대한수학교육학회지<학교수학> 제1권 제2호
Journal of the Korea Society of Educational Studies in Mathematics
School Mathematics, Vol.1, No.2, 617～636 September 1999

수학과 교육과정 재구성의 이론과 실제
- 초등 문제해결 관련 내용을 중심으로 - 1)

신 항 균 (서울교육대학교)
황 혜 정 (한국교육과정평가원)

Ⅰ. 교육과정 재구성의 필요성

최근 교육혁신 사례로서 열린 교육이 학교 현장에 널리 확산되고 있는데, 이는 국가가 중심이 되어 이루어진 것이라기보다는 우리 교육의 문제를 스스로 극복하기 위한 시도로서 학교 현장을 중심으로 하여 자연스럽게 등장한 교육 혁신이라고 볼 수 있다. Hager(1993)에 따르면, 열린 교육은 어떠한 심리학적인 기초 하에 도태, 강조되었는지 정확히 알 수 없지만, 열린 교육의 움직임은 전통적인 교육과정과 현 사회의 일반적 상황에 대응하여 '직관적' 반응을 취한 일종의 현상이라 할 수 있다. 또, 우리 나라 열린교육의 주창자인 은용기(이인효 외 2인, 1998, 재인용)는 열린 교육이 진보주의 교육, 아동중심주의, 지역사회중심주의와 같은 '낭만적' 교육 사조에로의 복귀가 아니며 외국의 교육에 대한 단순한 모방을 추구하는 것이 아니라고 말하고 있다. 본 연구에서는 이것이 사실인지 아닌지를 문제삼아 열린 교육의 이론을 정립해 보거나 열린 교육의 '도상(圖上)'을 입증해 보이는데 목적을 두지는 않았다.

하지만, 이환기(1998)가 지적한 대로, 열린 교육에서의 '열린'이라는 단어의 의미가 지니고 있는 의미론적 마력을 기화(奇花)로 하여 교육에서 좋은 것으로 인식되는 것은 모두 열린 교육으로 규정되고, 지금까지의 전통적 수업 방식은 근종되어야 할 '닫힌 교육'으로 치부되고 있다는 사실에 귀 기울어야 할 것이다.[2] '교육'이라고 하는 '신성한' 영역 내에서 어떤

---

1) 이 연구는 1998년에 서울교육대학교 초등교육연구소 교과교육 공동연구비의 지원을 받아 수행한 것임.
2) 이와 유사한 예로, 최근 들어 수행평가가 확산되면서, 지금까지 결과 중심의 평가에서 과정

특정 대상(즉, '열린 교육', '수행평가' 등)이 잘못 인식되어 극화(劇化)됨으로써 야기될 수 있는 현상과 그 여파가 어떠한 지 결코 간과될 수 없음은 주지의 사실이다. 그러므로, 혹자의 주장대로 열린 교육이 이론적이기보다는 슬로우건적 성격을 지니고 있는 것인지, 아니면 지식 내용적 측면이 아닌 방법적 측면에서의 접근이나 변화를 추구하는 것인지 등의 논의를 통하여 열린 교육의 정체성을 드러내는 일은 중요하다고 하겠다.

학교 현장에서는 열린 교육으로 인하여 이미 많은 혼란과 어려움을 겪어 왔으며, 열린 교육을 자신의 교실과 학교에 도입하려는 교사들이 교실의 벽부터 허물어 수업하고 있다는 비판의 소리도 끊이지 않고 있다. 따라서, 무엇보다도 열린 교육이라는 아이디어 속에 들어 있는 '올바른' 교육적 정신 내지 그 의의가 활성화 될 수 있도록 노력하는 것이 보다 시급하고 현명한 일이라 하겠다.

그런데, 현재까지의 우리 나라 교육과정의 운영 방식을 살펴보면, 학교 교육을 통하여 무엇이 가장 학생들에게 가치 있는 활동이고 경험인가 등의 근본적인 문제보다는 학습 목표의 관리, 학업 성취의 양화 등의 측면을 보다 중시하면서 미리 정해진 문서상의 교육과정에 그 충실성과 집착을 드러내었다. 바꾸어 말하면, 이러한 양상은 학문적 배경을 가진 전문가들을 주축으로 교육과정을 연구·개발하고 이를 학교 현장에 투입하여 교사들로 하여금 적용하게 함으로써 교육과정의 운영이 그 의도대로 진행되고 있는지를 모니터 하는 방식을 취한 것이라 할 수 있다(이인효 외 5인, 1997). 하지만, 이와 같이 외부에서 개발되어 교사에게 전달되는 식의 교육과정 실행은 그것이 의도하는 소기의 변화를 실현하는데 근본적으로 한계가 있다.

특히, 열린 교육을 주창하는 입장에서 열린 교육의 근본 취지 및 정신에 입각하여 본다면, 여러 가지 열악한 우리 나라 교육 여건 상, 일주일에 한 차시 정도만 열린 교육식의 수업(가령, 특정 단원이나 차시의 수업 시간에 다양한 교수-학습 자료를 이용하여 학생 활동 중심으로 운영하는 방법)을 하기에도 벅차다. 한 차시만의 열린 수업을 구상하고, 그 구상에 따라 교수 학습 자료를 구입하거나 만드는데 많은 시간과 수고가 요구된다. 따라서, 열린 교육이 이따금씩 시도해 보는 교육으로서가 아니라 학교 수업의 진행 방식이나 방법에 있어서의 보다 근본적인 변화를 꾀하려는 입장을 취한다면, 현행 교육과정 및 교과서에 대한 분석과 검토가 면밀히 이루어져야 하며, 또 그 결과에 따른 교수-학습 계획, 지도안, 자

중심의 평가가 지향되면서, 선택형의 지필 검사 이외의 여러 가지 다양한 평가 기법이 강조되고 있다. 이로 인하여 지금까지 오랫동안 객관성, 수월성 등의 장점으로 학교 교육 평가에서 '효자'로 불리우던 선택형의 평가 문항이 이제는 더 이상 학교 평가 문화에서 존재해서는 안될 '부도덕한 자'로 간주되고 있다.

