

# 영국의 초등 수학 교과서 분석 연구<sup>1)</sup>

서 성 보<sup>2)</sup>

현재 우리 나라에서는 제7차 교육과정 개정부터 열린 교육의 일환으로 수준별 수학 교과서를 제작하기로 하고 여러 가지 준비를 하고 있다. 본고에서는 이러한 수준별 수학 교과서가 가장 잘 운영되고 있는 영국의 초등학교 수학 교과서를 분석 연구하였다. 분석 대상 교과서는 1996년 연구자가 영국을 방문하여 구한 수학 교과서 중 제1, 3, 4, 5 단계에 해당한다.

## I. 서 론

창의적이고 미래 지향적인 인간 교육과는 거리가 먼 현재의 교육제도는 그 주요 원인이 관주도적이고 전시적인 교육정책의 결정 방식, 폐쇄적이고 획일적인 교육과정의 운용 그리고 오직 한 가지 형상만을 보여주는 교과서의 구성 등에 그 원인이 있음을 지적하고 있다. 그래서 이러한 잘못된 교육의 흐름을 바로 잡기 위해서는 다양한 사고(思考)와 시도(試圖)가 교육의 실제 현장에 과감히 수용되어야 하고 또 여러 가지 교육 문제에 탄력적이고 유연성 있게 대응할 수 있도록 기존의 일률적이고 경직된 모든 교육제도를 대폭 개방하고 수정해야 한다는 의미에서 열린 교육을 주장하고 있다.

한편, Martin Hughes(1995)에 의하면 최근 영국에서는 그토록 진보적인 교육이 실시됨에도 불구하고, 아동들의 수학에 대한 기본 능력의 향상에 의구심을 갖게 된 많은 수학교육자들이 다음과 같은 세 가지 중요한 사실을 제시하였다고 한다. 첫째는, 무엇이 수학적인 기능을 실제적 상황에 응용시키는 데 포함되고 있는가를 분명히 밝힐 필요가 있다. 둘째는, 수학적인 이해가 왜 그렇게 많은 아동들을 어렵게 만드는가를 규명할 필요가 있다. 그리고 셋째는, 무슨 방법을 사용해야만 아동들이 더 넓은 수학적인 이해를 얻을 수 있는가를 알 필요가 있다.

그래서 본 연구에서는 열린 교육의 입장에서 요구되고 있는 수학 교육의 방향과, 또 위에서 언급한 영국에서의 수학 교육에 대한 세 가지 문제점 등을 서로 결부시켜서, 영국의 초등 수학 교과서를 분석·검토하고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 영국의 초등학교

#### 가. 영국 초등학교의 실태

영국의 초등학교는 우선 국, 공립학교(State Schools)와 시립학교(Independent School 또는 Public

1) 이 논문은 1997년 부산 교육 대학교 초등교육 연구소의 지원을 받아 작성한 논문임.

2) 부산 교육 대학교 ([611-736] 부산 연제구 거제1동 263)

Schools)로 분류될 수 있다. 시립학교는 공공 재정의 지원 없이 학생들의 등록금 등으로 운용되며, 아울러 교사의 임용이나 교육과정 등에 있어서도 국가의 간섭을 받지 않는다. 예컨대 시립학교의 교사로 임용될 때 반드시 교사의 자격증을 요구하지 않으며, 다만 실제에 있어서는 박사 학위 소지자 등 국, 공립보다 더 우수한 교사들이 많다. 이렇게 '독립적인 학교'라는 뜻에서 'Independent School'라고 불리고 있으며, 과거에 많은 사립 명문 학교들이 지역 사회의 폭넓은 참여와 자발적인 출연 또는 공익 재단 등에 의해서 설립되었기 때문에 여전히 'Public School'이라고 불리고 있다.

국, 공립학교는 기본적으로 국가 재정에 의하여 운영된다는 의미에서 'State School'이라고 불려지지만 우리 나라의 국, 공립학교들과는 많은 차이가 있다. 'State School'은 크게 보아서 다시 공립학교(County School), 임의 지원 학교(Voluntary Aided School), 그리고 국고 지원 학교(Grant Maintained Schools) 등으로 구분된다.

