 제시하고 설명을 하지 못할 때

	통제반		실험반		t
	M	SD	M	SD	
그래프이해력 사전검사	1.15	0.44	0.98	0.55	5.92
그래프이해력 사후검사	1.83	0.38	2.20	0.55	

통제반과 실험반에서 서로 다른 교수·학습 과정을 거친 후 유의미한 차이가 나타났다. 통제반보

다 실험반에서 옳은 답 뿐만 아니라 다소 더 적절한 설명을 함을 보이고 있다. 이를테면 표에 대해 설명을 할 때 통제반의 68%가 막대 그래프를 그릴 때 필요하다 그리고 실험반의 43%가 막대 그래프를 그릴 때 필요하고 꼭 막대 그래프로 나타내지 않아도 잘 알 수 있을 때는 표로 나타낸다 라는 설명을 하였다.

또 막대 그래프에 대한 설명에서도 통제반의 경우 “막대로 생겼다, 가장 좋아하는 음식들을 나타낼 때 쓰인다, 표를 바꾼 것이다.”로 설명하고 실험반의 경우 “표로 나타내고 다시 그래프로 나타낸다, 알기 쉽게 나타내는 방법이다, 표로 나타내어도 되지만 더 알아보기 쉽게 할 때 쓴다, 그래프를 그릴 때 필요한 것을 모으고 분류를 해야 한다.”혹은 “막대 그래프로 표현하지 않아도 알아보기도 비교하기도 쉽기에 막대로 나타내지 않고 표로 나타내었다.” 는 설명을 통해 실험반에서 그래프에 대해 더 다양하게 설명할 수 있음을 보여 주었다.

### 2) 자료 해석과 관련된 질문에 대한 응답 결과

그래프 이해력 사전·사후 검사지 6, 7번에 해당하는 문항으로 그래프 이해력 수준을 고려한 3단계 질문별 학생들의 응답을 분석한 결과이다.

		통제반		실험반		t
		M	SD	M	SD	
1단계: 단순한 자료 읽기	사전	1.64	0.59	0.88	0.27	0.95
	사후	1.81	0.19	1.83	0.20	
2단계: 자료들 사이의 관계 비교하기	사전	1.52	0.48	1.81	0.25	1.661
	사후	1.64	0.38	1.88	0.17	
3단계: 자료로부터 추론하기	사전	0.52	0.63	0.69	0.73	2.467
	사후	1.19	0.52	1.58	0.42	

( $p=0.05$ ,  $t=1.645$ )

통제반과 실험반에서 그래프 이해력 수준에 따른 질문의 반응에 대한 결과 분석을 보면 통제반과 실험반 사이에서 2,3단계에서 유의미한 차이가 나타났다. 즉 실험반이 통제반보다 자료들 사이의 관계를 비교하고 주어진 자료로부터 추론을 요하는 2,3단계 질문에 대해 올바른 답을 했음을 알 수 있다.

### 3) 그래프에 대한 정의적 측면

그래프 이해력 사전·사후 검사지 문항 1번과 2번이 포함된다. 긍정적인 대답에서부터 점수를 각각 ①-5점, ②-4점, ③-3점, ④-2점, ⑤-1점으로 부여하여 분석한 결과는 다음과 같다.

		통제반		실험반		t
		M	SD	M	SD	
사전		3.04	0.84	3.05	0.78	1.69
사후		3.10	0.87	3.37	0.92	

사전 검사의 경우에는 두 반이 비슷한 정의적인 면을 보였으나 사후에서는 실험반이 더 긍정적으

로 대답하는 학생이 많아졌음을 알 수 있다. 즉 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정의 적용이 학생들의 흥미나 동기 유발에 도움이 되었다고 볼 수 있다.

#### IV. 결 론

본 연구는 학생들의 그래프 이해력 증진 정도를 알아보기 위해 그래프 이해력에 필요한 기본 능력 검사를 사전에 실시하여 통제반과 실험반이 거의 동일하게 기본 능력을 가짐을 보이고 다소 부족한 능력에 대해 두 반을 대상으로 재지도를 하였다. 그리고 통계적 기법을 사용한 교수·학습과정의 적용이 그래프 이해력에 어떠한 영향을 미치는지를 파악하기 위해 그래프 이해력 사전·사후 검사를 실시하여 얻은 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 현행 교과서에서는 그래프와 관련되는 단원이 대부분이 2학기에 있으면서도 그 차지 비율도 전학년에서 10% 미만이다. 즉 학습자들이 관계단원을 접할 수 있는 기회가 그만큼 더 적다는 것을 알 수 있다. 또 그래프 이해력 단계별 문항 차지 비율을 보면 주어진 자료들을 읽거나 비교하는 1,2단계 질문이 많고 주어진 자료로부터 예상하거나 추론하는 3단계 질문이 전체의 15%로 적음을 알 수 있다.

