

## 문제 해결의 관점에서 본 초등 수학 교과서

이 의 원 (대구교육대학교)

우리의 경우 학교수학에서 문제해결이 강조된지도 20여년이 넘었으나 아직도 수학을 혐오하는 학생들이 적지 않은 것 같다. 이러한 우리의 수학교육의 문제점은 여러 가지 측면에서 접근할 수 있으나 본 연구에서는 문제해결의 관점에서 접근하고자 한다. 먼저 수학적학습평가와 사회에서의 평가를 문제해결의 관점에서 비교하고, 또 수학과 교육과정과 교과서의 구성내용과 체제를 문제해결의 관점에서 구체적인 예제를 통하여 조사한다. 나아가 최근의 구성주의의 관점에서 수학수업에서 계산기의 도입 가능성을 살펴본다.

### 1. 서론

70년대말 전미수학교사협회(NCTM)에서 “80년대의 학교수학의 초점은 문제해결(problem-solving)이 되어야 한다”고 주창한 이래 최근에 이르기까지 문제해결은 학교수학의 목표로서 뿐만 아니라 내용과 방법에 이르기까지 강조되어 왔다.

학교수학에서 문제해결이 강조된 배경에는 ‘모든 인간은 진정으로 흥미있는 자신의 문제에 대하여 최선을 다하여 대처할 것’이라는 가설에 기초한 것이다. 따라서 학교수학에서도 아동에게 흥미로운 모의상황을 제공하고 자유로운 학습환경에서 어림과 확인, 관찰과 조작, 설명과 토론 등의 의사결정의 과정에서 주도적인 학습활동을 유도하고, 결과를 공유함으로써 모두가 행복한 감정으로 수학학습이 가능하다는 것이다.

그러나 학교수학에서 문제해결이 강조되고 시행된지 20여년이 경과하였으나 예상과는 달리 수학은 아직도 학생들로부터 ‘어려운 교과’ 또는 ‘골치아픈 과목’으로 간주되고 있다. 더욱이 학년이 높아질수록 학습부진이 누적되어 고등학생이 되면 아예 수학을 포기하는 학생들도 적지 않은 것이 현실이다.

이러한 우리의 수학교육에서의 문제점은 최근 동아시아 수학교육국제회의(ICMI, 1998)에서의 Hoyles의 논문<sup>1)</sup>에서도 다음과 같이 지적되고 있다.

“Lew는 대부분의 국제수학성취도 비교에서 매우 높은 점수를 기록한 한국을 수학에서 ‘총체적 위기’에 빠져 있는 것으로 보고 있다. 그는 대부분의 학생들이 잘 개발된 조작기능을 실생활과 연결시키지 못하고 있음을 실감나게 설명하였다. Lew는 한국의

---

1) 박성선 역(Celia Hoyles) (1998). 기능과 창의성의 조화: 컴퓨터의 역할은 무엇인가?, *Proc. ICMI-EARCOME I*, Vol. 1, pp.227-241.

수학교육과정의 방향은 계산 기능과 단편적 지식을 그대로 적용하는 것에 대한 강조로부터 문제해결과 사고 기능에 대한 강조로 바뀌어야 한다고 주장하였다”(재인용)

천성적으로 탐구적이었던 우리의 학생들은 왜 고학년이 되면서 수학을 기피하고 혐오하는가?

일반적으로 학생들의 존재방식은 크게 두 가지로 볼 수 있는데, 하나는 사회적 개체로서의 학생이고, 다른 하나는 학교제도 안에서의 학생이다.<sup>2)</sup> 사회의 구성원으로서의 학생은 그 사회의 특수성에 영향을 받으며, 부모의 직업과 가치관과 가족 구성원의 생활양식 및 교육수준 그리고 또래의 친구와의 접촉에 의하여 많은 것을 학습한다. 결국 현재와 미래의 경제적, 사회적인 활동의 주체인 학생은 수학학습과 자기의 상황을 어떻게 인식하느냐에 따라 학습의 효과는 결정되는 것이다.

이러한 관점에서 보면 전통적으로 교사는 아동을 사회적 개체로서 보기보다는 학교 체제 안에서의 학생으로만 보는 면이 강하였다. 이에 따라 교사와 아동의 가치관의 차이는 불가피하게 발생한다.

실제로 성인기를 대비하는 최상의 준비는 아동이 자신의 문제를 주도적으로 이해하고 대처함으로써 자신의 능력에 대한 확신을 갖게 하는 것이다. 이를 위하여 문제상황에 입한 아동은 자신의 능력을 신뢰하고 해결하는 모든 과정에서 행복한 감정을 보유하여야 한다. 이러한 관점에서 보면 “모든 아동은 자기의 문제에 대하여 생산적 역할을 수행할 수 있다”는 아동관이 절실한 것이다.

이를테면 자기중심성(egocentricity)은 아동에게 매우 자연스러운 것이며 성인의 경우도 예외가 아니다. 아동은 단지 자기중심성을 포장하지 못하고 원시상태로 표현하기 때문에 타인이 쉽게 알 수 있다는 특징이 있을 뿐이다. 이에 반대되는 사고는 ‘아동은 책임감이 부족하고 이기적이며 따라서 의사결정능력이 없다’는 관점으로 아동을 불신하게 된다. 이러한 관점에서는 교수·학습과정에서 아동의 흥미나 욕구는 관심사가 되지 않는다. 결국 교사의 지도방법은 그의 아동관 즉 아동 능력에 대한 신뢰여부에 의하여 결정되는 것이다.

