

현실주의 수학교육론에 근거한 비올그래프 지도에 관한 연구

윤재훈 (구미지산초등학교)
류성림 (대구교육대학교)

본 연구에서는 현실주의 수학교육 이론을 바탕으로 '비올그래프' 단원을 재구성한 수업이 학생들의 수학 학업성취도와 수학적 성향에 어떤 영향을 주는지를 알아봄으로써 교실 수업을 개선하기 위한 것이다. 연구 대상은 6학년 학생 68명(실험반 34명, 비교반 34명)이었으며, 수업은 MiC 교재를 참고하여 재구성한 프로그램을 8차시에 걸쳐 실시하였다. 본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재를 활용한 수업이 학습자의 수학 학업성취도 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 둘째, 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재를 활용한 수업이 학습자의 수학적 성향에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

I. 서론

오늘날을 살아가는 학생들은 수학을 왜 배워야 하고, 우리는 왜 가르쳐야 하는가? 초등학교 수학교육 역시 다른 교과와 마찬가지로 학생들에게 필요한 수학을 가르쳐야 한다. 학생들 스스로 수학을 이해하고, 문제를 해결하는 능력을 키우며, 실생활의 상황과 문제를 해결하기 위해서는 수학이 반드시 필요하다는 것을 깨닫는데 도움을 주어야 한다. 최근 수학교육의 동향도 이러한 관점에 따라 수학을 인간의 활동이라는 관점에서 보고, 연구되어지고 있다. 이에 우리나라의 7차 수학교육과정에서도 구성주의를 기초로 활동을 중시하고, 자신의 학습 능력에 맞는 자기 주도적 학습을 촉

진하는 창조적인 학습의 기회를 제공하고자 하고 있다. 또한 수학교육의 목표를 학생의 문제 해결 능력을 신장시켜 21세기 정보화 시대에 적용할 수 있는 능력을 키울 수 있도록 하며, 학생의 건전한 공동체 의식을 지닌 민주 사회의 구성원의 자질을 갖도록 하는데 두고 있다.

그러나 현장에서 수학을 대하는 학생들은 시험 점수를 올리기 위해서 공부하는 여러 교과목 중 하나로 인식하고 있다. 그 결과 굉장히 따분하고, 어렵고, 지겨우며, 자신의 삶과는 전혀 관련이 없는 별개의 과목으로 인식하는 경향이 높다. 또한 권미연(1999)에 따르면 초·중학생들은 학년이 올라가면서 수학의 유용성에 회의적이고 수학을 이미 만들어져 있는 것으로 인식하여 수학에 싫증을 느끼며 어려워하고 지루해 한다고 하였다(김용성, 2000, 재인용).

이와 같이 학교에서 긴 시간 수학을 배워도 학생들의 수학적 성향이나 태도가 부정적인 것은 학습자의 활동을 고려하지 않고 이미 완성된 지식체계로서의 '기성수학'을 그 자체의 논리에 따라 가르치는 교육관에서 비롯된 것이라고 볼 수 있다. 비록 학생들이 추상적인 수학을 학습하고 교과서에 제시된 문제를 잘 풀 수 있다고 하더라도 그 수학 내적·외적 관련성을 모른다면 학습한 수학에 대해 풍부한 의미를 형성하기 어렵다. 이와 같은 문제의식에서 수학을 아는 것은 수학을 구성하는 것이라는 인식론적 관점이 대두되어 왔고, 이는 학습자의 능동적 활동을 바탕으로 수학의 구조와 아동의 경험을 보다 효과적으로 연결시키고자 하는 데 있는 것이다(이충호, 2001). 이러한 인식은 현행 수학교육의 목표로 제시되어 있는데, 즉 수학의 기본적인 지식과 기능을 습득하고, 수학적으로 사고하는 능력을 길러, 실생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기른다고 명시하고 있다.

* 2008년 4월 투고, 2008년 5월 심사 완료.

* ZDM 분류: D42

* MSC2000 분류: 97D40

* 주제어: 현실주의 수학교육, 비올그래프, 수학적 학업 성취도, 수학적 성향

그러한 수학교육 목표와 가치의 본질에 가까운 수학교육 철학이 현실주의 수학교육론이라 할 수 있다. 현실주의 수학교육론은 수학을 완성된 교과로 보지 않고, 역동적이며 끊임없이 생성하고 변화하는 학문으로 보고 있다. 수학은 인간의 삶과 밀접한 관련성을 가지며, 수학이 학생들의 삶과 연결될 때에만 의미를 가질 수 있다고 본다. 실제 현장에서 관찰해보면 학생들은 자신의 일상과 관련된 상황이나 자신이 알고 있는 이야기에 대해서는 관심을 가지고 수업에 적극적으로 참여하는 모습을 보인다. 형식화된 알고리즘 계산에서는 어려워하는 학생이 실제 경험할 수 있는 현실 상황으로 변형하여 제시된 문제에서는 쉽게 해결하는 경우가 종종 있다. 그래서 현행 교과서에서도 ‘생활에서 알아보기’와 같이 수업의 도입을 실생활과 관련시켜 구성해 놓고 있다. 학생들이 기성의 지식을 기억하기보다는 스스로의 지식과 경험을 이용하여 새로운 수학을 창조하도록 도와주는 것이다. 이러한 점들을 볼 때 현실주의 수학교육론은 우리나라 수학교육의 방향을 제시하고, 여러 문제점을 개선할 수 있는 유용한 대안이 될 수 있을 것으로 보인다.

그러나 우리나라 초등수학 교과에서 제시된 현실 맥락이 일상적인 생활과 가까워 문제 상황에 대한 접근은 용이한 편이나 사건의 전후 맥락이 생략되고 간략하게 요약되어 있어 수학적 개념의 맥락적인 특성을 드러내지 못한다(김옥희, 2003). 이러한 현상은 수학 6-가 단계의 ‘비율그래프’ 단원에서도 나타나고 있는데, 단순히 교과서에 제시된 활동을 하게 하거나 생활과 관련된 자료를 활용하여 표를 그리는 방법에 주로 치중한 나머지 비율그래프의 필요성이나 유용성에 대해서는 다소 약하게 다루는 측면이 있는 것이 사실이다.

본 연구의 목적은 구성주의와 맥을 같이 하는 현실주의 수학교육 이론을 살펴보고, 이를 바탕으로 ‘비율그래프’ 단원을 재구성한 수업이 학생들의 수학 학습 성취도와 수학적 성향에 어떤 영향을 주는지를 알아봄으로써 교실 수업을 개선하는 데 있다.

II. 문헌 검토

1. 초등수학교육에 대한 구성주의의 관점

구성주의의 주된 관심은 ‘인식의 대상은 무엇인가

(what is known?)’와 ‘인식은 어떻게 해서 성립하는가(how it is known?)’의 두 물음을 설명하려는 존재론과 인식론적 철학에 근거를 둔 학문이다. 즉 지식의 본질은 무엇이며, 지식은 어떻게 구성되며, 지식이 구성되었다는 판단 기준은 무엇인가에 초점을 두고 있다.

인간이 경험하는 실제의 세계의 존재성에 대해서는 근본적으로 구성주의자들의 입장은 객관주의자들의 입장과 동일하다. 다만 구성주의자들은 그 세계는 인식주체와 독립된 것이 아니라 인식주체가 부여한 의미에 의해서만 성립한다는 개별성에 그 초점을 두고 있으므로 동질의 어떠한 대상에 대해서도 개인적인 관점에 따라 해석을 달리 할 수 있다고 보고 있다. 따라서 그들은 지식의 절대성을 부정하며 지식의 의미를 실용성에 관심을 두고 있다. 그러면 수학 학습에서 절대적 진리를 부정한다면 학습자는 어떻게 해서 수학적 지식의 정당성을 인정받을 수 있으며, 수학적 지식을 획득했다고 볼 수 있을까? 그들은 어떠한 수학적 지식이 권위 있는 수학자에 의해 입증되었을 때, 그것을 잠정적(지식의 일시성)으로 받아들일 뿐이다. 또 수학적 지식이 구성되었다는 판단은 그 지식의 원천이 무엇이던간에, 환경 속에서 어떻게 설명할 수 있을 때, 일시적으로 지식이 구성되었다고 가정할 뿐이다(남승인, 2000). 지식의 구성이 객관적 절대성의 부정과 실용성이라는 두 가지 입장은 동전의 양면 관계에 있다. 사실 지식의 절대성이 받아들여지면, 교사가 지식 자체의 획득을 교육목표로 하여, 현재 학교 교실에서 주로 이루어지는 같은 교사 위주의 설명식 방법으로 지도하는 것이 정당화된다. 인간 활동의 산물인 지식 자체를 교육목표로 하는 경우 그 지식은 불변이며, 교사는 그 지식을 아동용으로 번역하여 설명해 나가는 수밖에 달리 방법이 없기 때문이다. 그러나 그렇게 해서 획득된 지식은 실용적이 측면에서 의미가 없다는 것은 많은 경험을 통해서 입증되고 있다. 교사 주도에 의한 수업의 결과 얻어진 지식은 실생활이나 다른 학문을 하는데 전이가 일어나지 않을 가능성이 많기 때문에 실용성이 없게 되어 버린다.

