

초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석 및 지도 방안

조 아 영 (한국교원대학교 대학원)
이 광 호 (한국교원대학교)[†]
최 성 택 (한국교원대학교 대학원)

본 연구의 목적은 초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석이 어떠한지를 살펴보고, 이를 토대로 그래프 해석 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방안을 모색하는 데 있다. 연구 문제 해결을 위하여 그래프 해석 검사 결과를 분석하고 그래프 해석 지도 방안을 마련하여 적용하였다. 이를 통해 학생들은 그래프를 해석할 때 양적인면과 질적인 면을 종합적으로 볼 수 있게 되었으며, 그래프와 실생활을 관련지어 생각하면서 그래프의 실용성을 체득하게 되었다. 이를 토대로 학생들의 그래프 해석능력을 향상시킬 수 있도록 지도 방안을 개선하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

I. 서 론

현대 정보사회에서는 일상생활에서 뿐만 아니라 사회 각 분야의 현상에 대한 합리적 판단 도구로서, 또 여러 학문의 연구와 기술개발에서 통계적 방법이 매우 광범하게 사용되고 있다. 즉, 사회생활을 영위하는 데에 있어 통계적 소양은 필수적으로 요구되어지고 있다(우정호, 2000). 교육과정상의 통계 영역은 일상생활에서 일어나는 현상이나 문제들과 관련된 자료를 수집, 정리, 분석, 추론, 예측하여 해결하는 과정을 포함하고 있으며, 학습자들이 배운 수학적 기능을 실생활 문제 해결에 활용하고 원활한 의사소통을 하게 할 수 있다는 점에서 더 중요하게 여겨지고 있다(임지애, 2003). 이렇게 통계 영역은 다양한 정보 속에서 살고 있는 현대 사회에서 점점 그 중요성이 확대되고 있으며, 통계 교육을 통해 다양한 자료를 해석하고 이를 바탕으로 의사결정을 하는 데 많은 도움을 얻을 수 있다(교육과학기술부, 2008). 그렇기 때문에 통계 교육은 학교 교

육에서 중요한 요소 중 하나일 수밖에 없다.

그 중에서 그래프는 자료 사이의 관계를 표현하고, 자료에의 편리한 접근을 위한 관계적 도해로 사용되며, 나아가 자료와 문맥의 특성을 발견하는 탐색도구로 사용된다(우정호, 2000). 다양하고 많은 정보를 한눈에 알아볼 수 있게 나타내는 중요한 표현도구인 그래프는 대수, 기하, 통계 등 수학의 여러 영역에서 수학적 개념 이해를 강화시키고, 그 내용을 더 높은 수준으로 전이시키는 핵심적인 수단일 뿐 아니라 각 영역을 연결하고, 전체를 통합하는 데에도 중요한 역할을 한다(송정화, 권오남, 2002). 또한 수학 외의 타학문에서, 그리고 신문, 언론 매체 등 일상생활에서 세상의 현상과 변화를 설명, 기술, 조직하고 예측하게 하는 강력한 도구라고 할 수 있다(송정화, 2001). 게다가 그래프는 직관적인 자료 제시로 관계와 패턴을 보여주고, 의문을 제기하게 하여 자료 분석의 질을 개선하는 동시에 학습을 풍부하게 활성화시킨다는 점에서 교육적으로 매력적인 것이다(우정호, 2000). 그러므로 학교 교육에서 그래프는 큰 의의를 가진다고 할 수 있다.

지금까지 수학과와 통계 및 그래프와 관련된 연구들을 살펴보면 통계교육의 문제점과 개선방향에 관한 연구(김상룡, 2009; 오영열, 이미연, 2008; 우정호, 2000), 학생들의 그래프 이해 실태에 관한 연구(김지선, 2010; 남재순, 2009; 이미현, 2007; 황현미, 2007), 그래프 지도에 관한 연구(권기욱, 2001; 박경연, 2001; 송정화, 2001; 송정화, 권오남, 2002; 윤재훈, 류성림, 2008; 임지애, 2003) 등이 있다. 이와 같이 학생들의 그래프 이해에 관한 실태 조사와 그래프 이해를 도울 수 있는 지도 방안에 대한 연구들이 꾸준히 있어왔다.

컴퓨터를 비롯한 다양한 공학도구의 활용이 간편해진 오늘날, 우리들이 접하는 정보들은 대부분 이미 작성된 그래프의 형태들이다. 이런 이유로 단순히 자료

*접수일(2014년 3월 14일), 심사(수정)일(2014년 4월 18일), 게재확정일(2014년 7월 8일)

*ZDM분류 : D43

*MSC2000분류 : 97D40

*주제어 : 그래프, 그래프 해석, 양적해석, 질적해석

† 교신저자 : paransol@knue.ac.kr

를 보고 그래프를 작성하는 능력뿐만 아니라 자료를 읽고, 해석하는 능력을 길러 올바른 의사결정을 내리는 것의 중요성이 더 강조되고 있다. 그러나 초등학교의 그래프 이해에 관한 실태 조사의 결과를 살펴보면 그래프 과제 유형, 인지 발달 단계, 그래프 종류별로 분석했을 때 모두 자료 해석하기에 어려움을 겪고 있다는 결과가 나타났다(남재순, 2009; 이미현, 2007; 황현미, 2007). 뿐만 아니라 고등학교 2학년 학생들의 그래프의 수학적 해석능력의 실태조사(김지선, 2010)에서는 그래프의 기본적인 해석능력을 갖추지 못한 학생들이 다수 있음을 밝히고 있다. 타 교과에서도 그래프 해석에 관한 연구들은 계속 이루어지고 있다(김진선, 2009; 김태선, 김범기, 2002; 오영재, 2005; 한순덕, 2006). 이 연구들은 그래프 해석의 중요성을 강조하며 효과적인 지도가 필요함을 언급하고 있다. 즉, 그래프 해석은 비단 수학뿐만 아니라 타 교과에서도 중시하고 있는 부분이며, 그만큼 활용 가능한 분야가 다양함을 유추할 수 있다.