2. 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정을 적용하고 난 후 학생들의 그래프 이해력이 증진되었음을 볼 수 있다. 좀 더 정확한 설명을 할 수 있을 뿐만 아니라 통제반보다 그래프 이해력 2,3단계 수준과 관련된 질문에 대한 응답에서는 유의미한 차이를 보여 주었다.

즉 통제반에 비해 실험반이 단순한 자료 읽기만이 아니라 자료들 사이의 관계 비교하기와 자료로부터 추론하기에 대한 질문을 스스로 해결할 수 있는 능력을 좀 더 가지게 되었음을 알 수 있다.

3. 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정을 통해 그래프 이해력 증진뿐만 아니라 정의적인 측면에서도 변화를 볼 수 있었다. 통제반에 비해 실험반에서 상대적으로 수학이나 그래프에 대한 태도가 긍정적으로 더 많이 바뀌었다. 즉 이것은 통계적 교수·학습 과정이 학생들의 흥미와 동기유발에 도움이 되었다고 볼 수 있다.

그 밖에 연구자가 학생들을 비디오나 일기 등을 통해 관찰해 본 결과 통제반보다 실험반에서 수학의 유용성을 더 잘 인식하고 있음을 알 수 있었다. 예를 들면 체육 시간에 배운 5가지 식품군 중 어느 것을 가장 많이 먹었을까? 체육시간에 배운 맥박 수가 사람마다 어떻게 다를까? 등 실생활과 관련시키면서 교수·학습 과정에서 익힌 것을 문제 해결 방법으로 이용하려고 했다. 또 조별 활동을 통해 의사소통능력의 향상을 볼 수 있었다. 예를 들면 친구들이 가장 좋아하는 만화를 조사해 보자 라는 주제에 대해 한 학생이 친구는 누구 친구이지? 라고 의문을 제시했고 그럼 친구란 말 대신 우리 조 아이들로 정하자 라고 해서 스스로 문제를 서로 의견을 나눔으로써 분명히 함을 볼 수 있었다. 따라서 통계적 기법을 사용한 교수·학습 과정은 실생활 문제에서 시작하는 것이 학습자들의 문제 해결을 위한 바람직한 접근 과정으로 볼 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

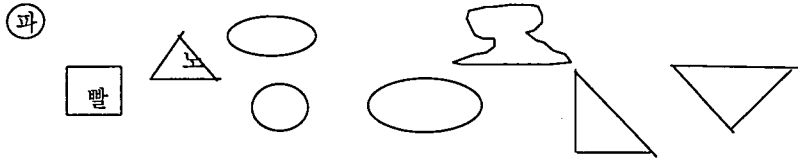
- 교육부 (1998). 초등학교 교사용 지도서(수학 3학년), 국정 교과서 주식회사
- 교육연구평가회 (1985). 교육 연구 및 통계 교육 출판사, 389
- 박은경 (1988). 산수교과 내용과 학습자의 인지 발달 수준간의 적합성 고찰, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문
- 신현성 (1993). 수학교육론, 서울: 경문사
- 최지수 (1993). 학습자의 논리적 인지발달 수준과 교과서 내용 요구 수준의 비교 연구, 연세대학교 교육대학원 석사학위 논문
- Brasell, H.M (1990). Graphs, graphing and graphers. In M. B. Rowe(Ed.), *What research says to the science teacher-the process of knowing*, 6, pp.69-85, Washington. DC: National Science Teacher Association
- France R. Curcio, *Developing Graph Comprehension Elementary and Middle School Activities*, Queens College of the city University of New York, NCTM
- Leinhardt, G.; Zaslavsky, O. & Stein, M. K. (1990). *Function, graphs and graphing: Tasks, learning and teaching*, Review of Education, pp.1-64.