그러면 어떤 지식이 실용적인 지식인가? 이와 관련하여 두 가지 점이 지적될 수 있다. 하나는 학교 교육의 내용을 단편적인 지식이 아닌 실생활이나 수학내의 다른 영역과 관련이 되도록 조직해야만 한다는 것이고, 둘째는 다양한 지식을 역동적으로 이해해서 획득된 지

식을 실제로 적용해 가는 과정이 강조되어야 한다는 점이다. 이 때 '역동적 이해'와 '적용'은 역동적으로 이해된 지식만이 적용 가능하며, 적용해 본 지식만이 이해 가능하다는 점에서 불가분의 관계가 있다. 결국 구성주의는 지식의 통합성과 그 지식을 획득하는 방법에서의 역동성을 강조하는 입장으로 해석될 수 있다.

2. 현실주의 수학교육론

가. 목표

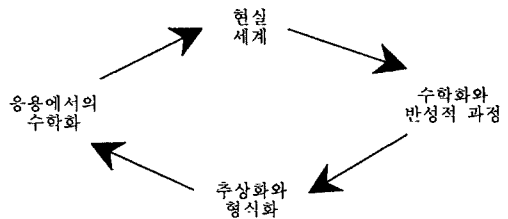
Freudenthal(1983)은 수학교육의 일반목표로써 '만인을 위한 수학'을 내세우고, 의사소통으로서의 수학을 중시하며, 수학화를 통한 수학적 태도의 육성을 주요한 학습 목표로 삼고 있다. 현실주의 수학교육에서 핵심은 수학화이며, 학생들로 하여금 자신의 활동을 통해 수학화 과정을 재발명하도록 하는 것이 중요하고 그러한 경험을 통해서 수학적 안목을 형성하도록 하려는 것이 교육목표이다. 수학화 활동은 고차원적인 사고 활동이며, 문제를 해결하는 수학적 사고 활동을 중시한 Polya의 수학교육관과 일맥상통하고, 배운 수학을 활용하여 문제를 해결하는 차원을 넘어서 학생들의 수준에 맞는 적절한 수학을 재창조하도록 하는 적극적인이고 창조적인 수학교육관을 중시한다.

나. 학습 과정 모형

de Lange와 Verhage(1987)는 실세계로부터 출발하여 수학적 개념과 아이디어를 개발하는 과정을 '개념적 수학화(conceptual mathematising)'라 부르면서 학습모형을 다음과 같이 설명하고 있다.

첫 번째 단계는 현실 세계 상황 혹은 맥락문제는 처음에는 수학화의 관점에서 직관적으로 탐구된다. 즉, 문제를 조직화하고 구체화하여 문제의 수학적 측면을 알아내고 규칙성을 발견하는 것을 의미한다. 이와 같은 직관적 탐구 혹은 심상 형성이 수학적 개념의 개발, 발견 또는 재발명을 유도해야 한다. 두 번째 단계는 학생들 간의 상호작용과 학생들의 사회적 환경, 형식화 및 추상화 능력과 같은 요인에 의존하여 현실 상황으로부터 수학적 개념을 추출해 내게 된다. 이 단계를 특히 '개념적 수학화'라고 부를 수 있다. 여기서 반성적 사고가 중요한 역할을 수행한다. 세 번째 단계는 형식화와 추상화의 단계로, 수학적 개념을 기술하고 있어서 보다 엄밀하고

형식적인 정의를 내리게 된다. 네 번째 단계는 수학적 개념을 새로운 문제에 응용함으로써 수학적 개념을 강화하고 수학화 기능을 개발하며 일반화하는 단계이며, 끝으로 해결된 문제는 현실 세계에 대한 학생들의 관점에 영향을 미치게 된다. 이와 같은 순환적 과정을 de Lange 등(1987)은 다음과 같이 묘사하고 있다(정영옥, 1997, 2000).



<그림 11-1> de Lange의 학습과정 모형

de Lange(1996)에 따르면, 이와 같은 순환적 학습 모형은 과정을 강조하고 학습자는 스스로 새로운 경험에 참여할 수 있어야 하고 다양한 관점에서 자신의 경험을 반성하고 관찰할 수 있어야 한다는 점과 지식이란 계속해서 생성되고 다시 생성되는 변형의 과정이라는 것과 학생의 실세계는 계속해서 변화되어 간다는 것을 보여주고 있음을 말하고 있다.

다. MiC 교재와 제 7차 수학과 목표

현실주의 수학교육의 수학화 교수-학습이론을 근거로 개발된 MiC 교재와 제 7차 초등 수학교육과정의 목표는 다음과 같이 정리할 수 있다(김옥희, 2003).

먼저 MiC 교재의 목표는 다음과 같다.

- ① 수학은 모든 현상에 대한 인간 활동이다.
- ② 학습은 현실 세계 문맥에 의해 동기화 되고, 뒷받침되어야 한다.
- ③ 모델의 사용은 학생들의 수학학습에서 다음 수준으로서의 이행을 돕는다.
- ④ 학생은 중요한 수학적 지식을 스스로 재발명한다.
- ⑤ 수학 학습에서 상호작용은 필수이다.
- ⑥ 문제를 해결하는 과정에서 다양한 전략을 찾는 것이 중요하다.
- ⑦ 수학 수업에서 교사와 학생은 서로 다른 역할을 가지고 있다.
- ⑧ 학생들을 너무 성급하게 추상화로 이끌어서는 안 된다.

⑨ 수학적 지식의 숙달은 교육과정에 걸쳐 발달된다. 이에 비해 제 7차 수학교육과정 목표는 다음과 같다(교육부, 1997).

수학의 기본적인 지식과 기능을 습득하고, 수학적으로 사고하는 능력을 길러 실생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

가. 여러 가지 생활 현상을 수학적으로 고찰하고 경험을 통하여 수학의 기초적인 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해할 수 있다.

나. 수학적 지식과 기능을 활용하여 생활 주변에서 일어나는 여러 가지 문제를 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 사고하여 해결할 수 있다.

다. 수학에 대한 흥미와 관심을 지속적으로 가지고, 수학적 지식과 기능을 활용하여 여러 가지 문제를 합리적으로 해결하는 태도를 기른다.

이와 같이 두 목표를 비교해보면, 수학교육의 목표는 생활에서 일어나는 여러 가지 문제를 해결할 수 있는 수학적 능력과 태도를 기르는데 중점을 두고 있다. 또한 수학적 개념이나 지식을 익히기 위한 시작을 학생 개개인의 실제 생활에서 찾고 있으며, 일상생활에서 일어나고 관찰되는 여러 현상을 수학적으로 생각하는 활동을 통하여 수학의 기초적인 개념에 대한 원리, 법칙과 이들 사이의 관계로부터 구성된 원리, 법칙 등을 학습자가 찾아내어 이해하도록 지도해야 한다는 점에서 공통점을 가지고 있다. 학습자는 현실 상황을 수학화하는 과정을 거쳐야 하고, 이런 과정을 통해 습득된 수학적 능력을 다시 현실에 응용하여 문제를 해결함으로써 보다 나은 생활을 누릴 수 있도록 지도해야 함을 강조하고 있다.

라. MiC 교재와 현행 초등수학 교과서에 나타난 비올그래프 단원 비교

수학의 실제적인 응용성과 유용성을 중요시함에 따라 현실주의적 교재에서는 실세계의 문맥 문제를 해결하는 것이 수학의 필수적인 부분으로 다루고 있으며 제 7차 초등수학 교과서 역시 단원을 마무리하는 단계에서 '실생활에 적용하여 봅시다' 부분에서 배운 수학 지식이나 개념을 실세계에 적용해 문제를 해결해 보도록 하거나 학생들이 직접 문제를 만들어 보는 기회를 제공하고 있다. 두 교재에서 학습 과정의 출발점에서 제시하고 있는 현실 문맥과 수업의 마무리 단계, 즉 실생활에 적용

해 보는 단계에서 제시하고 있는 문맥 문제를 비교하여 살펴보았다. 먼저 MiC 교재 중 *Fraction Times*의 section A. *Comparing Results*를 살펴보았다(김옥희, 2003).