그러면 교과서의 구성체제는 아동의 신뢰를 바탕으로 있는가?

전통적으로 우리의 초등교육은 단 1종의 교과서를 배포하여 지도함으로써 도시나 농어촌 등 지역의 구분없이 교과서를 중심으로 획일적인 방법으로 지도하여 왔다. 또 교사용 지도서는 단위수업의 절차와 순서, 방법 및 평가에 이르기까지 일일이 제시하여 왔다. 이러한 교과서체제가 지속적으로 시행되어온 결과, 교사들의 수학교육과정에 대한 연구나 교과서의 내용구성에 대한 비판적인 접근은 거의 불가능하게 되었다. 실제로 최근에 이르기까지 초등학교 교육과정에 대한 부분적인 현장연구는 간헐적으로

2) 정영옥 (1993). 독일수학교육학의 경향, *대한수학교육학회논문집*, 3-2, pp.135.

발표되고 있으나, 그 내용이나 접근방법이 매우 피상적이고 또 일반적인 교육이론에 그치고 있어서 실제로 수업현장에 적용하기는 어려운 실정이다. 결국 이러한 교과서 정책은 문제해결의 관점에서조차 적절하지 않다. 왜냐하면 수학의 다양성에 비추어 획일적인 교과서는 교사와 아동의 사고를 정형화하여, 그들의 창의적인 접근을 허용할 수 없기 때문이다.

그런데 문제해결에 관한 국내외의 연구물은 무수히 많으나, 교과서에 관한 논문은 거의 찾아보기 어려운 형편이다. 이는 우리와는 달리 서구의 대부분의 선진국들은 교육과정을 중시하는 반면, 교과서는 주나 학교 또는 담당교사별로 자유롭게 채택하거나 교사의 강의노트로 대신할 수 있기 때문이다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 현행 초등수학 교과서의 구성체제를 문제해결의 관점에서 살펴보고 교사와 아동의 수학관을 분석하고 그 차이를 최소화하는 방안을 구안해 보고자 한다.

## 2. 학습평가와 사회에서의 평가

문화사적인 관점에서 보면 학교는 한결같이 수학을 매우 중시하여 왔다. 그런데 이것이 오늘날 대부분의 수학자들로 하여금 무사상적 낙관론을 견지하게 하였다. 이를테면 이러한 낙관론에는 “수학은 국제적으로 초중등교육의 필수교과일 뿐만 아니라 입시에서도 매우 큰 비중을 차지하기 때문에 특별한 교수학습이론을 연구하지 않더라도 학생들은 공부하지 않을 수 없을 것”이라는 관점에 바탕한다. 그 결과 대부분의 교사들은 “왜 가르쳐야 하는가?” 보다는 “어떻게 가르쳐야 하는가?”에만 몰두하여 왔다.

그러나 이러한 무사안일주의 사상은 바로 수학교육 현대화운동의 실패의 근본 원인이었다. 왜냐하면 현대화운동은 곧 수학 그 자체에만 관심을 쏟은데 비해 학습자의 측면을 소홀히 하여, 수학의 내용과 방법이 문제였지 그 목적은 애초부터 문제가 될 수 없었다.

이러한 면에서 수학교육은 교사의 관점만이 아닌 학습자의 관점을 중시하고 또 개념접근과정에서 끊임없는 사회적 활동을 도입하여야 한다. 이를테면 수학과 더불어 아동의 주변환경과 흥미도, 문화환경의 변화에 따른 심리상태 및 학교수학에 대한 사회의 요구 등을 고려하지 않으면 안된다.

실제로 그동안 누적된 수학적 지식은 너무나 많지만 그 중에는 사소하거나 불필요한 것도 적지 않다. 이러한 면에서 미래사회의 불확실성에 비추어 불매 혐오교과로서의 수학이 아닌 최소한 현대사회에서는 의미있고 유익한 교과라는 인식이 가능하도록 수학의 접근방법에서 변화가 필요한 것이다.

그러면 인간능력에 대한 학교와 사회에서의 평가 사이에는 어떤 차이점이 있는가?

사회에서의 인간능력의 평가는 일반적으로 다음과 같은 경향이 강하다.

① 결과보다는 해결과정을 중시한다.

사회에서의 평가는 결과가 아무리 훌륭하더라도 과정이 불합리하면 결과는 무용지물이 되기 쉽다. 이에 따라 사회에서는 유일한 정답보다는 최선의 답을 중시한다.

② 해결에 관련되는 가능한 자료를 활용한다.

사회에서의 문제해결과정에서는 주변의 가능한 모든 자료를 활용할 수 있다. 이를테면 계산이 필요한 경우 지필만이 아닌 주판이나 계산기, 암산이나 어림셈도 적용될 수 있다.

③ 공동체 생활을 위한 대화와 토론 등 협력학습이 강조된다.

인간은 사회적 동물이다. 따라서 각 개인은 타인의 도움을 받지 않으면 거의 대부분의 문제해결에서 성공할 수 없다.

실제로 수학교육은 학교교육 나아가 사회교육의 하위개념이므로 그 접근방법은 사회적인 접근방법과 상치되어서는 효과가 적다. 그러나 아동의 학습활동은 아동 자신으로서 중요한 사회적 활동임에도 불구하고 전통수학은 아동의 사회적 측면을 외면한 채 극히 제한된 공간과 자료를 사용하는 획일적인 수업에 집중하여 왔다. 이러한 교육은 학습자의 암기력, 인내력, 회상력 증진에는 효과적일 수 있으나 기습의 방법으로는 해결 불가능한 문제상황에서는 효과적으로 기능할 수 없다.