료 등이 개발되어야 할 것이다.

이러한 취지에 맞춰, 본 연구에서는 열린 교육이 우리 나라 학교 현장을 실질적으로 변화시키는데 기여할 수 있도록 지원하기 위해, 수학 교과에서의 열린 교육에 적합한 교육과정 재구성 방안을 모색하고 그에 따른 교수-학습 지도안의 틀을 마련하는데 목적을 두었다.

Ⅱ. 교과 내용에 기초한 방법적 접근으로서의 교육과정 재구성

이인효 외 2인(1998)에 따르면, 열린 교육은 교과 지식을 기초로 하는 교육이며, 그것이 반대하는 것은 교과 교육 또는 그 교육 내용 자체가 아니라 그 교과에 주로 해당되는 교육 방법이라고 하였다. 또, 열린 교육에서 문제삼는 것은 기존의 학교 교육과정으로 제시되고 있는 교과 지식 그 자체가 아니라, 학습자를 제대로 고려하지 않은 교육과정, 무계획적인 학습 환경이라고 하였다. 이러한 방법론적 입장을 옹호하고 열린교육을 교육의 방법론적 사조라고 정의하며, 다른 모든 교육의 관념과 구별하여 방법적 원리나 기술의 특징을 강조해야 한다는 주장에 대하여 이환기(1998)는 다음과 같이 말하고 있다. 열린교육은 '교육방법'에 관한 새로운 사고 방식이라고 말함으로써 교육방법의 측면에서 전통적 교육의 결함으로 인식되는 측면을 비판하고 그것과 대비되는 것으로 생각되는 교육방법을 제시하고 있는데, 교과를 기르치는 데 있어서 기계적, 통제적, 교사주도적으로 가르치는 것은 무조건 나쁜 것이고, 탐구적, 자율적, 아동중심적으로 가르치는 것은 무조건 좋은 것이라는 식의 흑백논리를 펴서는 안된다.

> 현재 열린교육의 이름 하에 동원되는 수많은 '교육방법'들은 애초에 교육내용과는 무관하게 일반적인 수준에서 처방된 것들이다. 이러한 교육방법들이 교육내용과는 무관하게 처방된 것이라는 점으로 인하여 그러한 방법으로 가르칠 때 그것에 의하여 가르쳐지는 교육내용은 전통적 교육에서 가르치고자 했던 교육내용과는 상이한 것으로 변질될 가능성을 안고 있다고 보아야 할 것이다. (p. 37)

이 말은 곧 열린 교육의 주창자들이 교육을 하는데 있어서 방법적 측면을 강조함으로서 교육 내용을 도외시한다는 뜻이며, 이는 교육 방법이 바뀌면 교육 내용도 바뀌어 버린다는 우려이다. 이환기(1998)는 교육 방법에 따라 교육 내용이 달라진다는 점이 바로 교과 속에 들어 있는 지식이 전달되고 내면화되는 과정에 들어 있는 독특한 성격이라고 덧붙이고 있다.

그러나, 이인효 외 2인(1998)에 따르면, 열린 교육은 결코 절대적으로 불변하는 지식의 존재를 가정하지도 지식의 객관성을 부정하지도 않는 중립적인 입장에서 진행된 것이라고 한다. 즉, 열린 교육에서는 결코 변하지 않는다는 의미가 아닌, 현재의 사고의 토대로써의 객관성을 정의하고 있으며, 존재하는 교과 지식 체계의 의미를 부정하는 것이 아니라 오히려 지금까지의 교육 관행에서보다 교과 지식 체계를 더욱 존중하고자 한다고 하였다. 또, 그들에 따르면,

> 열린 교육에서는 "아동들은 결코 전에 경험하지 않았던 것, 전에 듣지 못했던 것, 상상하지 못했던 것에 관심을 가질 수 없다"는 점에서 아동이 교과 지식에 관심을 가질 수 있는 학습 경험을 제공해 주는데 초점을 맞춘다. 즉, 학습자로 하여금 존재하는 교과 지식에 관심을 갖고 적극적으로 학습에 참여할 수 있도록 하는 다양한 수업 방법, 풍부한 학습 환경을 모색하는 것이 바로 열린 교육이다.(p. 11)

이러한 교육 내용에 기초한 방법론적 변화의 추구를 주장하는 열린 교육의 근본적 입장에도 불구하고, 지금껏 열린 교육에 관한 실체적 노력은 원론적 입장에서 그들의 이상과 포부를 펼치려고 했을 뿐, 각과 교육과정이 갖는 특성과 관련하여 구체화/현실화 되지 않았다고 볼 수 있다. 그 결과, 열린 교육이 교육 내용을 도외시한 채로 교육 방법에만 초점을 맞춘다는 비판과 우려의 목소리를 피하지 못하였다.