따라서 그래프를 학습하기 시작하는 초등학교생들의 그래프 해석이 어떠한지를 살펴보고, 그들의 그래프 해석 학습 과정에서 나타나는 반응을 분석하는 것은 매우 의미 있는 일일 것이다. 이에 본 연구에서는 초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석이 어떠한지를 살펴보고, 이를 토대로 그래프 해석 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방안은 무엇인지 알아보려고 한다.

II. 이론적 배경

1. 그래프에 대한 접근법

그래프에 대한 접근법은 양적인 값에 초점을 둔 양적 접근과 그렇지 않은 질적 접근으로 구분할 수 있다(Freudenthal, 1983). 양적 접근이란 그래프에서 수치적인 값에 초점을 맞춘 것으로 주로 축에 정해진 양을 기반으로 하여 해석이나 구성을 하는 것으로, 보통 국소적인 접근과 연결된다. 반면에 질적 접근은 그래프를 보고 두 변수 사이의 관계나 의미를 구하는 것으로, 정확한 양에 기초하기 보다는 그래프의 대략적인 경향을 스케치하거나 해석하는 접근을 의미한다. 다시 말해 질적으로 해석·구성하는 것은 특정한 값이 아닌 그래프 그 자체에 초점을 두는 것으로 주로 광의적인

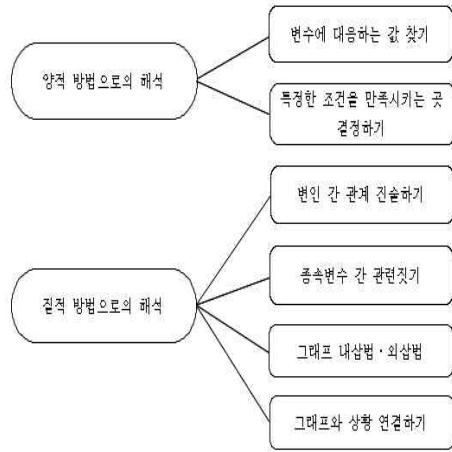
접근과 연결된다.

본 연구에서는 그래프 해석에 대한 학생들의 반응을 크게 양적 해석과 질적 해석으로 구분하여 분석할 것이다.

2. 그래프 해석

지금까지의 선행연구를 살펴보면 학생들은 그래프 해석하기 과제의 해결에 많은 어려움을 겪고 있다(황현미, 2007; 남재순, 2009; 김지선, 2010). 그래프 이해의 향상을 위해서는 점별·국소적 접근에서 벗어나 그래프로부터 변화 상황을 추측해보거나, 개략적인 형태로 변화하는 양들 사이의 관계를 그려보는 것이 우선되어야 한다(김지선, 2010). 즉, 그래프를 학습할 때에는 동시에 변화하는 두 개의 변수 사이의 관계를 나타낸 것으로서의 전체적인 그래프를 보는 활동이 장려되어야 하고, 수보다는 언어로 그 관계를 해석하여 표현하도록 하는 활동이 장려되어야 한다(Leinhardt et al, 1990).

본 연구에서는 그래프 해석에 있어서 학생들의 양적 접근뿐만 아니라 질적 접근도 상세하게 분석하여 기술하고자 한다. 이 때, Leinhardt(1990)이 제시한 그래프 해석 활동 6가지를 [그림1]과 같이 초등수준에 맞게 수정하고, 양적 해석과 질적 해석의 하위요소로 분류하여 이를 토대로 분석할 것이다.



[그림1] 접근 방법에 따른 그래프 해석 활동 분류
 [Figure 1] Classification of Graph analysis based on method of approaches

3. 그래프 지도의 목표

2007 개정 교육과정과 NCTM(2000) 교육과정 상의 목표를 비교해 보면, 공통적으로 그래프 사용의 유용성과 자료의 특성에 맞는 그래프를 선택하여 자료를 나타내기, 자료를 해석하여 전체의 특성 파악하기를 강조하고 있다. 2007개정 교육과정과 달리 NCTM(2000)이 갖는 특징은 크게 다음의 3가지로 정리할 수 있다. 첫째, 학생 스스로 자료를 표현하는 방법을 개발하도록 한다. 둘째, 표현 방법에 따른 분석 결과를 비교하도록 한다. 셋째, 자료의 일부가 아닌 전체에 주목하도록 한다(이경화, 지은정, 2008).

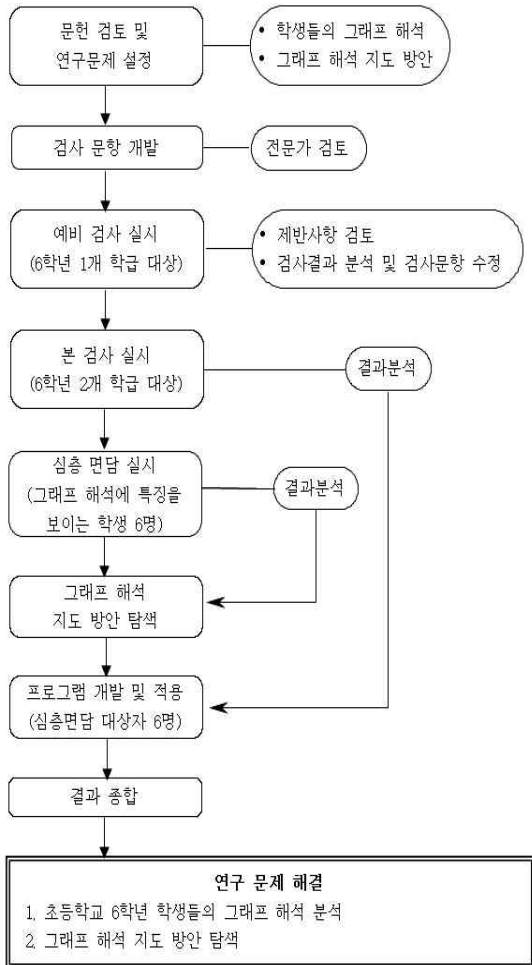
교육과학기술부(2008)는 초등학교 통계 영역에서는 실생활에서 통계가 활용되는 상황을 알아보고, 문제해결을 위해 자료를 수집하고, 수집된 자료를 정리하여 표로 만들고, 그 자료의 특성을 잘 나타내는 그래프로 표현하고 해석하는 일련의 과정을 경험하게 하는 것이 중요함을 강조하고 있다.