<부록 1> 통계적 교수·학습 과정안 예시

학년/학기	3-2학기	단원	8. 표와 막대 그래프	차시	2-3/5
학습 주제	통계적 교수- 학습 과정 알기				
학습 목표	* 통계적 교수 - 학습 활동의 과정을 경험을 통해 실행할 수 있다.				
교수·학습 과정	교수- 학습 활동			* 자료 및 유의점	
문제이해	◎ 우리가 학교에서 급식을 하는 상황과 관련하여 문제를 설정한다. • 우리는 점심을 어디서 먹는가? : 학교 • 그럼 우리는 학교에서 실시하는 급식에 대해 어떻게 생각하는가? • 급식에 대해 우리가 어떤 음식을 많이 먹는지 선생님은 무척 궁금한데 너희들은 궁금한게 없니? ◎ 이렇게 제시된 문제들 중에서 하나의 문제를 선정한다. 어떤 음식이 가장 좋아할까? ◎ 토의를 통해 어떻게 조사할 것인지를 확인한다. • 어떻게 조사를 하면 문제를 해결할 수 있을까? : 아이들에게 물어본다. : 조별로 조사해서 모은다. : 월별 급식표 음식에서만 본다.			*급식의 중요성을 강조하는 학교의 실정을 반영한다.  *토의 조사 과정을 토의를 통해 선정한다.	
자료 수집	◎ 수집된 자료를 분류하고 정리를 어떻게 표시할지 의논한다. • 조사한 음식들을 그대로 다 사용할 것인가? : 비슷한 종류끼리 묶으면 좋겠다. • 이유가 무엇인가? : 종류가 너무 많다. • 분류한 자료들을 어떻게 나타낼 것인가? : 표로 나타낸다. : 막대나 그림으로 나타낸다. 등 • 막대로 나타낸 것을 그림으로 나타낼 수는 없는가?			*분류의 필요성에 대한 토의가 이루어 질 수 있게 한다.  *막대그래프로의 표현 방법에 대해 토의하면서 하도록 한다.	
분류 및 정리	◎ 표현된 자료를 질문을 통해 해석한다. • 제목을 붙여보자. • 우리 반 친구들이 가장 좋아하는 음식은? • 두 번째로 좋아하는 음식은 무엇인가? • 어느 음식이 어느 음식 보다 얼마나 더 많이 나오는가? • 정리한 방법과 얻은 결과를 서로 나눈다.			* 막대그래프의 장점에 대해서도 함께 토의한다..	
자료 해석	◎ 표현된 자료를 바탕으로 예상한다. • 그럼 하루가 더 있다면 어떤 음식이 나오면 좋을까? • 왜 그렇게 생각하는가? ◎ 표와 그래프의 필요성과 구성 과정을 한 번더 점검한다. ◎ 알게 된 점과 여러 가지를 기록한다.				
일반화					

<부록2> 그래프 이해력 기본 능력 검사지

1. 다음에는 미술시간에 꾸미기와 만들기를 하고 남은 색종이 조각이다.



\* 색깔도 표시

- 1) 두 개의 바구니에 담으려고 한다. 어떻게 담을 수 있을까? 그 기준은?
- 2) 더 많은 바구니를 준다면 어떻게 담을 수 있을까? 그 기준은?

2. 우리 반 영수는 크기와 모양이 같은 2개의 진흙 덩이를 가지고 있다. 두 진흙덩이를 저울에 올려놓았더니 그림과 같이 되었다.



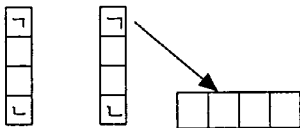
그림 ㉠을 그대로 두고 ㉡를 다음과 같이 납작하게 하게 만든다.



그런 후 양팔 저울에 올리면 양팔 저울은 어떻게 될까?  
그 이유는?

3. 민성이는 빵가게에 갔다. 빵을 담을 바구니 앞에 빵의 개수가 적힌 숫자판이 있었다. 그런데 마지막 바구니에는 빵이 들어 있지 않았고 숫자판도 없었다. 여러분이 숫자판을 세운다면 어떤 숫자판을 세우겠는가? 그 이유는?

4. 빈성이는 똑같은 크기의 나무토막을 가지고 쌓기 놀이를 다음과 같이 하고 있다.