학습 과정의 시작 단계에서 제시하고 있는 현실 문맥은 신문 기사에 실린 두 가지 설문 조사의 결과이다. 이 문맥을 통해 학생들에게 보여주고자 하는 것은 원그래프를 통해 두 조사의 결과를 시각적으로 비교할 수 있다는 점이다. 학습의 과정에서 사용되고 있는 현실 문맥은 좋아하는 색깔, 즐겨 읽은 책의 종류, 좋아하는 과목 등을 조사하여 띠그래프와 원그래프로 나타내기 등으로 주로 학생들의 경험과 가까운 장면을 제시하고 있다. 학습 과정의 마무리 단계, 즉 summary question에서 사용되고 있는 현실 문맥도 학습과정에서 제시하고 있는 현실 문맥과 비슷하다. 학습의 마무리 단계에서 제시하고 있는 summary question은 학습한 수학적 지식을 정리 요약하여 제시하고 있으며, 이를 강화하기 위한 연습 문제의 유형으로 학습의 시작 단계에서 제시된 현실 문맥과 비슷한 형태의 현실 문맥으로 제시하고 있다.

MiC 교재 구성을 살펴보면 학습의 출발점에서부터 현실에 적용되는 상황을 제시하여 응용된 형태로 학습을 전개해 나가고 있어 수학적 지식과 기능을 학습한 다음에 그것을 현실에 적용해 보도록 하는 게 아니라, 처음부터 학교나 가정생활 뿐 만 아니라, 사회, 환경문제, 과학적인 소재 등 다방면의 현실 장면에서 출발하여 수학 자체의 수학화가 이루어지도록 상황마다 다양한 활동을 제시하고 있다.

이와 관련하여 우리나라의 경우 6-가 단계 8. 비올그래프 단원의 '실생활에 적용해 봅시다'에서 제시하고 있는 현실 문맥을 학습 시작단계인 '생활에서 알아보기'에서 제시하고 있는 현실 문맥과 비교해 보았다.

현행 교과서의 경우 학습 과정의 시작단계에서 제시하고 있는 현실 장면은 주로 학생의 생활주변으로, 학교나 가정생활 장면을 제시하고 있으며 앞뒤 상황을 제시하지 않고 요약된 현실 장면을 제시하고 있으며, 학습 과정의 마무리 단계인 실생활에 적용해 보는 단계에서는 보다 넓은 범위에서 다양한 장면의 현실문맥을 앞뒤 맥락을 고려하여 다루고 있음을 알 수 있다.

'생활에서 알아보기'에서 제시하고 있는 장면은 학생의 경험에서 가까운 장면을 제시하려고 하는 의도는 드러나 있지만, 주어진 현실 상황에서 반드시 띠그래프나 원그래프로 나타내야 하는 필요성은 드러나 있지 않고

있다. 제시하고 있는 자료에서 백분율을 구하고 그 값을 띠그래프로 나타내는 방법을 설명함으로써 현실 문맥에서 띠그래프가 어떻게 사용되고 있는지를 제시하기보다는 띠그래프가 그리는 과정부터 제시하고 있다. 제 7차 초등 수학교과서의 경우 교과서의 전개 구성을 살펴보면 수학 지식이나 기능을 먼저 학습한 후에 그러한 지식을 실제 상황에 적용해 보도록 하고 있다. 물론 수학 지식이나 기능을 학습하는 과정의 출발점 역시 학생 주변의 현실 세계이다. 그러나 여전히 수학 개념을 도입하기 위해 생활 장면을 제시한 후 활동 단계에서 형식적인 수학적 지식을 성급하게 제시하고 있다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경북 구미시에 소재하고 있는 J초등학교 6학년 2개 학급을 대상으로 실시하였다. 이 학교는 주택가에 위치하고 있으며, 학력수준과 가정의 사회·경제적 수준은 중위 수준에 해당한다. 이 학교의 학급 수는 16학급이며, 실험대상인 6학년은 모두 3학급이다.

연구 대상의 학생 68명 중에서 실험반 34명은 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재에 따른 수업을 하였고, 비교반 34명은 현실주의 수학교육론에 근거하지 않은 현행 수학교육과정에 따른 수업을 실시하였다.

2. 연구 설계

본 연구에서는 프로젝트 과제 활용의 효과를 학업 성취도와 수학적 성향의 두 가지 측면에 알아보기 위해 다음과 같이 준실험 설계인 이질통제집단 전후검사 설계(Nonequivalent Control Group Pretest-Posttest Design)를 적용하였다.

〈표 III-1〉 실험 설계

실험반	O ₁	O ₂	X	O ₃	O ₄
비교반	O ₁	O ₂	Y	O ₃	O ₄

O₁ : 사전 수학과 학업성취도 검사

O₂ : 사전 수학적 성향 검사

X : 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재

에 따른 수업

Y : 현행 수학교육과정에 따른 수업

O₃ : 사후 수학과 학업성취도 검사

O₄ : 사후 수학적 성향 검사

3. 검사 도구

가. 수학 학업성취도 검사

(1) 사전 수학 학업성취도 검사

본 검사는 실험 처치 전 연구 집단의 수학 학습 능력에 대한 동질성을 확인하기 위함이다. 이를 위해 5학년 수학교과에서 총 20문항을 추출하였다. 즉, 수와 연산 영역, 도형 영역, 측정 영역, 문자와 식, 확률과 통계, 규칙성과 함수 등 모두 20문항으로 구성하였다. 각 문항별로 5점씩 배점하여 100점 만점으로 하였다. 본 검사를 실시하기 전 검사문항의 적절성과 학생들이 검사문항에 반응하는 정도를 알아보기 위하여 예비검사를 실시하였다. 즉, 검사 문항, 검사 시간, 검사 문항 수의 적절성과 신뢰성을 확인하여, 사전검사 문항을 수정·보완하기 위함이다. 사전검사 문항은 경상북도 교육청에서 제작한 성취 기준별 평가도구를 참고하여 제작하였다.

(2) 사후 수학 학업성취도 검사

실험 처치 후 다음 수학 시간에 바로 사후 검사를 실시하였다. 사후 검사는 실험의 오류를 방지하고, 학생들의 반응을 폭넓고 다양하게 얻기 위해 단답형, 서술형으로 구성하였다. 단답형은 교사나 교과서에서 제시하고 있는 표준적 알고리즘을 이해하고, 문제에 단순히 적용할 수 있는 문항 위주로 제작하였으며, 1번부터 10번까지는 띠그래프 관련 문제, 11번부터 20번까지는 원그래프 관련 문제로 제작하였다. 서술형(21번~25번)은 수학적 내용이 생길 수 있는 현실적 상황을 제공하여 학생들 스스로 다양한 방법으로 해결하고 사고하면서 비올그래프의 의미를 좀 더 이해하고 적극적으로 적용·용용할 수 있는 고차원적인 문항으로 구성하였다. 사후 검사를 실시하기 전 본 단원을 지도한 경험이 있는 교사들과 사전 협의를 거쳐 문제의 적절성을 사전 검토하였다. 이런 과정을 거쳐 사후 검사는 총 25문항으로 구성하였으며, 검사 시간은 학생들의 생각을 마음껏 정리할 수 있도록 충분한 시간을 주었다.

나. 수학적 성향 검사

(1) 선택형 검사

본 검사지는 실험처치 이전에 실험집단과 비교집단이 수학적 성향에 있어 동질한지 여부와 실험처치 후 실험집단과 비교집단이 수학적 성향에 있어서 차이가 발생했는지를 알아보기 위한 것이다. Webb 등(1989)과 NCTM 기준(1989)에 의하면 수학적 성향의 평가에서 반영되어야 하는 것은 수학을 이용하여 문제를 풀고, 아이디어를 교환하고 추론하는데 대한 자신감, 문제 해결에서 수학적 아이디어를 탐구하고 다른 방법을 찾으려는 융통성, 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 의지, 수학을 하는데 대한 관심, 호기심, 창의력, 자신의 생각과 자신이 수행한 것을 모니터링하고 반성하는 경향, 다른 교과와 일상의 경험에서 수학을 적용하는 것의 가치를 존중하는 마음, 문화에서의 수학의 역할과 도구와 언어로서의 수학에의 가치에 대한 이해 등이라고 하였다(신성균 등, 1992, 재인용).

이에 본 검사 설문지에는 학생들이 현실주의 수학 교육론에 바탕을 둔 학습을 했을 때 수학적 자신감, 수학적 융통성, 수학적 의지, 수학적 호기심, 수학적 반성, 수학적 가치의 요인별 학습 성향이 어떻게 변화하였는지를 검증하였다. 수학적 성향 검사지는 한국교육개발원에서 개발한 것을 바탕으로 초등학교 수준에 맞게 재구성하였다. 검사 문항은 24개 문항, 총 120점으로 구성되어 있다. 검사 문항 가운데 긍정적인 문항이 23개, 부정적인 문항이 1개이다. 채점 방법은 5단계 평정법을 사용하여 항상 그렇다(5점), 대체로 그렇다(4점), 보통이다(3점), 대체로 그렇지 않다(2점), 전혀 그렇지 않다(1점)로 표시하였다. 또 부정적인 문항 1개(5번)는 채점을 역으로 하여 계산하였다. 따라서 본 수학적 성향 검사에서는 점수가 높을수록 학생들의 긍정적인 성향을 나타낸다.