본 연구에서는 검사 결과로 나타난 학생들이 그래프를 해석할 때 가지는 어려움을 해결할 수 있는 지도 목표를 중심으로 지도 방안을 개발할 것이다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구 설계 및 절차

본 연구의 목적은 학생들이 그래프를 이해하여 실생활에 유용하게 활용하기 위해서는 그래프의 종합적인 해석이 필요하다는 전제로, 현재 초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석이 어떠한지를 살펴보고, 그래프 해석 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방안은 무엇인지 알아보는 것이다. 이를 위하여 본 연구에서는 초등학교 교육과정에 포함된 그래프 관련 내용을 모두 학습한 6학년 학생들을 대상으로 한 검사지 및 심층면담을 통해 지도 프로그램을 개발하여 이를 적용해보는 질적 사례연구 방법을 적용하였다. 연구문제 해결을 위한 구체적인 절차는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 연구 절차
[Figure 2] Research process

2. 연구 대상

본 연구의 목적은 초등학생들의 그래프 해석이 어떠한지를 살펴보고, 이를 토대로 그래프 해석 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방안은 무엇인지 알아보는 것이다. 따라서 초등학교 교육과정에 제시되는 그래프 관련 내용을 모두 학습한 6학년 학생들을 대상으로 연구를 실시하였다.

연구 문제 1을 해결하기 위하여 부산시에 소재한 D 초등학교 6학년 2개 반 45명을 대상으로 그래프 해석

검사를 실시하였다. 그 중 불성실하게 답한 1명을 제외한 44명의 검사지에 나타난 학생들의 반응을 분석하였다. 그 결과를 바탕으로 그래프 해석에 있어 양적 해석과 질적 해석 모두 어려움을 겪는 학생과 질적 해석에 어려움을 겪는 학생, 그리고 그래프 해석에 큰 어려움을 겪지 않는 학생을 각 2명씩 총 6명을 선정하여 심층면담을 실시하였다. 단, 같은 조건일 경우 자신의 생각을 잘 표현할 수 있는 학생을 우선적으로 선정하였다. 이는 평범하지 않은 대상을 선정하는 것으로, 연구 주제에 대해 평범하지 않은 자료들을 획득할 수 있게 하는 집중 표집 방법(intensity sampling)을 적용한 것이다(Patton, 2002).

연구 문제 2를 해결하기 위하여 학생 6명을 선정하여 그래프 해석 지도 프로그램을 적용하였다. 이들은 심층면담 대상과 동일한 학생으로, 정보가 풍부한 결정적인 사례를 선정하는 방법인 주요 대상 표집 방법(critical case sampling)을 적용한 것이다(Patton, 2002).

3. 검사 도구

검사 항목은 Leinhardt(1990)가 제시한 그래프 해석 능력의 6가지 하위요소인 ‘변수에 대응하는 값 찾기, 특정한 조건을 만족시키는 곳 결정하기, 변인 간 관계 진술하기, 종속변수 간 관련짓기, 그래프 내삽법·외삽법, 그래프와 상황 연결하기’를 질적 접근법과 양적 접근법으로 분류하여 사용하였다.

가. 예비 검사

검사도구의 타당도, 문항의 난이도 및 진술 형태의 적합성, 검사 시의 유의점 등을 확보하기 위하여 본 검사 대상과 비슷한 수준의 학생들을 대상으로 예비검사를 실시하였다. 예비검사는 본 검사 대상과 학력 수준이 비슷한 부산시 소재 B 초등학교 6학년 1개 학급(28명)을 대상으로 2011년 5월 27일 40분간 해당 학급의 담임교사가 실시하였다. 이를 토대로 총 17개의 문항 중 9개를 수정하였으며 그 예는 다음과 같다.

[표 1] 예비검사 후 수정 사항
[Table 1] Modification from pre-test

이전 문항	수정된 내용	수정 이유 및 방향
1. 아래의 그림은 홍철이와 형돈이가 달리기 시합을 할 때, 시간에 대한 거리를 그래프로 나타낸 것입니다. 다음 물음에 답하세요.	1. 아래의 그림은 홍철이와 형돈이가 달리기 시합을 할 때, 시간에 대한 거리를 그래프로 나타낸 것입니다. 다음 물음에 답하세요. (단, 출발점은 같음)	주제가 달리기 시합인 문제의 명확화를 위해 (단, 출발점은 같음)이라는 단서를 제시함
2-(1) 옥환이는 화재 피난 훈련 경보 후 20초가 지날 때 학교 건물을 벗어났습니다.	2-(1) 옥환이는 화재 피난 훈련 경보 후 20초가 되었을 때 학교 건물을 벗어났습니다.	'지날 때'라는 의미가 모호하여 정확한 값을 제시함

나. 본 검사

예비검사를 통한 수정 후 완성된 검사문항의 구성은 다음과 같다.

[표2] 검사문항의 구성
[Table 2] Question items

검사 항목	문항	내용	관련 문헌
A. 변수에 대응하는 값 찾기	2-(1) 4-(1)	• 가로축 값에 대응하는 세로축 값 찾기 • 한 달 동안 21권 이상의 책을 읽은 학생의 비율 찾기	김태선 (1998) 황현미 (2007)
B. 특정한 조건을 만족시키는 곳 결정하기	1-(2) 4-(3)	• 시간-거리 그래프에서 시간과 거리가 모두 일치하는 곳 찾기 • 한 달에 16권 이상의 책을 읽은 학생의 비율 찾기	김연상 (2007) 황현미 (2007)
C. 변인 간 관계 진술하기	1-(3) 3-(1)	• 시간-거리 그래프에서 수평선의 의미 알기 • 농사짓는 가구 수의 변화가 가장 큰 때 찾기	김연상 (2007) 황현미 (2007)
D. 종속변수 간 관련짓기	1-(1) 1-(4) 4-(2)	• 더 빠른 속도로 움직이는 구간 찾기 • 시험에서 이긴 사람 찾기 • 6-10권을 읽은 비율과 5권 이하를 읽은 비율 비교하기	김연상 (2007) 황현미 (2007)
E. 그래프 내삽법·외삽법	2-(2) 2-(3) 3-(2) 3-(3)	• 150명의 학생이 건물 안에 있을 때의 시각 내삽하기 • 언제 모든 학생들이 건물을 벗어날 수 있을지 외삽하기 • 1995년 농사짓는 가구 수를 내삽하기 • 2020년 농사짓는 가구 수의 변화를 외삽하기	김태선 (1998) 황현미 (2007)
F. 그래프와 상황 연결하기	5 6 7 8	• 제시된 상황에 적합한 그래프 고르기 • 제시된 상황에 적합한 그래프 고르기 • 그래프의 상황에 맞게 이야기 꾸미기 • 그래프에 나타난 변화를 설명하기	황현미 (2007) 우경호 외(2002)