1) ㉠은 그대로 두고 ㉡를 눕히면 ㉠과, ㉡중 어느 쪽이 길겠는가? 그 이유는?

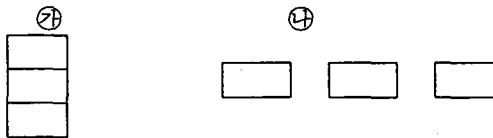
2) ㉠의 ㉠과 ㉡의 ㉠ 사이의 거리와 ㉠의 ㉡과 ㉡의 ㉡ 사이의 거리는 어떠한가?

5. 다음은 교실의 자리의 일부분을 나타낸 것이다. 각 자리마다 어떤 규칙에 따라 번호를 매기고 있다.

			준용		
					창현
		영수			

만약 영수의 자리는 31번, 창현 62번이라면 준용이의 자리는 몇 번이 될까?  
어떻게 번호를 알 수 있을까?

6. 다음은 운동회 게임을 위해 같은 크기의 컵에 우유를 담아 놓았다. ㉠과 ㉡를 보고 물음에 답하여라.



1) ㉠과 ㉡ 중 어느 쪽이 우유가 더 많은가?

2) 만일 ㉡에서 두 잔을 마시고 한 잔만 남았다고 한다면 ㉠과 ㉡의 관계는 어떻게 될까?

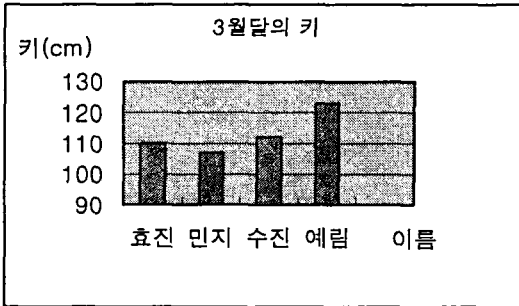
## &lt;부록 3&gt; 그래프 이해력 사전 검사지

평가 문항																				
<p>1. 수학을 공부할 때 자신의 기분과 가장 관계 깊은 것은 어느 것인가?</p> <p>① 항상 기분이 좋다.            ② 기분 나쁜 날 보다 기분이 좋은 날이 더 많다.            ③ 기분이 좋은 날과 기분이 나쁜 날이 같다.            ④ 기분 좋은 날도 있지만 기분 나쁜 날이 더 많다.            ⑤ 항상 기분이 나쁘다.</p>																				
<p>2. 수학 시간에 배운 것 중에서 무엇이 기억에 나는지 알고 있는 것을 자세히 설명해 보세요.</p>																				
<p>3. 여러분이 알고 있는 표나 그래프의 이름을 쓰고 그 그래프에 대해 설명해 보세요.</p>																				
<p>4. 표나 그래프를 알고 있다면 어디에 사용될까?</p>																				
<p>5. 우리 반 친구들이 가장 좋아하는 만화를 알고 싶다. 다음 중 조사할 필요가 없는 것은 어느 것인가?</p> <p>① 만화의 종류를 조사한다.            ② 친구들이 자주 보는 만화를 물어본다.            ③ 부모님께 좋아하는 만화를 물어본다.            ④ 만화에서 내용이 비슷한 것끼리 묶는다.            ⑤ 각 만화마다 좋아하는 친구들의 수를 조사한다.</p>																				
<p>6. 친구들이 좋아하는 만화를 조사한 것이다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">1번 피카츄</td> <td style="padding: 2px;">2번 짱구</td> <td style="padding: 2px;">3번 요정컴미</td> <td style="padding: 2px;">4번 미미와 코코</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">5번 짱구</td> <td style="padding: 2px;">6번 짱구</td> <td style="padding: 2px;">7번 미미와 코코</td> <td style="padding: 2px;">8번 피카츄</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">9번 피카츄</td> <td style="padding: 2px;">10번 피카츄</td> <td style="padding: 2px;">11번 요정 컴미</td> <td style="padding: 2px;">12번 피카츄</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">13번 짱구</td> <td style="padding: 2px;">14번 미미와 컴미</td> <td style="padding: 2px;">15번 요정컴미</td> <td style="padding: 2px;">16번 피카츄</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">17번 피카츄</td> <td style="padding: 2px;">18번 요정컴미</td> <td style="padding: 2px;">19번 요정컴미</td> <td style="padding: 2px;">20번 미미와코코</td> </tr> </tbody> </table>	1번 피카츄	2번 짱구	3번 요정컴미	4번 미미와 코코	5번 짱구	6번 짱구	7번 미미와 코코	8번 피카츄	9번 피카츄	10번 피카츄	11번 요정 컴미	12번 피카츄	13번 짱구	14번 미미와 컴미	15번 요정컴미	16번 피카츄	17번 피카츄	18번 요정컴미	19번 요정컴미	20번 미미와코코
1번 피카츄	2번 짱구	3번 요정컴미	4번 미미와 코코																	
5번 짱구	6번 짱구	7번 미미와 코코	8번 피카츄																	
9번 피카츄	10번 피카츄	11번 요정 컴미	12번 피카츄																	
13번 짱구	14번 미미와 컴미	15번 요정컴미	16번 피카츄																	
17번 피카츄	18번 요정컴미	19번 요정컴미	20번 미미와코코																	
<p>친구들이 좋아하는 만화를 좀 더 알기 쉽게 표현해 보자.</p>																				