그런데, 교육과정이 학교 단위(중심)로 자율적으로 보다 융통성 있게 운영될 수 있다면, 교육과정 전문가보다 교사가 교육과정의 중핵적 위치를 차지할 수 있게 된다. 이로써, 교사와 학생의 만남을 통해 형성되는 독특한 교육 경험의 질이 중시되고, 특히 교사는 국가 수준의 교육과정과 교과서를 그대로 전달하는 전달자의 위치에서 벗어나 학교와 지역 사회의 여건에 적합한 교육과정을 스스로 연구하여 결정, 실천하는 연구자로써의 능동적 역할을 수행할 수 있게 된다. 그러므로, 이러한 가정 하에, 교사는 교육과정을 전개하고 적용함에 있어서 그것을 자신의 수업에 적합하도록 재구성할 수 있게 된다. 더 나아가, 동일한 내용이나 주제를 추출하여 시간을 연속적으로 배치하거나 통합하고, 다른 교과 내용과의 연계성을 고려하여 그 내용을 소재나 주제로 이용하는 등의 주제 중심의 교육과정 통합 운영 방안을 모색할 수 있을 것이다.

그러기 위해서는 우선 교사들이 교육과정 (재)구성에 관한 식견(識見)과 소양을 갖추어야 할 것이다. 이러한 취지에 입각하여, 본 연구에서는 수학 교과에서의 교육과정 재구성 방향과 열린 수업 구성 방식에 기초한 교수-학습 지도안(예시안)을 제시함으로써 이를 토대로

교사 자신의 요구와 필요에 맞게 교수-학습의 운영 방식과 자료내용을 재구성할 수 있도록 하였다.

Ⅲ. 문제해결 관련 단원의 재구성

이인효 외 2인(1998)은 우리 나라 수학 교과서 체제에 관하여 다음과 같은 세 가지의 문제점을 지적하였다.

- 수학적 사고에 대한 흥미와 관심을 고양시키기 어려운 교과서 내용으로 구성되어 있다.
- 서로 통합, 혹은 연계시켜 학습될 필요가 있는 내용을 통합, 혹은 연계하지 않은 채 다루고 있다.
- 타 교과와의 연계를 고려함이 없이, 수학 교과 내용을 다루고 있다.

열린 교육의 관점에서 본다면, 위에서 언급한 세 가지 사항 중 어느 한 가지도 간과되어서는 안되겠지만, 일단 타 교과와의 연계성에 관한 연구는 선행 연구(이인효 외 2인, 1998)에서 심도 있게 다룬 것으로 자족(自足)하며, 본 연구에서는 두 번째에 제기된 '서로 통합, 혹은 연계시켜 학습될 필요가 있는 내용'에 관하여 다루기로 한다. 특히, 그 중에서도 '관계' 영역의 '문제해결 관련 내용'에 대하여 중점을 두기로 한다(이것은 위에서 첫 번째로 지적한 '수학적 사고'와도 밀접한 관련이 있다고 볼 수 있다.)

열린 교육은 학생의 개성과 능력을 존중하며 자기 주도적인 학습력을 기르는 것을 주 목적으로 하고 있는 바, 수학과의 교육과정도 학생들로 하여금 정보화 시대에 적응할 수 있는 기초적 지식과 기능을 습득하고 이를 생활에 활용하여 문제를 해결할 수 있는 능력과 태도를 갖추도록 해야 할 것이다. 실제로, 우리 나라 초등학교 수학 교육은 학습자들로 하여금 수학에 대한 흥미와 관심을 갖는 가운데, 생활 현상을 수학적으로 이해하고 표현할 수 있는 능력과 태도를 함양함으로써 수학적 사고를 기르는 데 그 목표를 두고 있다고 볼 수 있다.

우정호(1998)에 따르면, 수학을 가르친다는 것은 권위주의적으로 제시된 수학의 기록을 수용하도록 기술을 부리는 것이 아니라, 수학을 하도록 하는 것이라고 말하며, 이때 수학을 한다는 것은 문제를 해결하는 활동을 한다고 보고 있다. 또, 수학을 배운 다음 응용하게 한다는 생각은 전적으로 응용 가능한 수학적 사고를 할 수 없으며, 문제 상황 속에서 출발하여 그 해결을 위한 도구 개념으로 스스로 발견한 것이어야 필요성이 생길 때 적용할 수 있는 길을 열어 놓게 된다고 하였다. 이러한 맥락에서, 우정호(1998)는 수학을 한다는 것은 결

국 수학적인 문제를 해결한다는 것이고, 수학적 문제를 해결한다는 것은 수학을 가르치고 배우는 방법이 되는 동시에 그 자체가 수학적 사고의 본질이 된다고 하였다.

결과적으로, 열린 수업을 위한 교육과정은 수학적 사고를 통한 문제 해결력 신장과 문제해결을 통한 수학적 사고력 신장의 상호 보완적이면서도 순환적인 과정에 초점을 두고 관련 학습 내용을 융통성 있게 다룸으로써 시간을 효율적으로 운영하도록 해야 할 것이다. 더 나아가, 열린 교육이 추구하는 바와 같이 수학적 문제 해결력과 수학적 사고력 신장을 바탕으로 자연스럽게 다른 교과와 연계를 이룬 통합적 지도가 이루어질 수 있어야 한다. 이는 다른 교과와 관련된 학습 내용이나 과정을 다룸으로써 수학적 지식을 비롯한 교육적 가치를 올려 줌으로써 삶의 질을 향상시켜 주기 위함이다.

그런데, 현행 수학과 교육과정은 반복적 나선형 교육과정으로 구성되어 있어 한 학년, 한 학기, 한 교과 내에서 다루어야 할 주제의 수가 상당히 많다. 특히, 초등 학교 수학과 교육과정의 경우에는 '관계' 영역이라고 하는 중복적이면서도 독특한(문제해결 방법을 강조하여 다루는) 내용과 그에 관한 여러 가지 문제들이 포함되어 있어 교과서 내용의 중복을 더욱 부추기고 있다. 이에 관해 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.