(2) 서술형 검사

본 검사는 실험처치 후 실험집단과 비교집단 간에 수학적 성향에 있어서 어떠한 차이가 있는지를 학생들의 표현을 통해 보다 구체적으로 확인하기 위해 서술형으로 실시하였다. 이를 위해 수학 학업성취도 결과를 토대로 상, 중, 하의 집단에서 각각 3명의 학생을 표집하여 살펴보았다. 본 검사문항은 서울대학교 인지학습연구회가 「Mathematics in Context 효과성 연

구」(신종호 등, 2006)에서 개발한 질문지를 참고로 하여 재구성하였으며, 수학의 효용성 인식, 수학에 대한 정의적 태도, 과제에 대한 적극성과 수학적 사고와 추론 과정에 대한 태도, 수학 문제해결 방법의 다양성 지각, 일상생활에서의 수학의 활용 정도 등을 묻는 5개의 문항으로 구성되었다.

4. 연구 절차

본 연구의 적용은 다음 일정에 의해 진행되었다.

- (1) 예비검사 실시: 2007년 6월 12일
- (2) 사전 수학 학업성취도 검사, 수학적 성향 선택형 검사: 2007년 6월 15일
- (3) 실험처치: 2007년 6월 19일~6월 29일

〈표 III-2〉 실험처치 일정 및 차시 주제

차시	수업일	과제 활동
1차시	6월 19일	생활 속의 퍼센트!
2차시	6월 20일	그래프 신문에는 어떤 정보가 있을까?
3차시	6월 21일	바람들이 축구단 VS 번개축구단
4차시	6월 22일	친구들이 좋아하는 과일은?
5차시	6월 26일	나는 수학을 좋아해요
6차시	6월 27일	그래프 신문의 주말 특집 기사 "어린이 세상"(I)
7차시	6월 28일	그래프 신문의 주말 특집 기사 "어린이 세상"(II)
8차시	6월 29일	그래프 신문의 주말 특집 기사 "어린이 세상"(III)

- (4) 사후 수학 학업 성취도 검사, 수학적 성향 선택형과 서술형 검사

: 2007년 7월 3일

5. 자료 수집 및 분석 방법

자료 분석은 SPSS(Statistical Package for Social Science) V. 7.5를 이용하여 다음과 같은 통계방법을 이용하여 분석하였다.

- (1) 현실주의 수학교육론에 근거한 실험반과 현행 수학교육과정에 따라 수업을 전개한 비교반 사이에 수학 학업성취도의 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 t-검정을 실시하였다.
- (2) 현실주의 수학교육론에 근거한 실험반과 현행 수

학교교육과정에 따라 수업을 전개한 비교반 사이에 수학적 성향에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 t-검정을 실시하였다.

(3) 현실주의 수학교육론에 근거한 실험반의 사전·사후 검사에서 수학적 성향에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 t-검정을 실시하였다.

IV. 연구의 실제

1. 현실주의 수학교재의 내용 구성 원칙

본 연구에서는 수학적 과정에 따른 현실주의 수학교재를 개발하기 위한 현실적 교재로 프로이덴탈 연구소(Freudenthal Institute)와 미국의 Wisconsin-Madison이 공동 개발한 MiC 프로그램을 채택하였다. 이러한 MiC 프로그램은 현실주의 수학교육의 수학적 교수-학습 이론을 근거로 개발되었으며, 제시하고 있는 목표는 수학적 개념이나 지식, 기능을 습득하기 위한 수학적 학습의 출발점이 학생 주변의 실제적인 생활 장면이 되어야 하고 이를 수학적으로 분석, 조직, 사고하여 현실 상황을 수학적화 하여야 한다. 또 이런 과정을 거쳐 습득된 수학적 능력을 다시 현실에 응용하여 문제를 해결함으로써 좀더 나은 생활을 누릴 수 있도록 한다는 데 있다(김옥희, 2003). 이에 본 연구자는 연구의 필요성에서 제기한 문제를 해결하기 위하여 다음과 같은 원칙으로 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 비올그래프 수학 교재를 개발하였다.

첫째, 현실주의 수학교육론에 최대한 부합된 교재를 구성하였다. 현실주의 수학교육론에서 강조하는 수학적 과정에 입각하여 학생들에게 현실적 상황과 맥락에 맞는 문제를 구성하였다.

둘째, 점진적 수학적화가 가능한 안내지가 되도록 구성하였다. 학생들 스스로 여러 수학적 활동을 통해 높은 단계의 학습 수준으로 나아갈 수 있도록 안내하는 안내지가 되도록 구성하였다.

셋째, 자유로운 탐색과 활동, 상호작용이 가능하도록 구성하였다. 개인별 탐구 활동이나 모둠별 활동 결과를 설명하고 정당화하기 위한 상호간에 질문이나 논의의 과정을 통하여 문제 상황의 해석과 해결 절차의 정확성, 그리고 효율성, 적절성을 판단하며, 학생들의 학

습 수준에 맞는 수학적 개념을 인지하게 된다.

넷째, 수학적 개념을 확인하고 연습할 수 있도록 구성하였다. 활동을 통해 약속하고 정의된 수학적 개념을 간단하게 활용하고, 연습할 수 있는 문제를 매 차시별로 제시하였다.

다섯째, 수업에 대한 흥미와 호기심을 가질 수 있도록 구성하였다. 학생들이 생활에서 직접 경험할 수 있고, 충분히 실현가능한 현실적 문제 상황을 제시하도록 노력하였다. 이를 통해 수업에 보다 관심을 가지게 하여 수학적 학습에 대한 흥미와 호기심을 가지도록 하였다.

여섯째, 수업 외 시간과 연계하여 활동할 수 있도록 구성하였다. 수업시간이 아닌 일상 생활속에서 교실 수업에서 학습한 내용을 실생활과 관련하여 연습하고 적용할 수 있도록 내용을 구성하였다.

2. 과제 활동 및 지도 내용

현실주의 수학교재에 이용된 교수·학습 자료의 지도 내용은 다음과 같다.

〈표 IV-1〉 과제 활동 및 지도 내용

차시	과제 활동명	지도 내용
1차시	생활 속의 퍼센트!	-백분율을 포함하는 경우를 토의하고 간단한 문제 해결하기
2차시	그래프 신문에는 어떤 정보가 있을까?	-신문 속 여러 정보를 파악하고 비올그래프의 필요성 알기 -각 부분의 백분율을 구하고 피그레프로 나타내기
3차시	바람둥이 축구단 VS 변개 축구단	-응원한 수의 절대적, 상대적 비교를 피그레프로 확인하기
4차시	친구들이 좋아하는 과일은?	-피그레프를 원그래프로 나타내고, 의미 알기
5차시	나는 수학을 좋아해요	-원그래프의 필요성 인식하기 -조사한 내용을 원그래프로 나타내기
6차시	그래프 신문의 주말 특집 기사 "어린이 세상" (I)	-피그레프와 원그래프를 만들고, 자료 비교하기
7차시	그래프 신문의 주말 특집 기사 "어린이 세상" (II)	-두 개의 서로 다른 자료를 비교하는 방법알기
8차시	그래프 신문의 주말 특집 기사 "어린이 세상" (III)	-자료를 비교하는 방법 활용하기

3. 현실주의 수학교육론에 따른 수업의 실제
de Lange와 Verhage(1987)는 실세계로부터 출발하여 수학적 개념과 아이디어를 개발하는 과정을 '개념적 수학적화(conceptual mathematising)'라 부르면서 학습 모형을 제시하였는데, 본 연구는 그에 따라 이루어졌으며 다음 표와 같다.(차시 내용은 <부록 3> 참조)

<표 IV-2> 현실주의 수학교육론에 따른 교수·학습 과정안

학습 목표		· 퍼센트 비교하고 계산하기 · 각 부분의 백분율을 구하고 띠그래프로 나타내기		차시 2/8
과정	단계	교수· 학습 활동		비고
		교사	학생	
전개	도입	· 현실 세 계 상황을 통 해 인식 시 킨다.	· 현실 문 제 상 황 속 에 서 수 학 적 개 념 을 발 견 한 다. - 그래 프 신 문 을 보 고 학 생 들 은 이 번 단 원 에 서 언 급 될 띠그 래 프 와 원그 래 프 에 대 해 토 론 한 다.	수평적 수학적화 ↓
	개념적 수학적화	· 교 사 의 안 내 와 도 라 상 황 문 제 에 서 해 야 하 는 수 학 적 개 념 을 파 악 하 는 다.	· 학 습 문 제 해 결 을 위 한 토 론 을 한 다. - 여 행 지 에 관 해 조 사 한 내 용 을 보 고 알 수 있 는 점 을 적 는 다. - 가 장 많 은 학 생 이 회 망 한 여 행 지 와 가 장 적 은 여 행 지 를 찾 는 다. - 가 장 높 은 비 율 의 여 행 지 와 가 장 낮 은 비 율 의 여 행 지 를 찾 는 다. - 각 여 행 지 별 로 회 망 한 학 생 의 비 율 이 높 은 학 교 를 찾 는 다.	수직적 수학적화 ↓
	형식화 및 추상화	· 교 사 의 안 내 와 도 라 상 황 문 제 에 수 학 적 개 념 을 기 술 식 하 고, 형 식 적 인 정 의 를 내 린 다.	· 토 론 결 과 를 정 리 하 고, 도 출 된 결 론 을 발 표 한 다. - 각 문 제 별 로 결 론 을 발 표 한 다. - 띠그 래 프 의 의 미 를 이 해 한 다.	응용적 수학적화 ↓
정리	응용 (일반 화)	· 수 학 적 개 념 을 새 로 운 문 제 에 응 용 한 다.	· 해 결 된 문 제 를 적 용 하 여 연 습 문 제 를 해 결 한 다. - 각 운 동 별 로 좋 아 하 는 학 생 의 비 율 을 구 하 고, 띠그 래 프 로 나 타 낸 다.	현실의 응용

V. 결과 분석 및 논의

1. 실험 처치 전 집단 간 동질성 확인을 위한 검사 결과

본 검사는 실험집단과 비교집단이 실험처치 이전에 동질 집단인지를 알아보기 위한 검사이다. 사전검사에서는 수학 학업성취도에 관한 지필 검사와 수학적 성향 선택형 검사를 실시하였다.