이 중에서 공립학교는 지방 교육 당국(Local Educational Authority)에 의해서 소유되고 운영되고 있는 학교를 말하며, 임의 지원 학교는 종교 재단 등의 소유이면서도 지방 교육 당국의 재정 지원에 의해서 운영되는 학교들이다. 반면 국고 지원 학교는 국가가 직접 지급하는 교부금(Grant)으로 운영하는 학교를 말하며, 1988년 새로운 교육 개혁법에 의해서 도입되었다. 이러한 국, 공립학교들은 그 종류에 관계 없이 모두 학교 운영 위원회(School Governing Body)를 가지고 있으며, 특히 국고 지원 학교의 경우에는 이 위원회가 교장과 교사의 임용 등을 포함해서 학교 운영의 주요 사항을 결정하는 법적 주체가 된다.

공립학교의 임의 지원 학교의 경우에 있어서도 학교 운영 위원회는 교원의 임용 등 학교의 운영에 관한 주요 사항들을 심의 결정하는 기구이다. 1988년 교육 개혁법에 의해서 학교 운영 위원회는 학부모가 반드시 참여하도록 되어 있다. 1994년 현재 총 18,683개의 초등학교 중에서 11,983개교가 공립학교이며, 임의 지원 학교는 6,440개교 그리고 국고 지원 학교가 260개교이다.

#### 나. 영국의 교육 목표

교육 목표는 그 나라의 교육 방향이나 교육의 인식 정도가 잘 집약되어 있다. 영국의 교육 목표는 다음과 같다.

- 가) 교육 성취 수준을 전반적으로 향상시키고 교육의 직업 훈련에 대한 국가적 목표를 달성케 한다.
- 나) 학생 개개인이 그들의 잠재력을 인식하게 하여 자기 능력껏 높은 수준의 질을 확보하도록 한다.
- 다) 성인 생활을 책임질 수 있도록 학생들이 성취하는 것과 일의 세계와의 관계를 증진시킨다.
- 라) 학부모와 학생들을 위하여 선택과 다양성을 강화한다.

#### 다. 영국의 교육 방침

영국의 교육 목표를 활성화하기 위하여 아래와 같이 네 가지 정책 방침을 설정하였다.

- 가) 학생들이 성취한 교육 및 요소의 질을 증진시키기 위한 활동을 한다.
- 나) 교육 체계의 다양성을 증진시키고 학부모 및 학생들의 넓은 학교 선택 폭을 위하여 다양한 종류와 등급의 학교를 확대하기 위한 활동을 한다.
- 다) 지방 교육기관에게 업무 추진의 더 큰 자율성을 주는 동시에 그들의 학생, 학부모, 교육자, 납세자 등에 더 많은 책임을 지게 하는 활동을 한다.
- 라) 교육 체계의 모든 분야에 참여를 증진시키는 활동을 한다.

라. 영국의 학교 체계

영국의 학교 체계는 다음 표와 같이 좀 복잡하다.

수업 연령	학교의 명칭		비고
	고유 명칭	한국의 해당 학교	
2/5세 ~16/18세	All-through School	전등급학교	유아 연령에서 16세 또는 18/19세까지 수직으로 학생을 받는 학교도 있다.
2세~7세	Pre-preparatory 또는 Nursery school 또는 Kindergarten	유아원 또는 유치원에 해당	지방 공립학교의 유아원 또는 유치원에 해당되며, 읽기, 쓰기, 셈, 놀이 방법을 배운다. Junior school에 부속되어 있다.
◆ 7세~11/13세	Junior school 또는 Preparatory school	초등학교에 해당	11세 이상을 위한 또는 공통 입학시험 (Common Entrance Examination)을 통해 Senior school에 입학하기 위해 일반 과목을 배운다.
11세~18세	Senior school	중, 고등학교에 해당	11세 이상의 학생을 받는 학교에서는 11~13세의 어린이를 위한 하급 학교를 운영하기도 함. 13세를 위한 상급학교에서는 특별 입학시험을 치르는 경우도 있다.
13세~18세	Senior school	중, 고등학교에 해당	어떤 남학교에서는 아직도 13세의 입학 요건을 고집하기도 함. 1년의 일반 과목을 이수한 다음, 2년의 GCSE와 2년의 A level을 배운다.
16세 이상	Sixth form	고3에 해당	많은 Senior school은 16세 이상의 학생에게 최고 과정인 2년의 A level 또는 직업교육 과정, 또는 GCSE 재수강을 시킨다.