학습평가를 사회의 평가에 접근시키기 위해서는 학교수학에서도 소위 열린 평가(open test)를 도입하거나 또는 소집단 협력을 통하여 학생들의 상호평가도 도입할 수 있다. 실제로 지필평가의 결점을 보완하기 위하여 학생들의 상호평가를 학습에 적절히 도입할 수 있다면 학생 상호간의 동료애와 협동심, 이해력과 반성능력을 신장할 수 있다는 면에서 교육의 근본 목적에 부합될 수 있을 것이다.

### 3. 문제해결과 학교수학

70년대 초반 J. K. Calbraith가 '불확실성의 시대(The Age of uncertainty)'를 주창한 이후 지식의 불확실성은 윤리학이나 사회학에서는 쉽게 수용되어 왔으나 수학에서만 허용되지 않았다. 그러나 90년대 초반 Ernest(The Philosophy of Mathematics Education, 1991)는 "모든 지식은 불확실하며, 수학도 예외가 아니다"라고 주창한 이래 이에 동조하는 수학자들이 점차로 증가하게 되었다.

실제로 수학의 생성발달과정을 살펴보면, 수학은 시공을 초월하여 수많은 무명의 동료와의 협의와 토론, 논쟁과 설득의 과정을 거쳐 합의된 인간사고의 결정체이다. 이러한 면에서 보면 수학을 포함한 모든 지식은 인식주체의 주도적 활동에 의하여 구성되어 왔다. 결국 수학은 특수한 개인의 창조적 아이디어에서 생성되어 시공을 초월하여

타인에게 공표되어 그들의 전폭적인 지지와 공감을 얻음으로서 객관적인 지식으로 수용되어 온 것이다.

결국 모든 지식은 본질적으로 주관적인 성격이 강하다. 그러나 비록 주관적인 지식이라 하더라도 타인과의 협의와 토론을 거쳐 사회적 합의를 얻게 된다면 어느 정도 객관성을 확립할 수 있는 것이다.

실제로 최근의 정보화의 속도를 보면 지식정보의 폭발적 증가와 동시에 지식의 수명이 단축됨으로서 미래의 가치관의 전도현상은 더욱 빈번해질 것이 예상된다. 이에 따라 현재 중요하다고 생각되는 많은 내용들이 쓸모 없는 것으로, 또 필요 없다고 생각되던 사소한 것들이 중요한 역할을 하게 될 가능성은 상존한다.

이러한 면에서 최근의 구성주의(social constructivism)는 학습자로 하여금 최초의 발견자의 위치에 서게 하는 것으로, 이때 교사의 역할은 아동으로 하여금 발견자의 경험이 가능한 모의상황을 제공하고, 자유롭게 대처할 수 있는 환경을 조성하는 것이 된다.

실제로 피아제(Piaget), 디인즈(Dienes) 등의 구성주의는 적절한 갈등유발수업, 활동주의 수업을 통하여 아동의 다양한 활동을 강조하고 있고, 또 최근의 열린교육운동은 수학을 불신하는 학생들로 하여금 수학을 신뢰하도록 하는 방법론적 접근이라고 볼 수 있다.

그러면 수학학습과 문제해결은 어떠한 관계가 있는가?

인간은 태어나면서부터 다양한 문제상황에 직면한다. 그는 먼저 주변의 문제를 해결함으로써 학습한다. 이를테면 아기는 배고픈 문제를 어떻게 해결하는가?

그들은 대부분 '우는 것'을 수단으로 하여 '배고픈 문제'를 해결한다. 실제로 아기의 울음소리를 듣는 즉시 엄마는 우유나 젖으로 응답하게 되고 이 과정에서 아기는 자기의 문제를 해결한다. 결국 아기는 '배고픈 문제'를 해결하는 과정에서 '우는 것'을 학습한 것이다.<sup>3)</sup> 결국 우는 것을 학습한 아이는 곤란한 문제상황에 직면하면 능숙하게 '우는 능력'을 발휘하는 것이다.

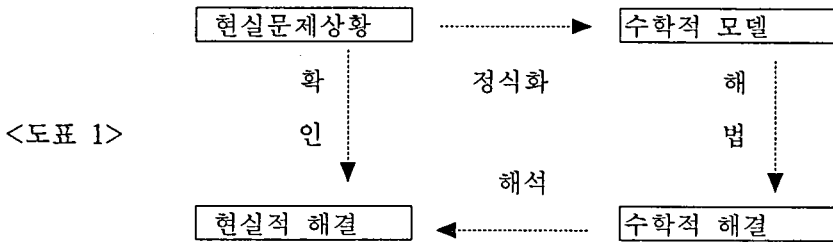
실제로 인간의 일생은 끊임없는 문제해결과정이고, 문제를 해결하는 과정에서 그는 생의 의의를 발견한다. 특히 아동은 주변의 다양한 사상에 대하여 많은 호기심을 갖고 있는 것으로 보아 지적, 정의적인 면에서 여러 가지 문제를 언제나 의식하고 있다.

결국 70년대에 문제해결이 강조된 것은 그동안 학생들의 지속적인 의문 즉 "실생활에서 별로 사용되지 않는데도 불구하고 왜 수학을 배워야 하는가?"에 대한 수학자들의 대응책으로 볼 수 있다.