가. 수학 학업성취도 검사

본 검사를 통해 실험집단과 비교집단의 수학 학업 성취 수준에 있어 동질 집단인지를 알아보고자 하였다. 검사 결과의 평균의 차를 t-검정한 결과 실험집단과 비교집단 사이에는 수학 학업성취 수준에 있어서 유의 미한 차이가 없는 동질 집단임을 알 수 있었다.

<표 V-1> 수학 학업성취도 검사 결과

집단	학생 수	평균	표준편차	t값	p
실험집단	34	65.74	19.07	-.377	.707
비교집단	34	63.97	19.53		

* p<.05

나. 수학적 성향 선택형 검사

본 검사를 통해 실험집단과 비교집단의 수학적 성 향에 있어 동질 집단인지를 알아보고자 하였다. 검사 결과의 평균의 차를 t-검정한 결과 실험집단과 비교집 단 사이에는 수학적 성향에 있어서 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 알 수 있었다.

<표 V-2> 수학적 성향 검사 결과

집단	학생 수	평균	표준편차	t값	p
실험집단	34	70.56	16.89	.930	.356
비교집단	34	73.91	12.51		

* p<.05

2. 현실주의 수학교육론에 근거한 수업의 효과성 검증

본 검사는 실험집단과 비교집단이 실험처치 이후에 수학 학업성취 수준과 수학적 성향에 있어서 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위한 목적으로 실시되었다.

가. 현실주의 수학교육론에 근거한 수업이 수학 학업성취수준에 미치는 영향

현실주의 수학교육론에 근거한 수업이 학생들의 수

학 학업성취 능력에 어느 정도 영향을 미치는지 알아보기 위해 6학년 2개 반을 대상으로 현실주의 수학교육론에 근거한 실험반과 현행 수학교육과정에 따라 수업을 받은 비교반으로 나누어 실험을 한 후 사후검사의 결과를 t-검정으로 알아보았다.

〈표 V-3〉 현실주의 수학교육론 수업 후 학업성취도 결과

집단	학생 수	평균	표준편차	t값	p
실험집단	34	92.65	25.74	-2.792	.007
비교집단	34	73.65	30.19		

* p<.05

실험집단의 학생들이 비교집단의 학생들보다 수학 학업성취수준에서 더 높은 성취를 보인 것으로 확인되었다(p=.007). 이러한 결과는 현실주의 수학교육론에 근거한 수업이 학생들의 수학 학업성취도에 유의미한 효과가 있음을 알 수 있다. 다음의 표 V-4와 표 V-5를 보면 전반적으로 실험반의 문항별 성취수준이 비교반의 그것보다 높다는 것을 알 수 있다. 단답형의 경우는 2번 문항을 제외하면 모든 문항에서 실험반이 비교반에 비해 점수가 높게 나왔음을 알 수 있다.

〈표 V-4〉 단답형 문항에 대한 학업성취도 결과

문항	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
배점	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
실험집단	5.0	3.3	4.5	5.0	5.0	3.3	4.5	4.5	4.5	4.4
비교집단	5.0	4.1	4.4	5.0	4.1	2.7	3.9	3.9	3.9	3.9

문항	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	총점
배점	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100
실험집단	2.3	3.8	2.8	4.8	3.8	4.5	3.3	2.3	2.2	3.8	33.6
비교집단	1.8	2.8	1.9	4.8	3.8	4.4	2.2	1.7	1.6	2.8	27.8

〈표 V-5〉 서술형 문항에 대한 학업성취도 결과

문항	21	22	23	24	25	총점
배점	5	5	5	5	5	25
실험집단	2.9	2.6	2.5	2.0	3.2	13.2
비교집단	1.8	1.5	1.7	1.2	1.0	7.2

서술형 문항도 모든 문항에서 실험반이 비교반에 비해서 높은 점수를 기록하고 있는데, 그 중에서 점수 차가 가장 많이 나는 것은 25번 문항이다. 25번 문항은 퍼센트의 상대적 성질을 다루는 문제이다. 같은 비율이라도 전교생의 수에 따라 해당 학생수가 다르게 나올 수 있다. 이와 같은 수학적 개념 형성은 본 연구에서 다룬 현실적 문제 상황을 통해 형성되었다고 볼 수 있다. 실험반 학생들의 높은 성취는 단순 지식만을 습득하여 반복 연습하는 데 중점을 둔 것이 아니라 현실적 문제 상황 속에서 과제를 해결하고, 단편적인 지식이나 기능을 활용한 반복형 과제 수행보다 수학적 지식과 기능을 통합적으로 이해하는 과제 수행을 통해 학생들의 학습 능력이 향상되었기 때문이라고 생각된다.

※ 다음은 A초등학교 6학년 학생들의 부모님 직업을 조사한 표입니다.

(21~25)

직업	상업	회사원	서비스업	제조업	공무원	기타	계
학생 수(명)	18	15			3	6	60
백분율(%)	30	25					100

25. B초등학교에서도 위와 같은 조사를 하였는데, 상업에 종사하는 부모님의 비율이 A초등학교와 같이 30%였습니다. 그런데, 학생수는 25명으로 다르게 나왔습니다. 이렇게 비율은 같은데 학생수가 다르게 나오는 까닭을 설명해 보세요.

나. 현실주의 수학교육론에 근거한 수업이 수학적 성향에 미치는 영향

(1) 수학적 성향 선택형 검사

현실주의 수학교육론에 근거한 수업이 학생들의 수학적 성향에 어느 정도 영향을 미치는지 알아보기 위해 6학년 2개 반을 대상으로 현실주의 수학교육론에 근거한 실험반과 현행 수학교육과정에 따라 수업을 받은 비교반으로 나누어 실험을 한 후 사후검사의 결과를 t-검정으로 알아보았다.

〈표 V-6〉 현실주의 수학교육론 수업 후 수학적 성향 검사 결과

집단	학생 수	평균	표준편차	t값	p
실험집단	34	75.41	14.69	.161	.872
비교집단	34	76.02	16.85		

* p<.05

〈표 V-7〉 실험반의 사전·사후 수학적 성향의 결과 분석

요인	검사유형	평균	표준편차	t값	p
전체요인	사전검사	70.56	16.89	-1.264	.211
	사후검사	75.41	14.69		
자신감	사전검사	12.35	4.23	.029	.977
	사후검사	12.32	4.01		
용통성	사전검사	11.29	3.46	.178	.859
	사후검사	11.14	3.35		
의지	사전검사	10.38	3.52	-2.441	.017
	사후검사	12.32	3.02		
호기심	사전검사	12.29	3.44	-.355	.724
	사후검사	12.59	3.94		
반성	사전검사	12.26	3.10	-1.227	.224
	사후검사	13.09	2.39		
가치	사전검사	11.97	3.97	-2.229	.029
	사후검사	13.94	3.28		

* p<.05

<표 V-6>에서 볼 수 있듯이, 전체적으로는 $p=.872$ 로서 유의수준 5%에서 실험반과 비교반 학생들의 성향은 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 또 현실주의 수학교육론에 근거하여 학습한 실험반의 사전과 사후의 수학적 성향 결과 분석에서도 표 V-7에서 알 수 있듯이 전체적으로는 $p=.211$ 로서 유의수준 5%에서 유의한 차이가 없는 것으로 드러났다. 그러나 6개 요인 중 ‘수학적 의지’와 ‘수학적 가치’는 각각 $p=.017$, $p=.029$ 로서 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

이는 각 항목의 내용이 과제를 해결하는 학생들의 태도와 수학의 유용성, 필요성 및 일상생활과 관련된 것으로, 현실주의 수학교육론에 근거한 수업이 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 의지와 일상 경험 상황에 수학을 적용하는 가치 인식과 수학의 역할 및 가치에 대한 이해가 향상된 것으로 볼 수 있다. 현실주의 수학교육론에 근거한 학습이 과제를 해결하는 데 있어 결과보다는 과정을 중시하고 폭넓고 다양한 생각을 요구하는 수업장면이 대부분이었고, 또 학생들의 일상생활과 관련된 활동을 통해 인간 활동으로서의 수학을 인식하게 하는 활동이 많았다. 그 결과 학생들의 수학적 성향에 긍정적인 효과를 미친 것으로 보인다.