평가 문항

7. 다음은 2000년 3월달에 몇 명의 키를 나타낸 것이다.



1.다음의 질문에 답하여 보라.

1) 그래프에서 알 수 있는 것은?

- ① 네 개의 막대는 2000년 3월의 몸무게를 나타낸 것이다.
- ② 2000년 3월 현재의 네 명 학생의 학년을 할 수가 있다.
- ③ 2000년 3월의 키를 나타낸 것이다.
- ④ 2000년 3월 네 명 학생의 가족수를 알 수가 있다.

2) 효진의 키는 얼마인가?

3) 가장 키가 큰 사람은?

4) 수진은 민지보다 얼마나 키가 더 큰가요?

5) 2000년 9월에 키를 재어 보니 효진이 2cm, 민지가 3cm 더 자랐다면 그럼 누가 얼마나 더 클까요?

6) 예림이가 2학년이라면 우리가 표를 보고 말할 수 있는 것은 무엇인가?

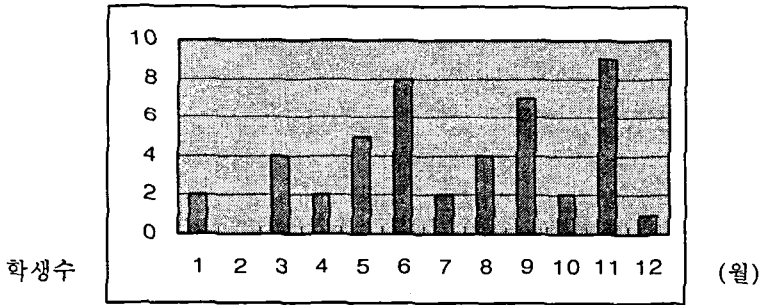
- ① 예림은 너무 작은 편이다.아 질 것이다.
- ② 예림은 나이에 비해 키가 크다.
- ③ 예림은 키가 학년의 중간 정도 될 것이다.
- ④ 예림은 나이에 비해 너무 말랐다.

## &lt;부록 4&gt; 그래프 이해력 사후 검사

평가 문항
<p>1. 이번 수학시간동안 기분은 어땠나요?</p> <p>① 항상 기분이 좋다.          ② 기분 나쁜 날 보다 기분이 좋은 날이 더 많다.          ③ 기분이 좋은 날과 기분이 나쁜 날이 같다.          ④ 기분 좋은 날도 있지만 기분 나쁜 날이 더 많다.          ⑤ 항상 기분이 나쁘다.</p> <p>2. 수학 시간에 배운 것 중에서 무엇이 기억에 나나요?</p>
<p>3. 알고 있는 표나 그래프의 이름을 적고 간단하게 설명해 보세요.</p> <p>4. 표나 그래프는 어디에 사용될까요?</p>
<p>5. 우리 반 친구들이 가장 좋아하는 음식을 알고 싶다. 다음 중 조사할 필요가 없는 것을 찾고 그 이유를 써 보자.</p> <p>① 음식의 종류를 조사한다.          ② 친구들이 자주 먹는 음식을 물어본다.          ③ 우리반 선생님께 좋아하는 음식을 물어본다.          ④ 조사한 음식 중에서 비슷한 것끼리 묶는다.          ⑤ 각 음식마다 좋아하는 친구들의 수를 조사한다.</p>

평가 문항

6. 다음은 2000년 매월 생일이 있는 학생수를 나타낸 것이다.