유아 연령에서 16세 또는 18/19세까지 수직으로 학생을 받는 전등급학교인 All-through School가 있는 반면, 지방 공립 학교의 유아원 또는 유치원에 해당되는 Pre-preparatory 또는 Nursery school 또는 Kindergarten이 있다. 이는 초등학교에 해당되는 Junior school에 부속되어 있다. 7세에서 11세까지의 5년제 초등학교인 Junior school와 12세에서 13까지의 2년제 학교인 Preparatory school가 있는데, 이는 중·고등학교에 해당되는 Senior school에 진학하기 위한 준비학교이다.

2. 영국의 초등학교 수학 교과서의 분석

가. 총괄적인 수학 교과서의 분석

본 연구자를 포함한 전국 11개 교육 대학교 교수 연구단은 1996년 10월 20일부터 10월 31일까지 11박 12일 동안 프랑스, 영국, 독일의 교육기관을 방문하였다. 이 중에서 10월 24일부터 10월 26일까지 3일 동안을 영국의 런던에 체류하면서 근교에 있는 한 초등학교 Coombe Hill Junior School를 방문하였다.

마침 가을 방학이라 학생들의 수업하는 모습은 볼 수 없었으나, 교장 선생님의 안내로 교실과 교정을 둘러보았다. 그 다음날 런던의 중심부에 있는 한 서점에서 초등학교 교과서를 겨우 몇 권을 구하였는데, 그것을 기초로 하여 본 연구에 임할까 한다. 유감스러운 것은 다른 많은 참고 서적은 쉽게 구할 수 있었으나, 초등학교 교과서만은 정말 구하기 힘들었다. 또 그 종류도 많지 않아 참고 자료로서는 매우 불충분하나, 대략적인 분석으로써 영국의 초등 수학의 면모를 짐작이라도 하였으면 다행이겠다.

참고 자료에서 보인 바와 같이 영국의 초등학교는 5년제이다. 초등 수학에 관한 서적은 우리 나라와 같이 교과서(Textbook), 학습장(Notebook) 그리고 교사용 지침서(Teacher's Notes) 등 세 가지가 있으며, 이들은 각각 제1단계(Stage 1), 제2단계(Stage 2), 제3단계(Stage 3), 제4단계(Stage 4) 그리고 제5단계(Stage 5) 등으로 편성되어 있다. 교과서는 국정이 아니고 검인정으로 되어 있어, 책마다 저자의 이름이 적혀 있다. 아쉽게도, 본인은 위와 같이 제1단계, 제3단계, 제4단계, 그리고 제5단계의 수학 교과서와, 제1단계와 제2단계의 교사용 지침서만을 구입하였다. 이것 이외 더 높은 단계의 교재를 초등학교에서 사용하고 있는지 본 연구자는 확인하지 못하였다. 그래서, 이와 같이 네 단계의 교과서만을 가지고 연구해 볼까 한다.

앞에서도 언급을 하였듯이, 열린 교육에서의 가장 핵심적인 요구 사항과 최근 영국에서 일고 있는 수학 교육의 문제점 세 가지를 다시 한 번 더 여기에서 거론하고자 한다. 결국, 대전제인 「교사는 개개 아동의 요구에 부응하는 프로그램을 제공하고 있는가?」라는 사실은 그 아래에 있는 3가지 요건을 갖추어야만 그 효력을 발휘할 수 있을 것이다.