그러나 문제해결에 관하여 Davis는 현실적인 문제상황에 입한 학습자의 문제해결과

3) 정종진·이의원 (1998). 퍼즐슈타인, 장원교육, 19.

정을 다음의 4단계로 설명한다.<sup>4)</sup>



- ① 실제적 문제상황을 수학적 모델로 변환한다.
- ② 수학적 모델을 적절히 조작하여 수학적인 해를 구한다.
- ③ 수학적인 해를 상황에 맞게 현실적으로 해석한다.
- ④ 현실적인 해를 문제상황에 대입하여 확인한다.

이것은 곧 아동이 문제상황에 임하여 수학적인 모델로 정형화하고, 이를 적절히 조작하여 수학적인 해결을 유도하고, 이를 다시 현실적으로 해석한 후 문제상황에 비추어 확인하고 반성하게 한다. 그런데 이러한 이론은 수학적인 접근이 매우 성급한 면이 강하다. 왜냐하면 이 이론을 그대로 현장수업에 적용할 경우, 대부분의 아동들은 수학적인 접근을 강요당할 수 있다. 즉 아동으로서 먼저 수학적 모델을 구성하고 또 그 해법을 처리하는 데에 집중하여야 함으로 결과적으로 해결을 위한 다양한 조작의 기회가 차단될 수 있기 때문이다.

만약 수학교육의 중요한 목표가 학습자로 하여금 수학을 신뢰하게 하고, 또 수학적인 접근방법이 다양한 해결방법의 하나라는 관점을 수용한다면, 모든 아동은 현실적인 문제상황을 다양한 방법 특히 초등의 경우 ‘현실적인 방법’으로 접근하여야 한다. 나아가 다양한 조작과정에서 아동은 수학적 모델을 한 방법으로 채택하여 적절한 조작을 통하여 해결한 다음, 토론을 통하여 상호간의 장단점을 비교하고 반성한다면 모든 학습자들이 수학의 가치와 그 효율성을 신뢰할 수 있기 때문이다.

#### 4. 문제해결과 초등수학 교과서

현실적으로 교과서가 교사와 학생들의 교수학습에 미치는 영향은 매우 크다. 왜냐하면 우리 사회에 팽배한 입시위주 교육관은 학교로 하여금 지필평가에 초점을 두게 하였고, 이에 따라 평가의 방법이 교실에서의 교수학습활동을 결정하였기 때문이다. 그에 따라 극히 일부의 교사들은 평가의 객관성을 지나치게 의식하여 교과서의 문제와

4) 佐伯胖 監譯(R. B. Davis) (1987). 數學理解의 認知科學, 國土社.

풀이방법을 창의적으로 수용하기보다는 그대로 답습하게 된 것이다.

일반적으로 교과서는 ‘교육과정에 따라 편찬한 학교교육의 주된 교재로서 가르치는데 사용되는 학생용 또는 교사용 도서’로 정의된다.(교육학 용어사전, 하우, 1994) 그러나 교과서는 교육과정에 의하여 그 내용체제가 결정되기 때문에 이러한 면에서 교육과정의 분석이 필요하게 된 것이다.

실제로 제 7차 초등수학과 교육과정의 목표에서 “수학의 기본적인 지식과 기능을 습득하고, 수학적으로 사고하는 능력을 길러, 실생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기른다”로 규정하고, 또 가항에서 “여러 가지 생활 현상을 수학적으로 고찰하는 경험을 통하여, 수학의 기초적인 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해할 수 있다”로 표현하고 있다.<sup>5)</sup>

그런데 교육과정의 이러한 진술은 자칫 ‘선학습 후적용’을 강조하는 것으로 오해되기 쉽다. 왜냐하면 목표에 집착하다 보면 학습자로서는 주변의 생활현상을 다양하게 관찰하고 조직하는 경험을 경시하게 되는 반면, 수학의 기본적인 지식과 기능이 성급하게 강조되는 것으로 오해할 수 있기 때문이다.

실제로 이러한 목표에 입각하여 편찬된 교과서는 아동의 발달단계에 적합한 수학의 개념과 내용수준을 정선하고, 이를 일상생활과 적절히 관련시켜 단원별로 구분하여 도입, 전개, 정리, 평가의 단계로 세분하여 비교적 깔끔하게 정리하게 된다. 따라서 교과서에 충실한 교사로서는 개념접근과정에서 아동의 시행착오를 가능한한 예방하여야 함으로, 결과적으로 아동의 주도적인 학습활동을 용납할 수 없게 된다. 결국 아동은 교사의 질문에 반응하는 것으로 만족하여야 한다.

그러나 본질적으로 수학은 반드시 교과서와 같이 깔끔하게 분절될 수 없고, 집필자에 따라 얼마든지 다른 길로 접근할 수 있는 것이다.

한편 사회적 관점에서 보더라도 문제해결의 방법은 무수히 많음에도 불구하고 인쇄물로 제작된 교과서위주의 학습지도는 아동으로 하여금 지필의 한계를 벗어나기 어렵게 한다. 실제로 문제를 여러 가지 방법으로 해결하는 예를 들어보자.

(수연산)  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10$  의 값을 구하여라.

① 구체물(바둑돌, 성냥개비, 빨대, ...)을 수만큼 차례로 배치하고 이를 모두 모아서 센다(유치원).

② 그림(•, ••, •••, ... 또는 |, ||, |||, ...)을 이용하여 처음부터 차례로 센다.