초등 학교 수학과 교육과정의 영역은 수, 연산, 도형, 측도, 관계의 5개 영역으로 구성되어 있다. 관계 영역은 수, 연산, 도형, 측도 이외의 기타 영역으로써 통계, 비, 방정식, 함수, 문제해결 과정 및 방법에 관한 수학적 내용 또는 활동을 포함하고 있다. 이 중 관계 영역에 포함되어 있는 문제해결 관련 내용은 각 영역을 이해한 결과를 활용하여 식이나 문제를 스스로 만들고 문제를 푸는 등의 학습 활동으로 구성되어 있다. 현재 수학 교과서에는 '여러 가지 문제'라는 단원을 매 학기마다 두 단원씩 설정하여 문제해결 방법과 관련된 내용(문항)을 다루고 있다. 문제해결 관련 내용이나 특정 해결 방법을 강조하여 다루는 문항에서도 저마다 다루고 있는 소재(수학 내용)가 분명하게 드러나므로, 이것은 해당 수학적 지식을 학습하는 장면에서 다루는 것이 여러 가지 측면에서 보다 바람직할 것이다. 즉, '여러 가지 문제' 단원의 내용들은 수, 연산, 도형, 통계 등의 영역 또는 내용에 통합되어 다뤄질 필요가 있다.[3]

Ⅳ. 수학과 교육과정 재구성의 방향 및 체제

3) 제 7차 교육과정에 기초한 초등 학교 수학 교과서도 위와 같은 맥락(입장)에서 현재 개발중이다. 참고로, 제 6차 교육과정의 '관계' 영역명은 제 7차 교육과정에서 삭제되고, 제 6차 교육과정의 '관계' 영역의 '문제해결'에 관한 내용은 제 7차 교육과정의 '문자와 식' 영역에 제시되어 있다.

현재의 학교 상황 및 조직을 가급적 유지하면서 열린 교육 지향을 위한 수학 수업은 다음과 같은 측면에서 교육과정의 재구성을 고려해 봄직하며(황혜정 외, 1997), 이러한 교육과정의 재구성에 기초한 열린 교육은 여러 가지 수업의 형태가 서로 조화를 이루어 탄력적으로 운영될 때 비로소 가능할 것이다.

· 시수 조정에 의한 블록제 운영
· 교과서를 포함한 교수-학습 자료의 재구성 및 개발
· 수준별 수업 원리에 입각한 수업 활동의 다양화
· 학교 '내'에서의 학년 간의 수학 내용 조정
· 주제(topics) 중심의 단원 또는 교과 통합

또, 현행 교과서의 문제점과 개선 방안 조사에 관한 선행 연구 결과(김정호 외, 1998)에 기초하여 열린 수업을 위한 수학과 교수-학습 자료의 개발 방향을 제시하면 다음과 같다.

· 교수-학습 자료로서의 융통성과 변칙성을 발휘한다.
· 개별적 학업 능력이 인정되는 수준별 자료로서의 의미가 담기도록 한다.
· 교과서 내용의 방대함에 따른 문항 난이도의 부적절성을 융통성 있게 다루도록 한다.
· 내용을 전개하는데 있어서 구체적 조작물, 교구, 소프트웨어 등이 활용되도록 한다.
· 내용 전개 방식에 있어서 개인별 또는 소집단별 의사소통의 능력이 발휘될 수 있도록 한다.

이상의 수학과 교육과정의 재구성을 위한 기본 방향 및 수학과 교수-학습 자료 개발 방향을 토대로 본 연구에서는 문제해결 관련 내용(요소)이 가급적 전 단원의 학습을 통하여 자연스럽게 다루어지도록 4학년 2학기 내용을 중심으로 다음과 같은 절차에 따라 수업 지도안을 마련하였다.

1 현행 4학년 2학기 교과서의 9개 단원을 6개 단원으로 <표 1>과 같이 재조정하여 현행 교과서의 5단원과 9단원에 제시되어 있는 문제해결 관련 학습 내용과의 연계성을 살펴보았다. <표 2 참조>

2 <표 2>를 참고로 하여 재구성된 6개 단원을 중심으로 각각에 해당되는 문제해결 관련 학습 내용 또는 요소가 무엇인지를 살펴보았다. <표 3-1, 3-2 참조>

③ 본 연구의 주 목적인 교육과정 재구성의 예를 제시하기 위하여 「자연수의 혼합 계산」 단원을 선정하고, 이 단원의 주요 활동 요소를 살펴보았다. <표 4 참조>
④ 수학과 열린 수업 진행을 위한 일반 교수-학습 과정을 토대로<그림 1 참조>, 본 연구를 위한 수업 활동 모형을 마련하였다. <그림 2 참조>

〈표 1〉 교과서 단원의 재구성

단원	재구성된 교과서 단원명	관련된 현행 교과서 단원명
1	자연수의 혼합 계산	1. 자연수의 혼합 계산 5. 여러 가지 문제(1) 9. 여러 가지 문제(2)
2	나눗셈	2. 나눗셈 5. 여러 가지 문제(1) 9. 여러 가지 문제(2)
3	평면도형	3. 평면도형 7. 평면도형의 둘레와 넓이 9. 여러 가지 문제(2)
4	분수의 덧셈과 뺄셈	4. 분수의 덧셈과 뺄셈 5. 여러 가지 문제(1) 9. 여러 가지 문제(2)
5	소수의 덧셈과 뺄셈	6. 소수의 덧셈과 뺄셈 5. 여러 가지 문제(1)
6	표와 꺾은선그래프	8. 표와 꺾은선그래프 9. 여러 가지 문제(2)