(2) 수학적 성향 서술형 검사

본 검사는 실험반과 비교반 학생들의 생각을 보다

구체적으로 확인하기 위해 시행했으며, 수학 학업성취도 결과를 토대로 상, 중, 하의 집단에서 각각 3명의 학생을 표집하였고, 학생들의 설문지는 서술형 5문항으로 구성되어 있다. 검사 결과 학생들은 수학과 실생활과의 관련성을 인식하고 있다는 점, 수학 과목에 대해 보다 긍정적인 태도를 보이고 있다는 점, 과제에 대한 적극성과 수학적 사고와 추론 과정에 대한 긍정적인 태도를 보이고 있다는 점, 문제 해결 방법에 대한 다양성에 대해 인식하고 있다는 점, 현실 문제 상황에서 수학을 인식하고 있다는 점 등에서 유의미한 대답을 하였다. 이는 학생들이 수학 학습을 기호, 공식, 숫자 등을 이용한 표준화된 방법으로 해결하기보다는 현실적인 문제 상황에서 출발하여 인간 활동으로서의 수학을 인식하고 자신과의 관련성 속에서 직관적이고 비형식적인 방법으로 스스로 문제를 해결하려는, 또한 문제 해결에서 결과보다는 과정을 더 중시하려는 태도를 높이는 데 보다 효과적이었다고 볼 수 있다.

VI. 결론

본 연구의 목적은 구성주의와 맥을 같이 하는 현실주의 수학교육 이론을 살펴보고, 이를 바탕으로 교재를 재구성한 수업이 학생들의 수학 학업성취도와 수학적 성향에 어떤 영향을 주는지를 알아봄으로써 교실 수업을 개선하기 위한 것이다.

본 연구를 통해 다음과 같은 연구 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재를 활용한 실험 집단과 현행 수학교육과정에 따른 비교 집단을 실험 한 후 수학 학업성취 수준에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 t-검정한 결과, $p=.007$ 로서 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재를 활용한 수업이 학업성취도 향상에 영향을 주었다는 것을 의미한다.

둘째, 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재를 활용한 실험집단과 현행 수학교육과정에 따른 비교집단을 실험 한 후 수학적 성향에 유의미한 차이가 있는지를 알아본 결과, 학생들의 성향은 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.872$). 또 현실주의 수학교육론에 근거하여 학습한 실험반의 사전과 사후의 수

학적 성향 결과 분석에서도 전체적으로는 $p=.211$ 로서 유의수준 5%에서 유의한 차이가 없는 것으로 드러났다. 그러나 6개 요인 중 '수학적 의지'와 '수학적 가치'는 각각 $p=.017$, $p=.029$ 로서 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 한편, 수학적 성향 서술형 검사에서는 실험반이 비교반에 비해 유의하게 더 높은 긍정적인 태도를 가질 잠재적 가능성을 가지고 있는 것으로 나타났다.

본 연구에서 나온 결과를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재를 활용한 수업이 학습자의 수학 학업성취도 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 즉, 이미 완성된 기성 수학을 가르치는 현행 수학교육과정에 따른 수업보다 학습자 스스로 수학적 개념, 원리, 법칙을 형성하는 '수학화' 과정을 강조하는 수업이 학생들의 수학 성취수준을 증진시키는 것으로 확인되었다. 실제 생활과는 무관한 기성의 수학 지식을 전달하는 교육보다는 학생들의 창조적인 활동에 의한 수학화 과정, 수학의 유용성을 중시하는 수학교육이 학생들의 학업 성취수준에 유의미한 효과가 있음을 의미한다.

둘째, 현실주의 수학교육론에 근거하여 재구성한 교재를 활용한 수업이 학습자의 수학적 성향에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 의지와 일상 경험 상황에 수학을 적용하는 가치 인식과 수학의 역할 및 가치에 대한 이해가 향상된 것으로 볼 수 있었다. 또 수학적 성향 서술형 검사 결과 학생들은 수학과 실생활과의 관련성을 인식하고 있다는 점, 수학 과목에 대해 보다 긍정적인 태도를 보이고 있다는 점, 과제에 대한 적극성과 수학적 사고와 추론 과정에 대한 긍정적인 태도를 보이고 있다는 점, 문제 해결 방법에 대한 다양성에 대해 인식하고 있다는 점, 현실 문제 상황에서 수학을 인식하고 있다는 점 등에서 유의미한 대담을 하였다. 이는 학생들이 수학 학습을 기호, 공식, 숫자 등을 이용한 표준화된 방법으로 해결하기보다는 현실적인 문제 상황에서 출발하여 인간 활동으로서의 수학을 인식하고 자신과의 관련성 속에서 직관적이고 비형식적인 방법으로 스스로 문제를 해결하려는, 또한 문제 해결에서 결과보다는 과정을 더 중시하려는 태도를 높이는데 보다 효과적이었다고 볼 수 있다.

이러한 결과들은 현재 학교 수학교육이 직면한 문제에 대한 해법을 암시해 주고 있음을 의미한다. 현행의 학교 수학교육은 학생들의 현실을 고려하지 않고 현실 상황과 동떨어진 채 이미 완성된 지식을 가르치고 있다. 이는 학생들에게 의미 없는 지식을 학습하게 만들고, 일정한 형식의 표준화된 계산법을 적용, 반복 학습하게 함으로써 학생들이 문제 상황을 인식하고 적절한 상황에 자신의 지식을 이용할 수 있는 조작적 발전 가능성을 충분히 갖지 못하게 만들었다. 이에 현실주의 수학교육론에 근거한 학습은 학생들의 일상생활과 통합될 수 있고 구체적으로 경험될 수 있는 수학을 학생들에게 제시할 수 있는 특징을 가지고 있다. 따라서 학생들은 수학의 활용과 관련해 보다 다양하고 독창적이며 폭넓은 인식을 가질 것이며, 수학적 사고능력의 신장을 통해 수학이 학생들 자신의 삶을 확장하고 심화시키는 데 기여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부 (1997). 수학과 교육과정. 서울: 교육부.
- _____ (2006). 초등학교 수학과 교사용 지도서 6-가. 서울: 교육부.
- 김옥희 (2003). 현실주의 수학교육 관점에 따른 초등학교 교과서 분석. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 김용성 (2000). 문제상황을 기초로 한 수학화 경험이 수학적 신념과 문제해결력에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 남승인 (2000). 수학교육에 있어서 구성주의. 초등교육연구 12, pp.223-240.
- 신종호·박영훈·정영옥·장수정 (2006). Mathematics in Context 효과성 연구, 서울대학교 교육학과 인지학습연구회.
- 이충호(2001). 현실주의 수학교육에 관한 고찰. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 정영옥 (1997). Freudenthal의 수학화 학습-지도론 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- _____ (2000). 수학교육 연구 동향-네덜란드의 현실적 수학교육. 대한수학교육학회 논문집, 2(1), pp.283-310, 서울; 대한수학교육학회.
- de Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A. J. Bishop, K. Clements, C.

- Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* pp.49-97, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- de Lange, J. & Verhage, H. B. (1987). *Math A and achievement testing, Proceedings of the 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education 3*, pp.243-248.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*, Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*, Utrecht: Freudenthal Institute.
- Kamii, C. (1989). *Young children continue to reinvent arithmetic, 2nd Grade*, New York: Teachers College Press.
- Kilpatrick, J. (1987). *What constructivism might be in mathematics education*, Proceedings of the 11th PME.
- Kuhfittig, P. K. F. (1986). On the origin of mathematical concept, *International Journal of Mathematics Education Science Technology* 17(6), pp.785-788.
- NCTM (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Science Foundation (1997). *Per sense*. Chicago: Encyclopaedia National Science Foundation Education Corporation.
- National Science Foundation (1998). *Fraction times*. Chicago: Encyclopaedia National Science Foundation Education Corporation.
- Noddings, N. (1992). Professionalization and Mathematics Teaching, In D. A. Grouws(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* pp.209-239, New York: Macmillan Publishing Company.
- Romberg, T. A. & Wilson, L. D. (1995). Issues related to the development of an authentic assessment system for school mathematics. In T. A. Romberg(ed.), *Reform in school mathematics and authentic assessment* pp.1-18, Albany: State University of New York Press.
- Treffers, A. (1991). Didactical background of a mathematics program for primary education. In L. Streefland (Ed.), *Realistic education in primary school* pp.21-56, Utrecht: CD-press, Freudenthal Institute.