③ 줄자나 선분도를 이용하여 합을 구한다.

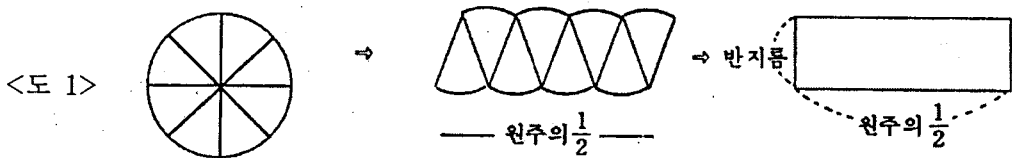
④  $1 + 2 = 3$ ,  $3 + 3 = 6$ ,  $6 + 4 = 10$ , ... 즉 수를 앞에서 차례로 더하여 구한다.

⑤  $(1 + 2) + (3 + 4) + (5 + 6) + \dots$  즉 앞에서 차례로 둘씩 묶어서 구한다.

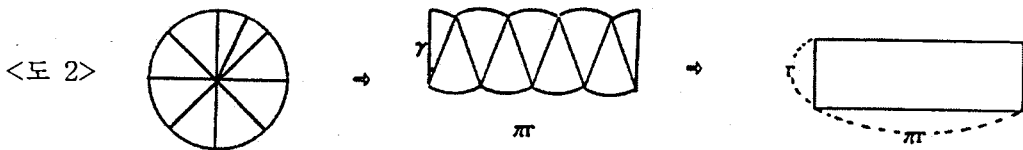
5) 교육부. 수학과 교육과정, 1997-15, 별책 8, p.29.

- ⑥  $(1+10)+(2+9)+(3+8)+\dots$  즉 앞과 뒤의 수를 차례로 묶어서 구한다.(고학년)
- ⑦ 도형(모눈종이, 점판) 넓이를 이용하여 구한다.
- ⑧ 학습기기 즉 계산기, 컴퓨터, 주판 등을 이용한다.
- ⑨ 암산한다.
- ⑩ Gauss의 방법을 이용하여 구한다.

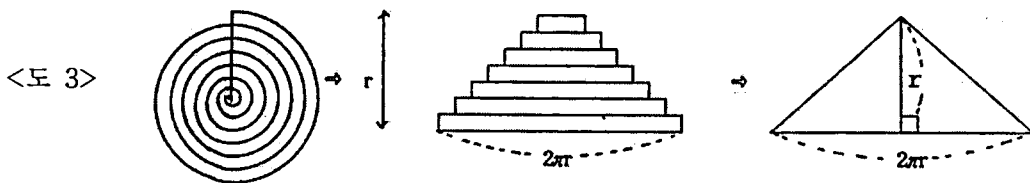
또 (원의 넓이) = (반지름) × (반지름) × 3.14 의 지도(6학년 1학기 수학 76쪽)를 예로 들어보자. 교과서에서는 <도 1>과 같이 원을 절단하여 평행사변형 모양으로 재구성하여, 그 극한이 직사각형이 됨을 유추하게 하였다. 그러나 이 경우 많은 아동들은 평행사변형의 모형이 직사각형이 된다는 데에 의문을 가지게 된다.<sup>6)</sup>



그러나 이것을 다음과 같이 분할하여 재배치하면 직사각형으로 볼 수도 있다.



또 이것을 가는 끈으로 팽이에 감는 모양으로 하여, 그림과 같이 반지름으로 절단하여 삼각형의 면적을 이용할 수 있다.

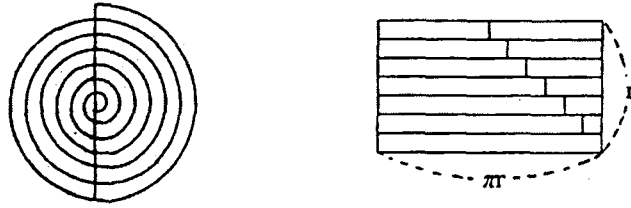


위 <도 3>을 지름으로 절단하여 그림과 같이 직사각형으로 만들 수도 있다.

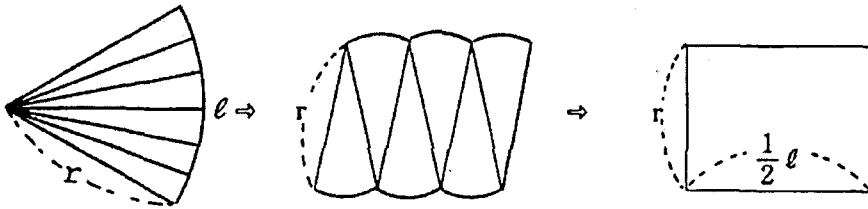
6) 이의원 (1992). 산수교과에서의 증명지도의 한계, 대구교육대학교 논문집, 27.



<도 4>



나아가 이 방법은 부채꼴의 넓이에도 적용할 수 있다. 이를테면 반지름의 길이( $r$ )와 호의 길이( $l$ )이 주어진 부채꼴의 넓이( $S$ )는 보통 “부채꼴의 넓이와 호의 길이는 중심각의 크기에 비례한다”는 원리를 이용하여 지도되어 왔다. 그러나 이것도 다음과 같이 재구성할 수 있다.



결국 교과서의 접근방법은 여러 가지 해법 중에서 한 경우에 불과한 것이다. 더욱이 아동의 발달수준은 다양함으로 아동은 자기의 수준과 방법으로 문제를 해결할 수 있도록 보호되어야 한다.