〈표 2〉 문제해결 관련 단원의 학습 내용과 재구성 단원의 연계

현행 교과서 5, 9단원의 내용		재구성 단원
4학년 2학기 5단원	말 또는 문장을 식으로, 식을 말 또는 문장으로 나타내기 식 만들어 문제 풀기 차례로 생각하여 문제 풀기 규칙을 찾아 문제 풀기 여러 가지로 생각하여 문제 풀기 (게임 포함)	「1. 자연수의 혼합 계산」 「2. 나눗셈」 「4. 분수의 덧셈과 뺄셈」 「5. 소수의 덧셈과 뺄셈」
4학년 2학기 9단원	다각형 안의 각도 구하기 다각형의 둘레와 관련된 문제 풀기 여러 가지 도형의 넓이 구하기	「3. 평면도형」
	반올림, 올림, 버림의 방법을 이용하여 문제 풀기	「6. 표와 꺾은선그래프」
	몫과 나머지를 이용하여 문제 풀기	「2. 나눗셈」

〈표 3-1〉「문제해결」 관련 단원의 재구성(1)

재구성 단원	활 동 주 제	교과서 단원(쪽)	문제해결 관련 5, 9단원 학습 요소
자연수의 혼합 계산	간단한 혼합 계산	1단원 (2~5) 5단원 (61~63)	· 규칙을 찾아 문제 풀기
	사칙 혼합 계산	1단원 (6~9) 5단원 (54~55) 9단원 (127)	· 문장(식)을 식(문장)으로 나타내기 · 예상과 확인 방법을 이용하여 문제 풀기
	총정리	1단원 (10~11) 5단원 (56~59) 9단원 (127)	· 식을 이용하여 문제 풀기
나눗셈	다섯 자리 수÷ 두 자리 수)	2단원 (12~15) 5단원 (61)	· 식을 이용하여 문제 풀기
	다섯 자리 수÷ 세 자리 수)	2단원 (16~19)	
	나눗셈의 검산과 적용	2단원 (20~24) 9단원 (126)	· 몫과 나머지를 이용하여 문제 풀기
	총정리	2단원 (24~25)	

〈표 3-2〉「문제해결」 관련 단원의 재구성(2)

재구성 단원	활 동 주 제	교과서 단원(쪽)	문제해결관련 5, 9단원 학습 요소
평면 도형	삼각형의 이해	3단원 (28~30)	
	사각형의 이해	3단원 (31~37)	
	다각형의 이해	3단원 (38~39) 9단원(118~119)	· 다각형 안의 각도 구하기
	둘레와 넓이	7단원 (84~87) 9단원(120~121)	· 다각형의 둘레에 관한 문제 풀기
	사각형의 넓이	7단원 (88~91)	
	삼각형의 넓이	7단원 (93~98)	
	여러 가지 도형의 넓이	7단원 (99~101, 92)	
	총정리	3단원 (40~41) 7단원(102~103) 9단원(122~123)	· 여러 가지 도형의 넓이 구하기
분수의 덧셈과 뺄셈	대분수의 덧셈	4단원 (42~45) 5단원 (61) 9단원 (128)	· 규칙을 찾아 문제 풀기 · 여러 가지 방법을 이용하여 문제 풀기 (게임)
	대분수의 뺄셈	4단원 (46~48)	
	대분수의 혼합 계산	4단원 (49~51)	
	총정리	4단원 (52~53) 9단원 (127)	· 예상과 확인 방법을 이용하여 문제 풀기
소수의 덧셈과 뺄셈	소수 두자리수	6단원 (64~66)	
	소수 세자리수	6단원 (67~69)	
	소수 관계와 크기 비교	6단원 (70~73)	
	소수의 덧셈	6단원 (74~77)	
	소수의 뺄셈	6단원 (78~81)	
	총정리	6단원 (82~83) 5단원 (60)	· 규칙(소수의 계열성)을 찾아 문제 풀기
표와 꺾은선 그래프	반올림, 올림, 버림	8단원(104~107) 9단원(124~125)	· 반올림, 올림, 버림의 방법을 이용하여 문제 풀기
	꺾은선그래프의 이해	8단원(108~109)	
	꺾은선그래프 그리기	8단원(110~115)	
	총정리	8단원(116~117)	

〈표 4〉「자연수의 혼합 계산 단원」의 주요 활동 요소

재구성 단원	활 동 주 제	주요 활동 요소	교과서 단원(쪽)	문제해결관련 단원학습요소
자연수의 혼합 계산	간단한 혼합 계산	* 진단 평가에 따른 준비 학습 * 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산 * 곱셈과 나눗셈의 혼합 계산 * 괄호가 있는 식의 계산	1단원(2~5) 5단원(61~63)	· 규칙을 찾아 문제 풀기
	사칙 혼합 계산	* 덧셈, 뺄셈, 곱셈의 혼합 계산 * 덧셈, 뺄셈, 나눗셈의 혼합 계산 * 사칙 혼합 계산 * ( ), { }가 있는 식의 계산	1단원(6~9) 5단원(54~55) 9단원(127)	· 문장(식)을 식(문장)으로, 나타내기 · 예상과 확인 방법을 이용하여 문제 풀기
	총정리	* 혼합 계산을 이용하여 문장으로 된 문제 해결 * 형성 평가에 따른 보충 또는 심화 학습	1단원(10~11) 5단원(56~59) 9단원(127)	