이와 같이 완성된 문항으로 본 검사를 실시하였다. 본 검사는 2011년 6월 18일, 부산시에 소재한 D 초등학교 6학년 2개 학급(44명)을 대상으로 40분간 담임교사에 의해 이루어졌다. 연구자는 원활하게 검사가 이루어질 수 있도록 담임교사에게 유의사항을 자세히 설명하였으며, 담임교사는 검사 시 유의해야 할 제반 사항을 학생들에게 숙지시킨 후 검사를 실시하였다. 검사 후 연구자가 검사지를 모두 회수하여 분석하였다.

4. 자료수집 및 분석 방법

가. 자료수집 및 분석 방법

초등학생들의 그래프 해석이 어떠한지를 살펴보기 위하여 검사지를 통해 학생들의 그래프 해석에 대한 반응을 관찰하고, 이에 대한 심도 깊은 이해를 위해 심층면담을 실시하여 자료를 수집하였다. 이를 토대로 고안한 그래프 해석 지도 프로그램을 적용하여 그 과정에서 나타나는 학생들의 학습 과정을 관찰하고, 심층면담 자료와 활동지, 현장일지, 전사자료 등을 종합하여 분석하였다. 자세한 자료 수집 방법은 다음과 같다.

[표 3] 연구 문제에 따른 자료 수집 방법
[Table 3] The method of data collection

연구 문제	자료 수집 방법	심층면담	관찰	문서
1. 초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석은 어떠한가?	반구조화된 면담		관찰자로서의 참여자	검사지
2. 그래프 해석 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방안은 무엇인가?	비구조화된 면담		참여자로서의 관찰자	활동지

나. 연구의 타당도 및 신뢰도 확보 전략

연구 분석 결과의 내적 타당도와 신뢰도를 보완하기 위해 삼각 검증법(triangulation)을 활용하였다. 본 연구에서는 첫째, 심층면담자료, 관찰기록, 활동지, 현장일지, 전사자료 등의 자료를 수집·종합하여 분석하는 '자료의 통합(data triangulation)' 방법을 활용하였다. 둘째, 검사지를 포함한 연구 결과를 여러 명의 연구자가 확인하는 '연구자의 통합(investigator

triangulation)’를 위하여 동료 검토(peer review)를 실시하였다. 셋째, 심층면담, 학생들의 활동지, 현장일지 기록, 녹화 및 전사 등 여러 자료 수집 방법을 이용하여 한 방법으로 수집한 자료가 가지는 부족한 정보를 보완하는 ‘방법의 통합(methodological triangulation)’을 적용하였다(Patton, 2002; Denzin, 1978).

질적 연구는 주로 언어를 통해 현상의 의미를 이해하고자 하기 때문에 현상을 얼마나 사실적으로, 밀도 있게 기술하였는가가 매우 중요한 준거가 된다(이용숙 외, 2005). 따라서 외적타당도를 보완하기 위해 독자가 연구대상의 구체적 상황을 충분히 이해할 수 있도록 하는 심층적 기술(Thick description)을 하였다.

IV. 연구결과

1. 학생들의 그래프 해석

본 연구의 목적은 초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석이 어떠한지 알아보고 그래프 해석 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방안을 탐색하는 것이다. 이에 초등학교 6학년 2개 학급 학생들을 대상으로 그래프 해석에 관한 검사를 실시한 후 이를 분석하고, 그 결과를 토대로 그래프 해석에 다른 특징을 보이는 6명의 학생을 선정하여 심층면담을 실시하였다. 아래는 A. 변수에 대응하는 값 찾기~F. 그래프와 상황 연결하기에 대한 분석을 차례로 제시하였다.

가. 그래프 해석에 대한 검사지 분석

[표 4] A. 변수에 대응하는 값 찾기 평가결과 (N=44)

[Table 4] A. The test result of finding response value for variables(N=44)

문항	정답	오답
2-(1) 빈도수 (%)	35 (79.55)	9 (20.45)
4-(1) 빈도수 (%)	42 (95.46)	2 (4.54)

변수에 대응하는 값 찾기에 대한 분석 결과, 학생들은 변수에 대응하는 값을 찾는 데에 큰 어려움을 보이지 않고 어떤 특정한 오류를 나타내지도 않음을 알 수

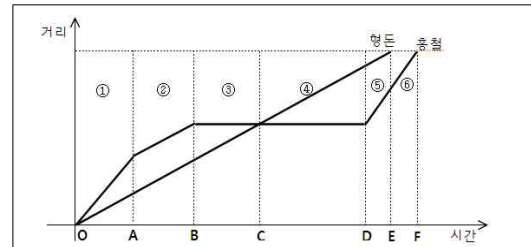
있다.

[표 5] B. 특정한 조건을 만족시키는 곳 결정하기 평가결과 (N=44)

[Table 5] B. The test result of deciding things satisfied special condition

문항	정답	오류1	오류2	오답
1-(2) 빈도수 (%)	2 (4.54)	41 (93.19)	0 (0)	1 (2.27)
4-(3) 빈도수 (%)	22 (50)	0 (0)	0 (0)	22 (50)

첫째, 그래프의 의미를 생각하여 답하는 것이 아니라 문제에 제시된 말에서 힌트를 얻어 답만 맞는 경향이 있다. 둘째, 문제에 제시된 조건을 충분히 이해하지 않고 직관적으로 답을 하는 경향이 있다. 문항에 따른 오류의 예는 다음과 같다.