### 5. 계산기와 학교수학

최근에 이르기까지 학교수학은 컴퓨터와 계산기를 비롯한 현대문명기기의 도입을 애써 외면하여 왔다. 이것은 물론 그 시대상황 이를테면 그들 기기의 기술적인 성능과 또 대중에게 널리 보급되지 못한 측면도 있었으나 본질적으로는 이들 기기들이 자칫 학습자의 계산·기억능력의 발달을 저해할 것을 우려한 때문이기도 하다.

즉 아동은 계산기의 편의성을 알면 ‘언제나 계산기를 사용하려고 할 것이고, 지필계산을 싫어할 것’이라는 아동에 대한 불신감 때문이다. 그 결과 이들 기기들은 교실 밖에서는 빈번하게 사용되었으나 교실에서는 도입되지 못하였다.

그러나 80년대 후반에 이르러 과학기술의 폭발적 발전에 따라 기억·계산만으로는 해결할 수 없는 엄청난·난제들이 각 분야에서 무수히 발생함으로써 수학교육에서도

이들 기기들을 수용하지 않을 수 없게 되었다.<sup>7)</sup>

실제로 컴퓨터의 기억·계산능력은 인간을 능가한지 오래이다. 이에 따라 컴퓨터와 계산기가 없는 미래사회를 예측하는 사람은 거의 없게 되었다. 그럼에도 불구하고 학교수학이 지필계산을 지나치게 강조하여 계산·기억에만 초점을 둔다면 학습자의 공감을 얻을 수 없고, 학습부진은 불가피할 것이다. 전통적으로 교사는 아동의 “왜 수학에서 계산기를 사용하면 안되는가?”에 대하여 다음과 같이 설명하여 왔다.

- 계산기를 사용하면 계산의 원리를 이해할 수 없다.
- 계산기를 사용하면 평가에 대처할 수 없다.
- 계산기를 사용하더라도 해결할 수 없는 문제가 많다.
- 계산기가 없는 상황에서 대처할 수 없다.
- 계산기를 구입하는 데 경제적 부담이 따른다.

이러한 교사의 설득과 더불어 지필 평가가 지속적으로 시행됨으로서 학생들은 밖에서는 계산기를 사용하더라도 교실에서는 사용할 수 없게 되었다. 그러면 수학학습에서 ‘계산기 사용금지’에 대한 교사의 호소에도 불구하고 아동은 내면적으로 공감하지 않는 것은 무엇 때문일까?

실제로 계산기에 대한 지도는 외부에서 강요되기보다는 아동이 직접 체험을 통하여 이해하는 것이 보다 효과적이다. 이를테면 문제해결에 직면하여 계산기를 허용한다면 아동은 다음을 의식하게 된다.

계산기를 사용할 상황인가?, 어떤 연산이 적용될 것인가?, 대략의 답은 얼마일까?, 계산기의 고장은 없는가?, 버튼을 바르게 눌렀는가?, 예상한 답과 비슷한가? 등

실제로 계산기를 금기시 하던 교사도 자신의 문제를 해결하기 위하여 계산기를 사용한다. 그런데 교사의 이러한 행동은 자신의 경험에 의한 것으로 타인으로부터 강요된 것은 아니다. 따라서 교사와 마찬가지로 아동도 계산기가 필요한 상황에 대한 경험이 필요할 것이다. 이를테면 아동은 계산기는 건전지가 필요하거나 또는 자칫 분실, 훼손이나 고장의 위험이 있음을 알아야 한다.

실제로 저학년의 경우, 이를테면 ‘ $4 + 7$ ’ 과 같은 간단한 계산은 구체물이나 손가락, 그림 또는 계산기와 지필 계산, 나아가 암산까지 시도하는 경험은 필요하다.

한편 현실적으로 계산기만으로 해결할 수 없는 실제 상황은 너무나 많다. 그러나 아동으로서는 계산이 필요한 상황이 아님에도 불구하고 계산에 집중할 수 있고, 또한 계산기에 의한 결과치가 정답으로 적절하지 않는 것도 많다. 이를테면  $1/2 + 1/3 = 5/6$  임에도 불구하고 계산기에 의하면 무한 소수로 나타나는 것이 많기 때문이다. 이 경우에도 아동은 계산기에 의한 시행착오를 체험함으로써 문제상황 전반에 대한 이해의

7) 이의원 (1997). 초등수학교육의 열린교육적 관점, 한국수학교육학회지(C), 1권 2호, pp.85-95.

중요성을 체득할 수 있다.

계산기의 지도과정에서 교사는 다음과 같은 상황을 구성하여 적절히 도입할 수 있다.

(학습목표) 문제상황에 따라 계산기를 적절히 활용할 수 있다.

(소요시간) 2 시간(40분 + 40분)

(준비물) 계산기

(1) 계산기를 이해하고 이를 이용하여 간단한 계산문제를 해결한다.

- 계산기를 관찰하고, 보관관리 및 사용방법을 이해한다.
- 계산기를 사용하여 간단한 계산문제를 계산한다.
- 계산기를 사용하여 간단한 문장제를 해결한다.
- 복잡한 계산문제를 계산기를 사용하여 해결한다(중학년의 경우).

이 과정에서 아동 수준에 따라 구체물을 세고, 어렵하고 암산하는 조작활동을 병행할 수 있다.

(2) 적절한 생활문제를 만들고 계산기를 사용하여 해결한다.