	수업 내용의 질	수업내용조직방법	학습집단조직방식	수업제재
시작	◇ 동기 유발 ◇ 수업 목표	· 전체활동 · 게임활동 · 탐구활동 · 토론/발표활동	· 전체 · 개별 · 소그룹별	· 실제자료(data) · 구체적조작물 · 도구(판매용) · 컴퓨터(교육용S/W)
전개	◇ 개념 원리 ◇ 개념 적용 문제 해결 ◇ 반복 학습	· 조작활동 · 능력별 개별활동		· 계산기
정리	◇ 학습 정리 ◇ 형성 평가 ◇ 수준별 학습 보충 지도			

— 수학적 자신감, 사고력 배양 등

〈그림 1〉 수학과 열린 수업을 위한 교수-학습 과정[4)]

4) 〈그림 1〉은 열린 수업을 위하여 수학과에서 적용할 수 있는 교수-학습 과정을 「수업 내용 조직 방법」, 「학습 집단 조직 방식」, 「수업 내용의 질」, 「수업 제재」에 맞춰 제시한 것이다. 이인효 외 6인(1996)은 열린 수업의 구체적인 모습이 이상의 네 차원이 결합되어 나타난다고 보고 있다.

단계		활동
시작 하기	⇔	* 본 수업에서 활용될 내용 요소 파악 * 본 수업의 전반적인 학습 흐름 파악 * 진단 평가에 따른 준비 학습
↓		
전개 하기	⇔	* 기초 개념과 원리, 법칙 습득 및 적용 * 개인 능력별 학습 활동 * 문제해결 활동 강화 (다양한 과정, 창의적 방법, 총체적인 경험)
↓		
정리 하기	⇔	* 교과서 문제 풀이를 통한 형성 평가 * 학습자 능력에 따른 수준별 학습(문제풀이)

〈그림 2〉 수학과 열린 수업을 위한 수업 활동의 일반 모형

Ⅴ. 수학과 교육과정 재구성의 실제

전술한 바와 같이, 본 연구에서는 현행 초등 학교 수학 교과서의 「자연수의 혼합 계산」 단원(4학년 2학기)을 선정하여 수학과 교육과정의 문제해결 관련 내용(요소)이 가급적 전 단원의 학습을 통하여 자연스럽게 다뤄질 수 있도록 다음과 같은 수업 지도안을 마련하였다.

시작하기

중심 활동 요소	교과서(쪽)	시량(분)	비고
반복학습	62	5	개별활동

● 다음의 문제를 제시하여 학생들 각자 풀어 보게 함으로써 지난 시간에 배운 학습 내용(괄호가 들어 있는 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산)을 상기시키도록 한다.

* 다음 표의 빈 칸에 알맞은 수를 넣어서 가로, 세로, 대각선의 어느 방향이든 네 수의 합이 같게 하여라.

4	14	15	
	7		
		10	8
16	2	3	13

☞ 이때, 학생들의 흥미를 북돋우기 위한 한 방법으로, 도화지를 이용하여 네모칸에 들어갈 답(숫자)을 모두 적어 넣고 학생들에게는 답을 모두 가린 상태(종이로 답을 하나씩 가림)로 제시하여 답을 맞출 때마다 종이를 한 장씩 뜯어내면서 정답을 맞추도록 한다.

☞ $16+2+3+13=34$ 이므로

$34-(4+14+15)=1$, $34-(1+8+13)=12$ 등과 같은 식으로 나타내어 풀게 한다.

전개하기 1

중심 활동 요소	교과서(쪽)	시량(분)	비고
덧셈, 뺄셈, 곱셈 (나눗셈)의 혼합 계산	6~7	15	개별활동 전체활동

● 학생들 각자 다음에 주어진 문제 상황을 이해하게 한다.

> 문제 상황 ① :
> 영준이는 어제 2000원을 가지고 200원 짜리 연필 8자루를 샀다. 오늘 은 어제 남은 돈과 어머니께서 주신 돈 500원을 합하여 공책을 샀다.
> 영준이가 산 공책 값을 알아보려고 한다.

> 문제 상황 ② :
> 과자 한 봉지의 값은 600원, 빵 5개의 값은 900원, 사탕 한 봉지의 값 은 700원이다. 과자 한 봉지의 값과 빵 한 개의 값을 합한 것은 사탕한 봉지의 값보다 얼마나 더 많은지 알아보려고 한다.

- 문제 상황 ①, ②에 대한 나의 생각을 말하여 보자.
- 문제 상황 ①, ②에서 알아보려고 하는 것은?
- 문제 상황 ①, ②를 해결하려면?

중심 활동 요소	교과서(쪽)	시량(분)	비고
괄호가 있는 식의 계산	6~7	10	소집단활동

● 소집단 활동을 통하여 (사용 가능한) 식을 세우고 어떤 식이 정확한 것인지, 또 쉽게 계산할 수 있는지 등에 관하여 토론하고 조별로 발표하게 한다.

상황 ①	⇒	2000 - (200 × 8) + 500
상황 ②	⇒	600 + (900 ÷ 5) - 700

☞ 상황 ①에서

① 2000 - 200 × 8 + 500 과 2000 - (200 × 8) + 500 비교하기

상황 ②에서

② 600 + 900 ÷ 5 - 700 과 600 + (900 ÷ 5) - 700 비교하기

- 지금까지 공부한 것으로 알게 된 것은?

☞ +, -, ×이 섞여 있는 식에서는 곱셈을 먼저 계산하고, +, -, ÷이 섞여 있는 식에서는 나눗셈을 먼저 계산함을 알게 한다.

중심 활동 요소	교과서(쪽)	시량(분)	비고
교과서 문제 풀기	6~7	10	개별활동

● 교과서 6~7쪽 하단에 제시되어 있는 문제들을 일부 선택하여 풀게 한다.