1- (2) 홍철이와 형돈이가 서로 만나는 곳(A~F중 선택)은 어디이며 그렇게 생각한 이유는 무엇입니까?

[그림 3] 문항 1-(2)

[Figure 3] Item 1-(2)

[표 6] 문항 1-(2)에 대한 오류1의 유형 및 예

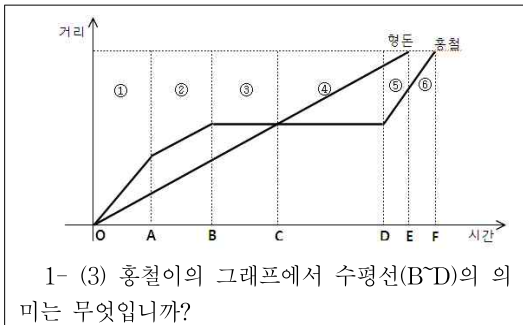
[Table 6] The error 1 examples on item 1-(2)

오류의 유형	반응의 예
불충분한 설명	이제 홍철이와 형돈이가 만나는 곳은 A입니다. 그리고 홍철이와 형돈이가 만나는 곳은 A입니다. 그리고 홍철이와 형돈이가 만나는 곳은 A입니다.
문제 옮겨 쓰기	형돈이 홍철이가 만나는 곳은 A입니다.
문제를 잘못 이해	자신이 가는데 꼭 가져야 하는 곳이기 때문입니다.

[표 7] C. 변인 간 관계 진술하기 평가결과 (N=44)
 [Table 7] C. The test result of describing relationship between variables

문항	정답	오류1	오류2	오답
1- 빈도수 (3) (%)	7 (15.91)	35 (79.55)	0 (0)	2 (4.54)
3- 빈도수 (1) (%)	16 (36.36)	4 (9.1)	2 (4.54)	22 (50)

첫째, 그래프에서 변화의 흐름을 읽지 못하는 오류가 나타났다. 둘째, 그래프를 그림으로 해석하려는 경향이 있다. 셋째, 배경지식을 지나치게 활용하여 그래프 해석을 하는 경우이다. 문항에 따른 오류의 예는 다음과 같다.



[그림 4] 문항 1-(3)
 [Figure 4] Item 1-(3)

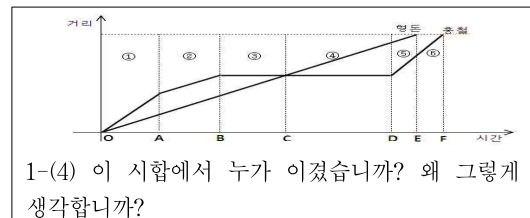
[표 8] 문항 1-(3)에 대한 오류1의 유형 및 예
 [Table 8] The error 1 examples on item 1-(3)

오류의 유형	반응의 예
그래프에서 변화의 흐름을 찾지 못함	계속해서 평면으로 움직여서 계속 달렸다고 하던 것 같다.
그래프를 달리기 경로로 인식	수평은 직진 즉 평면한 길을 달린 것 같다.

[표 9] D. 종속변수 간 관련짓기 평가결과 (N=44)
 [Table 9] D. The test result on connecting dependent variables (N=44)

문항	정답	오류1	오류2	오답
1- 빈도수 (1) (%)	2 (4.54)	0 (0)	3 (6.82)	39 (88.64)
1- 빈도수 (4) (%)	17 (38.64)	17 (38.64)	0 (0)	10 (22.72)
4- 빈도수 (2) (%)	43 (97.73)	0 (0)	0 (0)	1 (2.27)

첫째, 그래프를 그림으로 인식하는 오류가 나타났다. 둘째, 가로축 또는 세로축의 의미를 간과하는 경향이 있다. 셋째, 그래프에 제시된 정보 자체에서 답을 찾지 않고 그래프에 나타난 상황으로부터 유추하여 답을 하는 경우도 있다. 넷째, 학생들은 그래프에 제시되지 않았지만 그래프 해석을 통해 알 수 있는 정보에 대해서는 낯설어 함을 알 수 있다. 문항에 따른 오류의 예는 다음과 같다.



[그림 5] 문항 1-(4)
 [Figure 5] Item 1-(4)

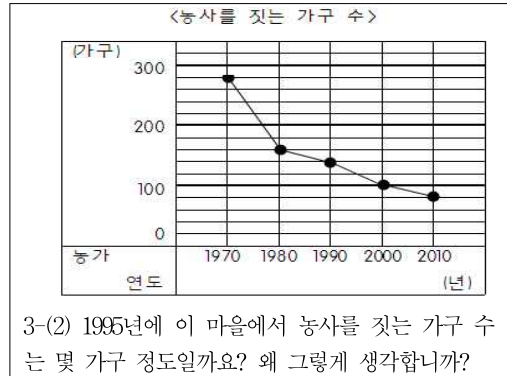
[표 10] 문항 1-(4)에 대한 오류1의 유형 및 예
 [Table 10] The error 1 examples on item 1-(4)

오류의 유형	반응의 예
그래프를 달리기로 인식	4.1 농작물 양과 날씨, 환경, 농기(농도)는 관계가 없다.
세로축을 속도로 생각	4.5 4.5km/h는 속도이다. 높이는 위치의 일차함수에 따른다. 비례한다. 비례하는 것은 비례한다. 속도를 나타낸다.
상황에서 답을 추측	왜냐하면 농민은 추수기(농기)를 고작(고작) 거두어.

[표 11] E. 그래프 내삽법 · 외삽법 평가결과 (N=44)
 [Table 11] The test result on graph interpolation & extrapolation (N=44)

문항	정답	오류1	오류2	오답
2- 빈도수	26	2	2	14
(2) (%)	(59.1)	(4.54)	(4.54)	(31.82)
2- 빈도수	28	10	0	6
(3) (%)	(63.64)	(22.72)	(0)	(13.64)
3- 빈도수	19	18	1	6
(2) (%)	(43.18)	(40.91)	(2.27)	(13.64)
3- 빈도수	32	11	0	1
(3) (%)	(72.74)	(24.99)	(0)	(2.27)

첫째, 그래프에 주어진 정보에서 규칙을 찾아 답을 추측하는 활동에는 학생들이 큰 어려움을 겪지 않지만, 타당한 이유를 통해 추측하는 데에는 약간의 어려움을 보이는 것으로 나타났다. 둘째, 자신의 배경지식 또는 경험을 통해 답을 하려하는 경향이 있다. 셋째, 문제에 제시된 정보들 속에서 규칙을 찾는 방법이 다양하게 나타났다. 문항에 따른 오류의 예는 다음과 같다.