- 계산기로 계산가능한 문제상황
- 계산기로 계산할 수 없는 문제상황

(3) 계산기의 숫자판에서 알 수 있는 특징 탐구한다.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

이 경우에는 무수히 많이 있을 수 있다. 이를테면

· 가로, 세로 또는 대각선에 있는 세 숫자의 규칙성 탐구(1, 4, 7, □ 또는 1, 5, 9, □)

·  $123+ 987 = 369+ 741 = 789+ 321 = 963+ 147 = 258+ 852 = 159+ 951 = 357+ 753,$

·  $456- 123 = 789- 456 = 654- 321 = 987- 654 = 333,$

·  $258- 147 = 369- 258 = 852- 741 = 963- 852 = 111,$

·  $1+ 9 = 2+ 8 = 3+ 7 = 4+ 6 = 10,$  즉 1에서 9까지의 수의 합은 5의 9배와 같다.

아동으로서는 비록 단순한 계산의 경우에도 구체물을 조작하고, 어렵하고, 또 지필로서 계산하고 상황에 따라 계산기를 사용하여 확인한다면 계산원리 뿐만 아니라 수학에 대한 흥미와 자신감을 증진할 수 있을 것이다. 이러한 관점에서 보면 계산기는 교사의 아동관에 따라 모든 학년에 적절히 도입될 수도 있는 것이다.

## 6. 수학 교과서와 동화책, 만화책

초등 학생들에게 많이 입혀지는 책으로는 교과서와 만화책, 동화책을 들 수 있다. 이들 책들은 공통적으로 아동을 주요 소비자로 하고 있다. 그런데 아동은 왜 교과서보다 동화책이나 만화책을 더 좋아하는가?

실제로 이들 책들은 아동의 발달수준에 맞게 쉽고 재미있게 문제상황을 그림과 글의 대화형태로 제시하고 또 그 내용도 일상생활과 상상의 세계를 관련시켜 표현하기 때문에 학습흥미가 장시간 지속될 수 있다.

결국 다양성의 관점에서 보면 동화책에 비하여 수학 교과서의 기호와 용어는 그 표현에서 획일적인 측면이 강하다. 실제로 기호의 경우에는 수학의 성격상 어느 정도 수궁할 수 있으나 용어의 경우는 다르다. 왜냐하면 용어의 경우 수학적인 의미의 변화가 거의 없음에도 불구하고 존칭어를 지나치게 반복하는 것은 학습자로 하여금 권태를 유발하기 때문이다. 교과서에서 반복되는 존칭어로서 다음의 예를 들 수 있다.

① 대소비교; “5는 2보다 큽니다, 2는 5보다 작습니다”로(초등수학 1-1, 38쪽) 두 수의 대소를 비교하는 용어가 상황을 나타내는 그림과 함께 거의 모든 문장(1-1의 39-43쪽, 110-111쪽, 1-2의 24-25)에서 존칭어로 반복된다.

그러나 일상생활에서는 “큽니다”의 표현 외에도 “5는 2보다 더 크다”, “5 개가 2 개보다 더 많으니까,~”, “2보다는 5가 더 크므로, 2는 5보다 작다” 등이 실제상황을 보다 실감있게 나타낼 수 있다. 따라서 ‘큽니다. 작습니다’의 존칭어의 획일적 반복은 아동의 다양한 표현활동은 유도할 수 없고, 자칫 수의 대소보다는 오히려 존칭어를 지도하는 데에 초점을 둘 수 있다.

② 등식; “ $3 + 2 = 5$ ”를 “3 더하기 2는 5와 같습니다”(1-1의 67쪽)의 경우에도 ‘같습니다’가 지속적으로 사용된다. 그러나 이 경우에도 ‘같다’도 사용되어야 하고, 점진적으로 ‘동일하다’, ‘가 된다’, ‘이다’, ‘이므로’의 표현까지 발전하여야 한다.

③ 의문문; 교과서(1-1, 58쪽)에는 적절한 상황과 함께 “참새는 모두 몇 마리 있습니까?”로 묻고 있다. 그에 이어 계속되는 질문의 형태가 모두 ‘입니까?, 있습니까?, 남았습니까?’로 획일적으로 반복되어 학습자로서는 자칫 자발적인 해결보다는 오히려 질문을 강요받는 느낌을 들게 한다.

실제로 내용의 변화가 없는 용어의 반복적인 표현은 교사와 마찬가지로 아동도 흥미를 느끼기 어렵고 이러한 의미에서 퍼즐이나 수수께끼의 질문방식을 도입할 수 있다. 이를테면 ‘모두 몇 마리일까요?’, “~인지, 알 수 있을까요?”, “알아 맞추어 보세요” 등의 청유형도 고려함으로써 학습과 생활을 일치시킬 수 있을 것이다.

## 7. 결 론

일반인들이 일상생활의 대화과정에서 ‘교과서’라는 용어를 사용할 때, 그 의미는 보통 두 가지 의미를 지니게 된다. 이를테면 긍정적인 측면에서는 ‘전형적 표준이나 규범’으로서의 의미와 동시에 부정적인 측면으로 ‘시대에 뒤떨어진’ 또는 ‘현실감각이 결여된’ 의미를 내포하고 있다. 결국 일반사회에서의 이러한 비유적인 표현은 “교과서가 사회의 변화에 보조를 맞추지 못하고 있다”는 사고에 바탕한 것이다.