☞ 교사가 문제를 선택하여 제시하여도 좋고 학생들이 직접 선택하여 풀게 하여도 무방하다. 문제 풀이와 답은 칠판에 제시한다. 교사와 함께 풀기를 원하거나, 교사가 판단하기에 직접 지도해야 할 학생들은 사랑방에 모이게 하여 개별적으로 또는 집단별로 지도한다.

전개하기 2

중심 활동 요소	교과서(쪽)	시량(분)	비고
괄호가 있는 사칙 혼합 계산	8~9	10	개별활동 전체활동

● 다음의 문제를 칠판에 제시하고 괄호가 섞여 있는 식의 계산 순서가 어떻게 될 것인지에 대하여 각자 생각해 보게 한다.

① 25 + 80 ÷ 5 × 7 - 8
② 100 - {8 × (4 + 5) ÷ 3}

- 문제 ①을 해결하고 알게 된 점은?
- 문제 ②를 해결하고 알게 된 점은?

☞ (　)가 없고 +, -, ×, ÷이 섞여 있는 식에서는 ×, ÷을 먼저 계산하고, (　), {　}가 있는 식에서는 (　)안을 먼저 계산하고 {　}안을 계산함을 알게 한다.

중심 활동 요소	교과서(쪽)	시량(분)	비고
식 ↔ 말, 문장	54~55	10	전체활동

● 전체 활동을 통하여 다음 문제를 풀고 본 학습을 마치도록 한다.

* 말 또는 문장을 식으로 나타내어라.
어떤 수를 26과 12의 차로 나눈 몫은 3이다.
12에 48을 6으로 나눈 몫을 곱한다.

* 식을 말 또는 문장으로 나타내어라.
36 ÷ (3 + 9)
23 × (15 + 5) = 460

☞ "36을 3과 9의 합으로 나눈다."

"36을 3보다 9 큰 수로 나눈다."
"36을 3에 9를 더한 수로 나눈다." 등으로 답할 수 있음을 알게 한다.

정리하기

중심 활동 요소	교과서(쪽)	시량(분)	비고
교과서 문제 풀기	8~9	10	개별활동

● 교과서 8~9쪽의 문제들을 일부 선택하여 풀게 한다.

☞ 교사가 문제를 선택하여 제시하여도 좋고, 학생들이 직접 선택하여 풀게 하여도 무방하다. 교사와 함께 공부하기를 희망하거나, 교사가 판단하기에 직접 지도해야 할 학생들은 교실의 일정 장소를 마련하여 그 곳에 모이게 하여 개별적으로 또는 집단별로 지도한다. 교사는 문제 풀이와 함께 본 학습 내용에 대하여 간단히 정리해 준다.

중심 활동 요소	교과서(쪽)	시량(분)	비고
보충, 심화 문제 풀기	6~9 54~55, 127	10	수준별 개별활동

● 학습자 개인의 능력에 따라 보충 문제('다시 해 보기') 또는 심화 문제('좀더 해 보기')를 풀게 한다.

☞ 본 수업 시간에 다룬 교과서 문제의 풀이 결과 또는 학습 내용의 이해 정도 등을 고려하여 학습자 스스로 자신의 학습 상태를 파악하여 능력에 맞는 문제를 선택하게 한다. 문제는 가급적 수업 시간에 모두 풀게 하되, 시간이 부족한 경우 수업 이외의 시간(숙제, 아침 자습 시간, 쉬는 시간 등)을 활용하게 한다.

☞ 보충 문제를 푼 학생들 중에서 풀이 결과가 좋은 경우에는 심화 문제를 풀어 보도록 권장하고 그렇지 못한 경우에는 교사가 별도로 지도한다. 문제 풀이와 답은 벽보 또는 게시판에 제시하고, 학생들 스스로 정답을 맞추어 제출하게 한다. 학생들이 제출한 문제 풀이 결과를 검토하여 보충 설명이 필요한 경우 적절한 시간(다음날 자습 시간 등)을 이용하여 실시한다.

☞ 교사와 함께 공부하기를 희망하거나, 교사가 판단하기에 직접 지도해야 할 학생들은

교실의 일정 장소를 마련하여 그 곳에 모이게 하여 개별적으로 또는 집단별로 지도한다.

♠ 다시 해 보기 ♠ [5)]

※ 계산하는 순서대로 번호를 붙여라. (1~3번)

$\boxed{1}$ $30 + 5 \times 9 - 10$

$\boxed{2}$ $7 \times 6 - 36 \div 9$

$\boxed{3}$ $150 - 2 \times 15 \div 3 + 30$

※ 다음 식에서 (　), {　}를 잘 보고 계산하는 순서대로 번호를 붙여서 계산하여라. (4~5번)

$\boxed{4}$ $54 + (41 - 5) \div 4$

$\boxed{5}$ $\{(8 + 2) \times 3 + 20\} \div 5$

※ 두 식 사이에 >, <, 또는 =를 알맞게 써 넣어라. (6~7번)

$\boxed{6}$ $4 + 6 \times 5$ ___ $8 \times 7 - 26$

$\boxed{7}$ $80 \div (16 + 4) - 3$ ___ $8 \times 7 - 52$

$\boxed{8}$ 다음 문장을 식으로 나타내어 보아라.

4와 8의 합에 12를 곱한다.

$\boxed{9}$ 식을 말로 나타내어 보아라.