[그림 6] 문항 3-(2)
 [Figure 6] Item 3-(2)

3-(2) 1995년에 이 마을에서 농사를 짓는 가구 수는 몇 가구 정도일까요? 왜 그렇게 생각합니까?

[표 12] 문항 3-(2)에 대한 오류1의 예
 [Table 12] The error 1 example on item 3-(2)

오류의 유형	반응의 예
그래프에 근거하지 않은 추측	이해가 안되는 문항, 비례(비율)이 많이 맞지 않는다. 그래프에 근거하지도, 그래프 많은 농작물 해답을 권한다.

[표 13] F. 그래프와 상황 연결하기 평가결과 (N=44)
 [Table 13] F. The test result of connecting graph and situation (N=44)

문항	정답	오류1	오류2	오답
5 빈도수	30	9	1	4
(%)	(69.18)	(20.45)	(2.27)	(9.1)
6 빈도수	23	18	0	3
(%)	(52.27)	(40.91)	(0)	(6.82)

첫째, 서술된 정보에 적합한 그래프를 선택할 때, 그래프가 갖추어야 하는 조건을 모두 찾아내는 데에 어려움을 보였다. 둘째, 정보에서 찾아낸 그래프가 갖추어야 하는 조건을 제시된 그래프를 비교하는 기준으로 생각하는 경향이 있었다. 셋째, 그래프와 실제 상황을 연결하는 활동이 자연스럽게 못했다. 문항에 따른 오류의 예는 다음과 같다.

6. 다음 두 그래프 중에서 제시된 상황에 적합한 그래프를 고르고, 그 이유를 설명하세요.

이 그래프는 해라의 1학년부터 6학년까지의 키의 변화를 나타낸 것입니다. 해라는 4학년과 5학년 사이에 키가 가장 많이 큰 것을 알 수 있습니다.

[그림 7] 문항 6
[Figure 7] Item 6

[표 14] 문항 6에 대한 오류1의 유형 및 예
[Table 14] The error 1 examples on item 6

오류의 유형	반응의 예
하나의 조건만 고려한 불완전한 해석의 예	<p>2009년과 2008년 사이에 가장 많이 컸는 B이기 때문</p> <p>하나라면 1학년때 부터 작키가 컸기 때문이</p>
두 그래프를 비교한 경우	4학년과 5학년에서의 그래프를 A와 B를 비교

나. 그래프 해석에 대한 면담 분석

그래프와 상황 연결하기는 서술적인 정보를 보고 그에 적합한 그래프를 찾는 것으로, 이를 위해서는 서술 정보 속에서 그래프가 갖추어야 하는 조건을 모두 찾아내야 한다. 학생 B는 서술된 정보 속에 담겨 있는 다양한 조건들을 빠짐없이 잘 찾아내고 그에 적합한 그래프를 선택했다.

[에피소드 1 - 서술적 정보에서 필요한 조건을 모두 찾음]

연구자: 5번은 왜 A그래프인지 설명해줄 수 있어요?
 학생B: 음... 2007년에 이 두 그래프를 보면 A그래프는 비가 많이 와서 사과 생산량이 많지 않다고 했잖아요. 일단 이것만 봤을 때는 예가 더 많지 않고... 또 2008년부터 A는 계속 꾸

준히 늘어나고 있지만 B는 또 많았다가 갑자기 줄어들었다가 하잖아요. 그러니까 A그래프가 이 이야기에 맞는 것 같아요.
 연구자: B처럼 다시 줄어들어서 안 되는 거네요.
 학생B: 네.

반면 학생 F는 서술된 정보 속에서 그래프가 갖추어야 하는 정보를 찾지 못하고, A그래프와 B그래프의 값을 서로 비교하는 오류를 보였다.

[에피소드 2 - 두 그래프를 비교하는 오류]

연구자: 5번 문제도 한 번 설명해주세요.
 학생F: 음... 2009년에 좀 더 많이 있어서 A 2009년보다 B 2009년이 좀 더 많으니까, 그냥 그런 것 같은데, 잘... B가 좀 더 많은 거 같은데요.
 연구자: 2009년에?
 학생F: 그리고 2008년에도 좀 더 많으니까... 고치면 B인 것 같은데...

2. 그래프 해석 지도

가. 그래프 해석 지도 방안

본 연구에서는 그래프 해석 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방안을 마련하고자 여러 선행연구 및 현행 교과서들을 검토하고, 현재 초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석이 어떠한지 조사하였다. 이를 토대로 그래프 해석의 지도 방향을 설정하여 다음과 같은 지도방안을 마련하였다.

- 1) 실생활과 관련된 문제 상황을 제공한다.
- 2) 그래프에 대한 종합적인 해석을 강조한다.
- 3) 비슷한 문제 상황을 제시하여 스스로 오류를 수정할 수 있는 기회를 제공한다.
- 4) 학생 주도적 학습 형태를 구현한다.

[그림8] 그래프 해석 지도 방안
[Figure 8] Teaching plan for graph interpretation

이렇게 설정한 그래프 해석 지도 방향은 본 수업 프로그램에서 다음과 같이 적용되었다.

[표 15] 수업의 각 차시별로 적용된 그래프 해석 지도 방향

[Table 15] The direction of teaching graph interpretation

차시	학습 요소	적용된 지도 방향
1	그래프의 실용성 및 필요성 인식하기	1),2),4)
2	그래프의 변인 간 관계 파악하기	1),2),3),4)
3	그래프의 내삽법 · 외삽법	1),2),3),4)
4	그래프와 상황 연결하기	1),2),4)
5	그래프 해석	1),2),3),4)

나. 그래프 해석지도의 실제

앞에서의 지도 방향을 토대로 5차시의 그래프 해석 지도 프로그램을 개발하여, 그래프 해석에 특징을 보이는 학생들을 대상으로 연구자가 직접 지도를 하였다. 각 차시별 학습 내용은 다음과 같다.