A Study on Teaching of Ratio Graph based on Realistic Mathematics Education

Yoon, Jae Hoon

Gumi Jisan Elementary School,
E-mail : jhyoon1999@hanmail.net

Ryu, Sung Rim

Daegu National University Education,
E-mail : srryu@dnue.ac.kr

The purpose of this study is to affirm what influences the lessons applied by reorganizing the ratio-graph unit of level 6-A on the basis on Realistic Mathematics Education(RME) give on mathematical scholastic achievements and mathematical preferences.

In order to achieve the purpose of this study, the experimental study was exerted by making two classes of 6 grades in J elementary school located in Gumi city, Gyeongbuk province as subjects. In this study, test of degree of the mathematics learning ability of student, multiple-choice test and descriptive test of the learning dispositions of student were exerted and the results were t-test officially.

The results and the conclusions of this study were as follows:

First, the results acquired by officially t-test the levels of the mathematics learning ability of student of the group taught by lessons according to the teaching materials reorganized on the basis of RME and the group taught by lessons according to the 7th curriculum show a meaningful difference($p=.007$). This means that the lessons according to the teaching materials reorganized on the basis of RME showed meaningful influences on the improvement of degree of the mathematics learning ability of student.

Second, the results acquired by officially t-test the learning dispositions of student multiple-choice test of the group taught by lessons according to the teaching materials reorganized on the basis of RME and the group taught by lessons according to the 7th curriculum show a meaningful difference. Especially in the factors of 'mathematical will'($p=.017$) and 'mathematical value'($p=.029$) were meaningful differences. Also in the descriptive test of the learning dispositions of student, the experimental class showed that it had the potential possibility to have more positive attitudes meaningfully in comparison with the compared class. This means that the lessons according to the teaching materials reorganized on the basis of RME showed meaningful influences on the learning dispositions of student.

* ZDM Classification : D42

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

* Key Words : Realistic Mathematics Education, ratio-graph,
mathematics learning ability, learning dispositions

<부록 1> 사후 검사

※ 다음은 지석이네 학교 6학년 학생들이 좋아하는 과목을 나타낸 것입니다. 물음에 답하십시오. (1~3)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



수학	체육	과학	국어	기타
----	----	----	----	----

- 가장 많은 학생이 좋아하는 과목은 무엇입니까?
- 체육과 국어를 좋아하는 학생은 전체의 몇 %를 차지합니까?
- 수학을 좋아하는 학생은 국어를 좋아하는 학생의 몇 배입니까?

※ 다음은 진수네 반 학생들이 좋아하는 과일을 조사한 것입니다. 물음에 답하십시오. (4~6)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



사과	귤	포도	기타
----	---	----	----

- 가장 많은 학생이 좋아하는 과일은 무엇입니까?
- 사과를 좋아하는 학생수는 포도를 좋아하는 학생수의 몇 배입니까?
- 길이가 20cm인 띠그래프로 나타낸다면 귤을 좋아하는 학생은 몇 cm입니까?

※ 다음은 성우네 반 학생들이 좋아하는 운동을 조사한 표입니다. 물음에 답하십시오. (7~8)

7. 운동별 좋아하는 학생수를 백분율로 나타내려고 합니다. 빈 칸에 들어갈 알맞은 수를 넣으시오,

구분	농구	야구	축구	배구	기타	계
학생 수(명)	6	12	16	2	4	40
백분율(%)						100

8. 위의 표를 띠그래프로 나타내시오.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



--

※ 준석이네 학교 6학년 학생들이 가장 좋아하는 계절을 조사한 표입니다. 다음 물음에 답하십시오. (9~10)

계절	봄	여름	가을	겨울	합계
학생 수(명)	5			20	
백분율(%)	10	30	20	40	100

- 준석이네 학교 6학년 학생은 모두 몇 명입니까?
- 여름을 좋아하는 학생은 가을을 좋아하는 학생보다 5명이 많다고 합니다. 여름과 가을을 좋아하는 학생은 각각 몇 명입니까?

여름 () 가을 ()

※ 영희는 학생들의 여가 시간을 조사하여 다음과 같이 표로 나타내었습니다. 물음에 답하십시오. (11~13)

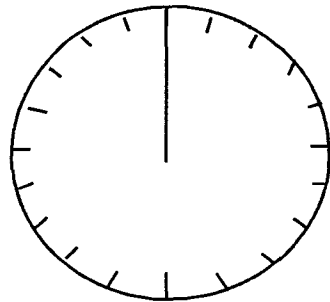
구분	컴퓨터	운동	독서	게임	기타	계
학생 수(명)	25	10			3	50

11. 여가시간에 독서를 하는 학생수와 게임을 하는 학생수의 비는 2:1입니다. 여가 시간에 독서와 게임을 하는 학생을 각각 몇 명입니까?

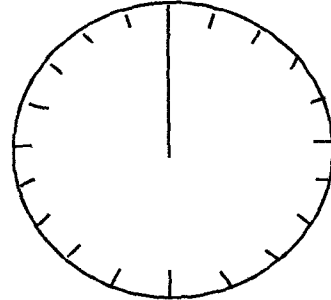
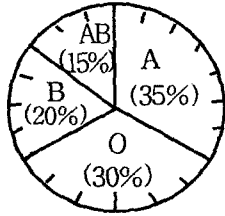
독서 () 게임 ()

12. 여가시간에 운동을 하는 학생은 전체의 몇 %입니까?

13. 위 자료를 원그래프로 나타내시오.



※ 다음 그림은 수현이네 학교 6학년 학생 50명의 혈액형을 조사하여 원그래프로 나타낸 것입니다. (14~16)



14. 가장 적은 혈액형은 무엇입니까?
 15. 6학년 학생 중 O형은 몇 명입니까?
 16. 혈액형이 O형인 학생은 혈액형이 AB형인 학생의 몇 배입니까?

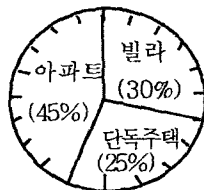
※ 다음은 어느 학교 6학년 학생들이 사는 동네를 조사하여 나타낸 것입니다. (17~20)

구분(색)	㉠마을	㉡마을	㉢마을	㉣마을	계
학생 수(명)	40		70		200
백분율(%)	20				100

17. ㉢마을에 사는 학생들의 비율이 ㉡마을에 사는 학생들의 비율보다 2배 높다고 합니다. ㉢마을과 ㉣마을에 사는 학생은 각각 몇 명입니까?
 ㉠마을에 사는 학생수 ()
 ㉡마을에 사는 학생수 ()

18. 학생들이 가장 많이 살고 있는 마을과 가장 적게 살고 있는 마을은 각각 어디입니까?

19. 오른쪽 그래프는 ㉡마을에 사는 어린이의 거주지를 원그래프로 나타낸 것입니다. 빌라에 사는 어린이는 몇 명입니까?



20. 위 표를 원그래프로 나타내시오.

※ 다음은 A초등학교 6학년 학생들의 부모님 직업을 조사한 표입니다. (21~25)

직업	상업	회사원	서비스업	제조업	공무원	기타	계
학생 수(명)	18	15			3	6	60
백분율(%)	30	25					100

21. 서비스업이 제조업보다 200% 많다고 합니다. 서비스업과 제조업에 종사하는 수는 각각 몇 명입니까? (해결 과정도 설명하시오.)

22. 위의 표를 길이가 40cm인 띠그래프로 나타내었다니 회사원은 10cm가 되었습니다. 이 때 공무원은 몇 cm로 나타낼 수 있습니까? (해결 과정도 설명하시오.)

23. 위의 표를 원그래프로 나타낼 때, 서비스업이 차지하는 중심각의 크기가 72°입니다. 이 때 제조업이 차지하는 중심각의 크기는 몇 °입니까? (해결 과정도 설명하시오.)

24. 원그래프의 넓이가 120cm²라면, 상업이 차지하는 넓이는 몇 cm²입니까? (해결 과정도 설명하시오.)

25. B초등학교에서도 위와 같은 조사를 하였는데, 상업에 종사하는 부모님의 비율이 A초등학교와 같이 30%였습니다. 그런데, 학생수는 25명으로 다르게 나왔습니다. 이렇게 비율은 같은데 학생수가 다르게 나오는 까닭을 설명해 보세요.

<부록 2> 수학적 성향 검사

<부록 2-1> 선택형 검사

6학년 ()반 ()번 이름()

♥ 이 검사는 여러분이 수학 교과를 공부하는 데 있어 자기 자신을 어떻게 생각하며, 수학 공부에 대해서 어떤 생각을 가지고 있으며, 또 수학 공부를 어떻게 하는지에 대해 알아보기 위한 것입니다. 이 검사에는 맞거나 틀리는 답이 없습니다. 또 누가 얼마나 잘하고 못하는 것을 재지도 않으며, 다른 사람에게 공개되지도 않습니다. 그러므로, 각각의 물음에 대해 여러분의 **생각이나 느낌을 솔직하고, 정직하게** 대답해 주세요.