다음의 질문에 답하여 보라.

- 1) 그래프에서 알 수 없는 것은?
  - ① 매달 생일이 있는 학생수를 알 수가 있다.
  - ② 6월과 11월에 생일을 맞는 학생이 많다.
  - ③ 5월에 생일을 가진 학생이 가장 많다.
  - ④ 가장 적게 생일을 맞는 달은 2월이다.
- 2) 2월달에 생일이 있는 학생수는 몇명인가?
- 3) 생일을 맞는 학생수가 가장 많은 달은 어느 달인가?
- 4) 11월달은 1월달 보다 생일을 맞는 학생이 얼마나 더 많은가?
- 5) 만일에 이 반에 10명의 학생이 전학을 왔다. 그 중 4명은 생일이 6월이고 2명은 11월, 나머지 4명은 2월이라면 생일을 맞는 학생 수가 가장 많은 달은 어느 달인가?
- 6) 이 반의 학생수는 모두 몇 명일까요?
- 7) 수진이의 생일은 2월이다. 그러면 이 그래프와 관련해서 설명한 것 중 맞는 것은?
  - ① 수진이는 2월 29일에 태어났을 것이다.
  - ② 수진이는 이 반 학생이 아닐 것이다.
  - ③ 수진이는 이 반의 학생이다.
  - ④ 수진이는 2월에 태어난 딱 한명의 학생이다.

<부록 5> 교수·학습 과정에서 학생들의 학습지와 반응<실험반>

<b>이것은 무엇일까?</b>	
<b>3학년 이쁨( )</b>	
* 신문이나 잡지에서 실물화상기로 본 것과 같은 것들을 모아서 오려 붙여보세요.	
<b>&lt;토의해 봅시다.&gt;</b>	
1. 서로 비슷한 것들끼리 묶고 이름을 붙여봅시다. ( 표 ) -가 ( 그래프) --수학책에 있다.- 나	
2. 글로 쓰는 것 보다 위와 같이 표현하는 것이 어떤 점에서 좋은가? - 알아 보기가 쉽다. - 글은 길고 읽어야 하지만 표나 그래프은 간단해서 좋다. - 어느 것이 더 많고 적은지 비교하기가 쉽다.	
3. 두 가지 중 어느 것이 어떻게 더 좋다고 비교해서 기록해 보자. - 그래프가 더 좋다. 이유는 막대가 올라오고 내려간 것이나 원에서 많은 부분을 차지하고 적게 차지하는 것을 보면 더 비교하기가 쉽다. - 표가 좋다. 그 이유는 정리가 되어 있어서 보기가 쉽다.	

<b>이런 것을 조사하고 싶어요.</b>	
<b>3학년 이쁨( )</b>	
<b>조사할 내용</b>	* 무엇을 조사할까? - 체육시간에 배운 사람의 호흡수 - 우리 가족이 걷는 걸음 수 - 우리 가족이 좋아하는 색깔, 음식 등 - 하루동안 온도가 변화하는 것 등
<b>조사 방법</b>	* 조사 방법과 기록방법을 간단하게 적어 보세요. - 시계, 온도계 등을 준비한다. - 가족들에게 물어본다 - 시간을 정해서 조사 기록한다 - 조사한 것을 표로 나타내거나 그래프로 나타낸다. - 표로 나타내고 그래프로 나타내겠다.
<b>조사 내용</b>	* 자료 수집하고 분류해서 그래프나 표로 나타내어보자. - 자료 수집 - 표로 기록 - 막대 그래프로 기록
<b>결과</b>	* 조사해 본 후 알게 된 점과 궁금점을 친구들에게 간단하게 말해 봅시다. - 체육시간에 배운 호흡수가 비슷하게 나왔다. - 1시간을 기준으로 온도가 변화하는 것을 재어보니 점점 올라갔다가 내려왔다. 30분으로 하고 더 시간을 적게 하면 어떻게 표현해야 할지 모르겠다. - 우리 가족이 좋아하는 색깔은 엄마는 갈색이다. 그래서 갈색 옷이 많은 것 같았다. 등