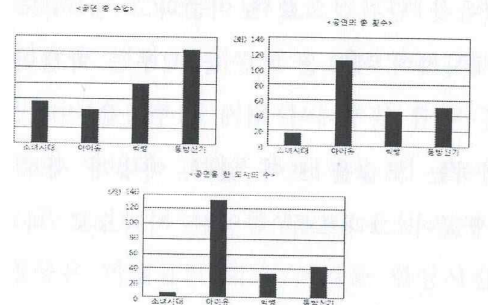
[표16] 차시별 그래프 해석 학습 내용

[Table 16] The content of learned graph interpretation

차시	지도 일자	학습 내용
1	2011. 9.21.	· 실생활에 활용되는 그래프 찾기 · 그래프 해석의 필요성 인식하기
2	9.22.	· 그래프에서 필요한 정보 선별하여 읽기 · 변인을 동일한 주제의 변인과 관련짓기
3	9.26.	· 그래프 내삽하기 · 그래프 외삽하기
4	9.27.	· 서술된 정보를 보고, 그에 적합한 그래프 찾기 · 그래프를 서술문으로 표현하기
5	9.28.	· 그래프에 담겨 있는 정보 찾기 · 그래프 해석하기

여기서는 총 5차시의 수업 중 4차시의 활동 중 ‘그래프를 서술문으로 표현하기’에 해당하는 내용 중 기준을 정해 그래프를 해석하는 활동만을 서술하였다.

다음은 공연이라는 주제와 관련된 다른 세 그래프를 보고 자신만의 기준을 만들어 가장 성공적인 그래프를 선택하도록 하여 학생들의 가치관에 따른 독창적인 그래프 해석을 시도해 보았다. ([그림9])



[그림9] 가장 성공적인 공연 선택하기 문제 상황

[Figure 9] The problem for choosing the most successful performance

[에피소드3-일률적인 기준선택후 관점을 달리하는 학생 출현]

연구자 : 여러분은 어떤 가수의 공연을 가장 성공적이었다고 생각합니까?

모두 : 아이유

학생B, D : 수입은 낮지만 다른 건 다 높아요.

학생C : 수입은 가장 낮지만 횟수가 제일 많고 도시 수가 제일 많기 때문에

연구자 : 제일 많은 곳을 간 가수의 공연이 가장 성공적인 것 같아요?

학생C : 어, 근데 동방신기가 성공적이라고 생각 할 수도 있겠다. 그렇게 비쌀 정도로.. 횟수가 적어도 그렇게 잘하니깐 수입이 센 거지. 그러니까 동방신기가 더 성공적이라고 생각 할 수도 있을 것 같아요.

연구자 : 공연 횟수가 적어도 수입이 많은 걸 보면 그만큼 더 좋은 공연이었을 거라고 생각하는 거예요?

학생C : 네

학생A : 저는요. 많은 횟수를 공연한 것이 더 중요하기 때문에 아이유.

학생B : 행사가 많으니까, 인기가 많으니까 횟수가 많아요.

학생D : 저도요. 인기가 많으니까 공연 횟수가 많은 것 같아요.

학생F : 공연을 많이 했으면 횟수도 많고 인기도 많으니까 더 성공적인 것 같아요.

학생E : 공연을 제일 많이 했기 때문에

기대와는 달리 처음에 학생들은 모두 같은 기준으로 가장 성공적인 공연을 선택하였다. 틀린 것은 아니지만 모두가 같은 기준을 선택한다는 것은 학생들의 사고가 경직되어 있음을 단편적으로 보여준다고 할 수

도 있다. 하지만 그 와중에 다른 의견을 제시하며 새로운 기준을 세우는 학생이 출현했다. 학생 C의 경우 면담이나 다른 수업 과정에서 쉽게 지루함을 느끼고, 언제나 자신의 주장을 당당하게 표현하는 모습을 보여 왔다. 이렇게 새로운 관점을 제시해 준 학생 C는 다른 학생들이 그래프를 다양한 시각으로 바라볼 수 있는 계기를 마련해 주었다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구에서는 먼저 그래프 해석의 6가지 항목을 중심으로 초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석을 분석하였고, 이를 바탕으로 지도방안을 마련하여 적용한 후 그 결과를 분석하였다.

가. 학생들의 그래프 해석

첫째, 학생들은 양적 해석에 비해 질적 해석에 많은 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과들은 그래프에 대한 질적 접근을 충분히 경험해 보지 못한 학생들은 질적 해석에 어려움을 겪게 됨을 뜻하며 그래프를 학습하는 학생들에게 양적 접근과 질적 접근에 대한 경험을 모두 제공할 필요가 있음을 시사한다.

둘째, 그래프에서 자신이 필요로 하는 정보를 선별하는 활동에 어려움을 느꼈다. 학생들은 문제가 주어졌을 때 문제에서 요구하는 조건을 찾기 보다는 그래프의 모양 자체에 주목하는 오류를 보였으며, 문제에 여러 가지 조건이 제시되어 있어 이를 모두 찾아 해결하는 활동을 어려워했다.

셋째, 학생들은 그래프 해석 항목 중 종속변수 간 관련짓기에 가장 많은 어려움을 느꼈다. 여러 단계를 거쳐야 문제를 해결할 수 있기 때문에 만약 이 단계들 중 한 부분에서 어려움을 겪게 되면 문제 전체를 잘못 해석하게 되는 것이다.

넷째 학생들은 그래프와 실세계를 연결시키는 활동에 많은 어려움을 보였다. 그래프를 이야기로 바꾸거나 외삽을 하는 경우, 실제 생활에서 어떤 상황과 연결시킬지 또는 자신의 배경지식을 어떻게 적용하여 해석을 해야 하는지 가늠하지 못하여 실세계의 현상과는

동떨어진 해석을 하는 모습을 볼 수 있었다.

나. 그래프 해석지도

첫째, 그래프 각 항목의 의미를 파악하고 연결하여 해석하는 활동은 학생들이 그래프를 해석하는 기본적인 소양을 길러주었다.