	항상 그렇다	대체로 그렇다	보통이다	대체로 그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
1. 나는 수학 문제를 풀면 신이 난다.	()	()	()	()	()
2. 수학 문제를 풀 때 내가 푼 방법과 다른 학생들이 푼 방법이 다를 때가 많다.	()	()	()	()	()
3. 나는 금방 답이 나오지 않는 문제를 푸는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
4. 나는 중요한 수학적 개념이나 새로운 아이디어를 배우고 싶다.	()	()	()	()	()
5. 나는 한 번도 풀어 보지 않은 문제들을 푸는 데 자신이 없고 잘 못 푼다.	()	()	()	()	()
6. 나는 수학을 이용해야만 앞으로 잘 살아갈 수 있을 것이라 생각한다.	()	()	()	()	()
7. 나는 수학을 재미있다고 생각한다.	()	()	()	()	()
8. 나는 문제를 풀 때, 가끔씩 선생님이나 교과서에서 제시하지 않은 방법을 이용할 때가 있다.	()	()	()	()	()
9. 나는 수학 문제를 풀 때나 공부할 때 깊이 생각해보는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
10. 숫자를 가지고 공부하는 것은 나를 즐겁게 만든다.	()	()	()	()	()
11. 나는 수학 문제를 풀고 난 후 꼭 맞는지 틀렸는지 확인해본다.	()	()	()	()	()
12. 나는 수학을 사용할 수 있는 직장에서 일하고 싶다.	()	()	()	()	()
13. 나는 수학에 대해 좋은 느낌을 갖고 있다.	()	()	()	()	()
14. 나는 수학 문제를 풀 때 참고서에 나와 있는 풀이 방법을 따르지 않고 다른 방법을 생각하여 푼다.	()	()	()	()	()
15. 나는 정답이 나올 때까지 문제를 끝까지 푸는 편이다.	()	()	()	()	()
16. 나는 숫자를 다루는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
17. 한번 틀렸던 문제가 다시 출제되면 나는 그 문제는 틀리지 않는다.	()	()	()	()	()
18. 누구나 수학을 배워야 한다고 생각한다.	()	()	()	()	()
19. 나는 수학 문제를 풀때 항상 자신감을 가지고 있다.	()	()	()	()	()
20. 나는 수학 문제를 다양한 방법으로 풀기를 좋아한다.	()	()	()	()	()
21. 나는 수학을 잘하기 위하여 꾸준히 노력한다.	()	()	()	()	()
22. 나는 수학을 잘하는 친구를 부러워한다.	()	()	()	()	()
23. 나는 다른 학생들이 수학 문제를 푼 방법을 주의 깊게 본다.	()	()	()	()	()
24. 수학은 일생생활의 문제들을 해결하는데 있어서 유익하다.	()	()	()	()	()

<부록 2-2>서술형 검사

6학년 ()반 ()번 이름()

수학에 대한 나의 생각과 느낌을 적어 보세요.

♥ 다음 질문들은 수학에 관한 여러분의 의견을 알고자 하는 것입니다. 각 질문을 읽고, 답해 보세요.

1. 수학은 왜 배운다고 생각하는지 적어 보세요.
(예, 문제를 잘 풀기 위해서, 공부를 잘 하기 위해서, 실생활에 이용하려고 등)

2. “수학” 하면 떠오르거나 생각나는 말들을 적어 보세요.
(예, 재미있다, 어렵다, 쉽다, 공식, 암기, 문제 풀기, 생활 문제 등)

3. 여러분은 수학 문제를 풀다가 어려운 문제가 나오면 어떻게 하는지 적어 보세요.

4. 여러분은 어떤 학생이 수학을 잘 하는 학생이라고 생각하는지 적어 보세요.
(예, 문제 잘 푸는 학생, 공식 잘 외우는 학생 등)

5. 나의 생활 속에서 수학과 관련된 경험이나 사례가 있으면 적어보세요.
(예, 사탕을 나누는데 비와 비율을 이용한 예, 야구 경기를 보다가 동생에게 선수의 타율(할푼리)을 설명해준 일 등)

<부록 3> <2차시> 그래프 신문에는 어떤 정보가 있을까?

()초등학교 6학년 ()반 ()번 이름 ()

그래프 신문

“그래프 신문”이라는 신문에서는 독자가 신문 기사를 쉽게 이해하도록 그래프를 신문에 자주 넣습니다. 이러한 다양한 그래프의 사용은 신문을 읽는 사람들에게 기사의 내용을 쉽게 이해하게 해주며, 한눈에 자료를 볼 수 있는 장점이 있습니다.

그래프 신문

2007년 창간
2007년 5월 17일(목)
500원

세계인이 믿고 있는 종교는?

최근 조사에 따르면 전 세계인이 현재 믿고 있는 종교를 조사해 보니깐, 이슬람교가 가장 높고...

(다) 이순신을 존경하는 이유는 무엇입니까?

이유	비율 (%)
큰 업적	27.0
애국심	27.3
도덕성	2.9
인간성	2.8
기타	4.5

종교	비율 (%)
이슬람교	21.9%
기타	13.37%
힌두교	14.28%
불교	6.47%
개신교	10.91%
무종교	15.01%
정교	3.17%
가톨릭	14.18%

가장 존경하는 위인은 이순신 장군

이순신 장군의 희생정신, 애국심을 높이 평가함

지난 달 4월 30일에 구미시 초등학교 6학년을 대상으로 가장 존경하는 위인을 설문조사한 결과 이순신 장군이 가장 높게 나왔다. 그리고 이순신 장군을 존경하는 이유를 물어 본 결과, 희생정신, 애국심 때문이라는 이유가 가장 높았고, 그 다음으로 큰 업적, 뛰어난 능력 순으로 대답하였다. 이러한 조사 내용으로 볼 때...

A형이 가장 많아

장호네 반 학생들을 대상으로 혈액형을 알아보니, A형이 35%로 가장 많았고, B형이 30%, O형이 25%, AB형이 10%로 나왔다. 요즘 혈액형을 보고, 개인의 성격을 판단하는 일이 많은데...

(장호네 학생들의 각 혈액형 비율)

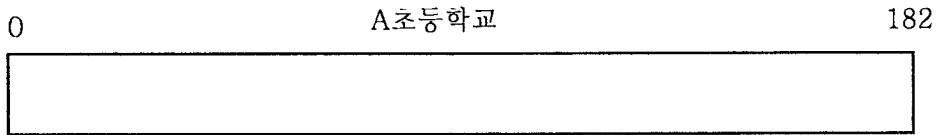
혈액형	비율 (%)
A형	35
B형	30
O형	25
AB형	10

6학년 수학여행

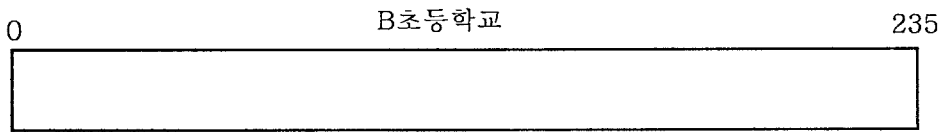
봄과 가을이 되면 6학년은 수학여행을 가게 됩니다. 다음은 두 개의 초등학교 6학년 전체 학생을 대상으로 가고 싶은 여행지에 관해 조사한 것입니다.

초등학교	조사한 총 인원수	용인 놀이공원	서울 경복궁	부산 태종대
A초등학교	310	123	89	91
B초등학교	198	119	20	58

- 위의 표를 보고 무엇을 알 수 있나요?
- 용인 놀이공원을 희망한 학생의 비율이 높은 학교는 어디인가요? 다음 띠를 이용하여 각각의 퍼센트를 어렵게 보세요.



0% 100%



0% 100%

- 2번 문제와 같은 방법으로 다음을 알아보세요.
 - 서울 경복궁을 희망한 학생의 비율이 높은 학교는 어디인가요?
 - 부산 태종대를 희망한 학생의 비율이 높은 학교는 어디인가요?

위의 그림과 같이 전체에 대한 각 부분의 비율을 띠의 모양으로 나타낸 그래프를 띠그래프라고 합니다.

학생들이 좋아하는 운동은?

우리 학교 학생들을 대상으로 좋아하는 운동을 조사해 보았습니다. 가장 좋아하는 운동은 어느 것일까요?

운동	야구	축구	탁구	배드민턴	계
학생수(명)	360	420	300	120	1200

- 야구를 좋아하는 학생의 비율은 전체 학생의 몇 %입니까?
- 축구와 탁구를 좋아하는 학생들의 비율은 각각 몇 %입니까?
- 야구를 좋아하는 학생은 배드민턴을 좋아하는 학생의 몇 배라고 생각합니까?
- 위의 표를 보고, 띠그래프로 나타내어 보세요.