실제로 현재의 학생들은 과거와는 달리 학교에서보다는 오히려 사회생활에서 보다 많은 지식을 습득한다. 왜냐하면 최근의 과학기술에 의한 정보화 추세는 다양한 정보매체들을 보급하게 되었고, 이에 따라 아동은 태어나면서부터 TV, 전화, 비디오, 유무선방송, 컴퓨터를 비롯한 다양한 통신소프트웨어에 둘러싸여 성장하게 되었다. 더우기 그들은 그들의 부모세대에 비하여 보다 높은 학력의, 교육열에 충만한 부모와 생활하는 데다가, 더욱 똑똑한(?) 또래의 친구들과 온갖 정보를 공유한다.

이에 따라 최근의 아동들은 학교를 통하지 않고서도 보다 많은 정보를 접할 수 있게 되었다. 실제로 정보화사회에서의 다양한 정보매체들은 지식의 폭발적 증가를 가져와 극단적으로 지식의 수명까지 단축시킴으로서 결과적으로 지식을 보는 관점마저 변화하게 하였고 심지어 ‘활자화된 지식은 이미 과거의 지식’으로 간주하는 사람까지 생기게 된 것이다. 이러한 면에서 보면 아동은 더 이상 ‘자신에게 무의미한 지식을 단순히 기억하고 모방하는 존재’가 아니다.

실제로 전통 학교수학은 개념에만 초점을 둔 반면 소비자인 아동의 측면을 소홀히 함으로서 균형감각을 상실한 면이 있다. 물론 수학의 본질적인 성격은 변화될 수 없고, 만약 수학의 본질이 변한다면 그것은 이미 수학이 아니라는 관점도 수용할 수 있다. 그러나 수학을 혐오하는 아동이 적지 않은 현 상황에 비추어 교사의 역할 수학 과 아동의 특성차를 완화하는 활동에 초점을 두어야 한다.

따라서 문제해결의 방법은 무수히 많음에도 불구하고 교과서의 접근방법만을 철저하게 답습하게 되면 아동으로서는 문제상황을 종합적으로 판단할 수 없다. 왜냐하면 이러한 학습은 비록 개념을 기억하여 좋은 점수를 받았더라도 실제상황에서 수학적으로 대처할 수 없기 때문에 학습자로서는 수학을 신뢰할 수 없기 때문이다. 따라서 아무리 훌륭한 목적을 가지고 편찬된 교과서라 할지도 소비자인 아동에게 외면된다면 그 존재가치를 의심받게 된다.

실제로 아동은 매우 현실적이기 때문에 자신의 지식을 ‘언제, 어떻게 활용할 수 있는냐?’에 보다 큰 관심을 가진다. 이러한 측면에서 보면 문제해결은 아동의 흥미와 자신감, 긍지를 유도하고, 또 접근과정에서 아동의 다양한 능력을 개발할 수 있는 방안이 될 수 있다.

실제로 대부분의 가정에 휴대용 계산기가 보급되고 컴퓨터 사용이 일반화되고 있는 반면 주판은 사라진지 오래다. 이러한 면에서 수학교육의 내용과 방법면에서도 변화가 필요하다. 이를테면 미래사회에서의 컴퓨터, 계산기는 거의 필수적인 것이므로 수학과 교육과정에서도 이를 과감히 도입하여야 한다. 이러한 관점에서 학교교육은 교사보다는 아동중심으로 또 과거보다는 오히려 미래 지향적이어야 하며, 특히 사회환경변화에 능동적으로 대처하기 위하여 수학교육의 목표, 내용, 방법면에서 지속적인 개편은 불가피하게 된다.

결국 현 시점에서의 수학교육의 본질적인 문제는 “수학은 과연 유익한 교과인가?”라는 사회에서의 수학관의 변화에 초점을 맞추어야 한다.

### 참 고 문 헌

- 교육부 (1997). *수학과 교육과정*, 1997-15, 별책 8, p.29.
- 류병림 (1993). *제 6차 교육과정에 따른 수학교과서 및 지도서 편찬 원칙·방향*, Vol. 17, 한국수학교육연구회.
- 서울대학교 교육연구소 (1998). *교육학대백과사전*, 하우동설, p.235.
- 박성선 (역) (Celia Hoyles) (1998), 기능과 창의성의 조화: 컴퓨터의 역할은 무엇인가?, *Proc. ICMI-EARCOME 1*, Vol. 1, pp.227-241.
- 이경화 (1997). Paul Ernest의 수학교육철학에 관한 소고, *대한수학교육학회 연구발표대회논문집*, pp.153-166.
- 이의원 (1992). 산수교과에서의 증명의 한계, *대구교육대학교 논문집*, 27집, pp.99-118.
- 이의원 (1997). 초등수학교육의 열린교육적 관점, *한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>*, 1-2, pp.87.
- 정영옥 (1993). 독일 수학교육학의 영향, *대한수학교육학회 논문집*, 3-2, p.135.
- 정종진 (1998). *퍼즐 슈타인*, 장원교육, 19.
- 佐伯胖 監譯(R.B. Davis) (1987). *數學理解의 認知科學*, 國土社.
- Shinji Iida & Takeshi Yamaguchi (1998). The Analysis of Teachers' Views on Teaching and Learning of Mathematics from the Constructivist Perspective, *Proc. ICMI-EARCOME 1*, Vol. 1, pp.433-446.
- Chun Chor Litwin Cheng. (1998). The Assessment Problem Solving Ability in Primary Mathematics, *Proc. ICMI-EARCOME 1*, Vol. 2, pp.433-446.