둘째 그래프의 변인에 관한 단계별 연계지도는 학생들이 그래프의 각 변인의 관계를 이해하는 데 효과적이었다.

셋째, 주어진 문제 상황과 비슷한 다른 문제를 해결하는 활동은 학생들이 오류를 수정하거나 학습한 내용을 재확인 하는데 의미 있는 역할을 했다.

넷째, 학생들은 그래프 해석의 6가지 항목을 적용하여 그래프의 종합적인 해석을 강조한 5차시의 수업 후, 그래프를 종합적으로 해석하는 것이 가능해졌다.

다섯째, 실생활과 관련된 문제 상황을 통해 학생들은 그래프와 실세계를 연결할 수 있게 되었다.

여섯째, 학생들은 자신이 미처 생각하지 못했던 새로운 관점을 경험하여, 그래프를 여러 관점으로 바라보고 해석할 수 있는 시각을 갖게 되었다.

2. 제언

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 실제 수학 수업시간에 그래프를 지도할 때 그래프 해석 항목들의 적용에 대한 충분한 설명을 위해 현행 교육과정 내용 중 그래프 관련 단원의 지도 방안을 마련하는 후속 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구를 통해 초등학교에서 그래프를 지도할 때 다양한 해석의 경험을 제공하여, 학생들이 그래프를 실생활에서 유용하게 활용하고 각종 사회 현상을 보다 현명하게 해석할 수 있는 기반을 마련할 수 있게 되기를 기대한다.

참고문헌

- 교육과학기술부 (2008). 초등학교 교육과정 해설(IV) - 수학, 과학, 실과. 서울: 대한교과서주식회사
- 권기욱 (2001). 그래프 구성 활동 프로그램 적용이 수학적 힘의 육성에 미치는 영향. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김상룡 (2009). 초등 통계 교육의 문제점 및 그 해결 방안. 한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>, **12(2)**, 133-143.
- 김지선 (2010). 고등학교 2학년 학생들의 그래프의 수학적 해석능력의 실태조사. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김진선 (2009). 초등학교 5학년 학생들의 그래프 작성 및 해석 능력과 논리적 사고력과의 관계. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김태선 · 김범기 (2002). 중고등학생들의 과학 그래프 작성 및 해석 능력. 한국과학교육학회지, **22(4)**, 768-778.
- 남재순 (2009). 그래프 종류에 따른 초등학교 학생들의 그래프 이해 수준 실태 조사. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 박경연 (2001). 통계적 교수·학습 과정을 통한 그래프 이해력 증진에 관한 탐구. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 송정화 (2001). 교과서 분석을 통한 그래프 지도 방안에 대한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 송정화 · 권오남 (2002). 6차와 7차 교과서 분석을 통한 그래프 지도 방안. 학교수학, **4(2)**, 161-191.
- 오영열 · 이미연 (2008). 초등 통계교육의 개선 방향 탐색. 서울교육대학교 한국초등교육, **19(1)**, 1-13.
- 오영재 (2005). 초등학생들의 과학 그래프 작성과 해석 능력 조사. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 우정호 (2000). 통계교육의 개선방향 탐색. 학교수학, **2(1)**, 1-27.
- 윤재훈 · 류성림 (2008). 현실주의 수학교육론에 근거한 비율그래프 지도에 관한 연구. 한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>, **11(1)**, 39-57.
- 이경화 · 지은정 (2008). 그래프의 교수학적 변환 방식 비교-우리나라 교과서와 MiC 교과서의 초등 통계 내용을 중심으로. 수학교육학연구, **18(3)**, 353-372.
- 이미현 (2007). 6학년 학생들의 인지발달 단계와 자료 표현방법의 이해에 대한 실태분석. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이용숙 · 김영천 · 이혁규 · 김영미 · 조덕주 · 조재식 (2005). 실행연구방법. 서울: 학지사.
- 임지에 (2003). 초등학교 수학교과서에 나타난 통계그래프 지도 방법에 대한 분석. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 한순덕 (2006). 초등 사회과에서 그래프활용 학습이 아동의 정보해석 능력 신장에 미치는 효과. 초등사회과교육, **18(2)**, 46-81.
- 황현미 (2007). 초등학교 6학년 학생들의 그래프 이해 능력 실태 조사. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- Denzin, N. K.(1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill.
- Freudenthal(1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*, Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Leinhardt, G., Zaxlavsky, O., & Stein, M. K.(1990). Functions, graphs, and graph: Tasks, learning, and Teaching. *Review of Educational Research*, **60(1)**, 1-64.
- NCTM(2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. 류회찬 외 5인 공역 (2007). 학교수학을 위한 원리와 기준. 서울: 경문사.
- Patton, M. Q.(2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

The 6th Graders' Graph Interpretation and its Teaching Methods

Jo, Ah Young

The Graduate School of Korea National University of Education
250 TaeseongTabyeon-ro Gangnaemyon, Cheongwonkun, Chungbuk, 363-791 Korea
E-mail: joa0907@naver.com

Lee, Kwang-ho[†]

Korea National University of Education
250 TaeseongTabyeon-ro Gangnaemyon, Cheongwonkun, Chungbuk, 363-791 Korea
E-mail: paransol@knue.ac.kr

Choi, Sung Taek

The Graduate Schoof of Korea National University of Education
250 TaeseongTabyeon-ro Gangnaemyon, Cheongwonkun, Chungbuk, 363-791 Korea
E-mail: xorblue@naver.com

The purpose of the study is to examine how the 6th graders interpret graphs, and on basis of the research, to seek for guidance on ways to improve their analysis capabilities.

All the students from two classes of D elementary school in Busan became the target to examine how to interpret graphs. On the basis of the result, 6 students who characterized by graph interpretation got an in-depth interview and the outcome was analyzed in detail.

The students are able to understand both quantitative and qualitative meaning of graphs and they learned practicality while they think of graphs connecting with real life, most of all they have been interested in interpreting the meaning of graphs.

* ZDM Classification : D43

* 2000 Mathematics Subjects Classification : 97D40

* Key Words : Graph, Graph interpretation, Quantitative interpretation, Qualitative interpretation

† Corresponding author