$72 \times (2 + 3)$

♠ 좀더 해 보기 ♠

※ 다음 계산을 하여라. (1~2번)

5) 실제로, '다시 해 보기', '좀더 해 보기' 부분의 학습을 진행할 때에는 학습자가 문제의 풀이 과정을 쓸 수 있도록 충분한 지면을 주어야 한다. 그리고, '다시 해 보기' 부분 중에서 문제 8과 문제 9는 「여러 가지 문제(1)」 단원(54~55쪽)에서 발췌한 것이고, '좀더 해 보기' 부분의 경우에는 문제 7과 문제 8은 「여러 가지 문제(1)」 단원(55쪽)에서, 문제 9는 「여러 가지 문제(2)」 단원(127쪽)에서 각각 발췌한 것이다.

$\boxed{1}$ 800 - {(200 - 40) ÷ 8 + 150}
$\boxed{2}$ 300 - {6 × (5 + 7) × 3}

※ 다음 등식에 맞게 (   )를 하여라. (3~4번)
$\boxed{3}$ 8 × 7 + 6 = 104
$\boxed{4}$ 9 × 12 - 4 - 8 = 64

※ 다음 문제를 읽고 답을 구하여라. (5~6번)
$\boxed{5}$ 민수는 빨간구슬 17개와 파란구슬 15개를 가지고 있다. 준호는 민수가 가진 구슬의 2배보다 3개를 더 가지고 있다. 준호가 가지고 있는 구슬은 몇 개인가?

$\boxed{6}$ 영수네 반 학생들에게 사과, 배, 감 중에서 어느 과일을 가장 좋아하는지 조사해 보니 배를 좋아하는 학생은 사과를 좋아하는 학생의 2배이고, 감을 좋아하는 학생은 사과를 좋아하는 학생보다 열 명이 적었다. 사과를 좋아하는 학생이 24명이라면 영수네 반 학생은 모두 몇 명인가?

※ 다음에 주어진 식을 여러 가지 문장으로 나타내어 보아라. (7~8번)
$\boxed{7}$ 60 ÷ (18 - 14) = 15

$\boxed{8}$ 5 × (20 + □) = 140

$\boxed{9}$ 수 2, 3, 4를 한 번씩만 써서 계산했을 때, 가장 큰 수의 답이 나오도록 □안에 알맞은 수를 넣어라.

(100 - □) ÷ (□ - □)

VI. 맺는 말

열린 교육과 관련된 국내외의 선행 연구를 비롯하여 본 연구는 열린 교육을 위한 교육과정 재구성의 기본 방향 및 열린 수업의 운영 방식을 재정립함으로써 학교 현장에서 이미 적용되고 있는 유형, 무형의 열린 교육 정체성을 확보하는데 기초 자료로써 제공될 것이다. 또, 실천적 입장에서 볼 때, 본 연구는 많은 수의 학생과 많은 수업 시수 등의 열악한 교육 환경으로 인하여 충분한 공간과 시간을 갖지 못하는 교사들에게 그들의 수업 개선 및 현장 연구에 도움을 주리라 기대된다.

참 고 문 헌

교육부(1992). 수학과 국민 학교 교육과정.

교육부(1995). 수학 교사용 지도서 4-2(실험용).

교육부(1996). 수학 교과서 4-2.

교육부(1996). 수학 익힘책 4-2.

김정호, 윤현진, 황혜정, 이선경, 박소영(1998). 교과서 모형 개발 연구. 한국교육개발원 연구보고 RRE 98-8.

우정호(1998). 학교수학의 교육적 기초. 서울대학교출판부.

이인효, 이나미, 김양분, 이혜영, 양미경, 강영택, 이용숙(1996). 열린교육 현장연구. 한국교육개발원 연구보고 RR 96-10.

이인효, 이나미, 김양분, 황혜정, 김정원, 유용식(1997). 열린교육을 위한 교육과정 재구성 및 수업 방법 실행 연구. 한국교육개발원 연구보고 RR 97-4.

이인효, 김정원, 최유림(1998). 열린교육을 위한 교육과정 개선 연구. 한국교육개발원 연구보고 RR 98-14.

이환기 (1998). 열린교육의 진단. 대한수학교육학회 수학교육 연구 발표회.

황혜정, 이석주(1997). 수학과 교육과정 재구성. 초등 열린교육 심화과정 연수자료집. 한국열린교육협의회.

Hager, R. A. (1993). Open Education: a Look at the subtleties. In Joyce McDonald (Ed.), *Open*

Education as a Component of Restructuring. Phi Delta Kappa.

Theory and Research on Curriculum Reconstruction focusing on the chapters related to Problem Solving in Elementary School Mathematics

Shin Hang-Kyun(Seoul National University of Education)
Hwang Hye Jeang(Korea Institute of Curriculum & Evaluation)

This study was executed with the intention of guiding 'open education' toward a desirable school innovation. The basic two directions of curriculum reconstruction essential for implementing 'open education' are one toward intra-subject (within a subject) and inter-subject (among subjects).

This study showed an example of intra-subject curriculum reconstruction with a problem solving area included in elementary mathematics curriculum. In the curriculum, diverse strategies to enhance ability to solve problems are included at each grade level. In every elementary math textbook, those strategies are suggested in two chapters called 'diverse problem solving', in which problems only dealing with several strategies are introduced. Through this method, students begin to learn problem solving strategies not as something related to mathematical knowledge or contents but only as a skill or method for solving problems.

Therefore, problems of 'diverse problem solving' chapters should not be dealt with separatedly but while students are learning the mathematical contents connected to those problems. Namely, students must have a chance to solve those problems while learning the contents related to the problem content(subject). By this reasoning, in the name of curriculum reconstruction toward intra-subject, this study showed such case with two 'diverse problem solving' chapters of the 4th grade second semester's math textbook.