**대전제** 교사는 개개 아동의 요구에 부응하는 프로그램을 제공하고 있는가?

- (1) 무엇이 수학적인 기능을 실제적 상황에 응용시키는데 결정적인 역할을 하는가?
- (2) 수학적 이해가 왜 그렇게 많은 아동들을 어렵게 만드는가?
- (3) 무슨 방법을 사용해야만 아동들이 더 넓은 수학적 이해를 얻을 수 있는가?

위의 세 가지 사실을 해결하기 위해서는 「잘 구성된 교재」와 이를 충분히 소화시켜서 아동들에게 성의를 다해 가르치려는 「훌륭한 교사」, 그리고 주어진 학습 내용을 스스로 습득하려는 「의욕적인 아동」 등 세 가지 요건으로 귀결할 수 있다. 그러나, 여기에서는 「잘 구성된 교재」에 초점을 맞추어 영국의 초등학교 수학 교과서를 분석하고자 한다.

#### 나. 제1단계 수학 교과서의 분석

**분석** 아동들이 더 넓은 수학적 이해를 하기 위해서 제1단계 수학 교과서는 각 단원마다 (a)기초 문제, (b)발전 문제, (c)심화 문제, (d)복습 문제로 구분하여 아동의 개개인의 능력과 흥미에 맞게끔 구성되어 있다. 이를테면, 제1단원의

- (1a)기초 문제: 10이하의 자연수의 덧셈, 뺄셈, 곱셈 그리고 나눗셈에 관한 문제가 10개 배열되어 있다. 이 중에서 수식으로 나타내는 문제( $4+4$ ,  $9-3$ ,  $4\times 2$ )와, 말로 표현하는 문제(3과 5를 더하여라. 10의 반은 얼마냐?)가 있다.
- (1b)발전 문제: 앞의 단계보다는 조금 높은 수준이며 응용할 수 있는 문제가 10개 있다. 이 단계에서 조금 특이한 문제는 2, 4, 6, 8의 다음에는 무엇이 오겠는가 하는 문제이다.
- (1c)심화 문제: 세 번째 줄의 두 번째 문자 등으로 나타내어 어떤 물체의 위치를 파악하고, 이렇게 파악한 문자들을 조합해서 하나의 단어를 구성하며, 또 이 단어가 가리키고 있는 도형을 그리

는 문제로서, 약간은 복잡하나 아동에게는 매우 흥미 있는 문제이다.

[심화 문제1] 다음 질문에 맞는 문자를 써라.

1. 네 번째 줄의 두 번째 문자.
2. 세 번째 줄의 여섯 번째 문자.
3. 여섯 번째 줄의 첫 번째 문자. ⇨
4. 다섯 번째 줄의 네 번째 문자.
5. 첫 번째 줄의 세 번째 문자.
6. 두 번째 줄의 일곱 번째 문자.

첫째 줄	A	N	R	Z	P	L	M
둘째 줄	B	O	X	H	J	D	E
셋째 줄	F	T	W	N	C	Q	H
넷째 줄	D	S	A	B	G	D	Y
다섯째 줄	E	Z	V	A	S	E	R
여섯째 줄	U	N	K	C	I	F	J

지금 당신이 발견한 이름은 무엇입니까? 그 이름이 가리키는 도형을 그리시오.

**풀이** 1. S. 2. Q. 3. U. 4. A. 5. R. 6. E ⇨ SQUARE (정사각형 □)

(1d)복습 문제: 앞의 (1a)와 같은 수준의 문제로서, 기초 문제에서 다소 미진한 아동에게 한번 더 기회를 주는 과정이다. 여기에서도 10개의 문제가 제시되어 있다. 예컨대, 3보다 2만큼 더 큰 수는?

**분석1-2** 수학적 기능을 실제적인 상황에 응용시키는 문제를 다루고 있다.

[응용문제] 당신의 구두 한 켤레의 무게는 1kg에 더 가까우냐? 10kg에 더 가까우냐?

**분석3** 아동들이 수학을 어렵게 생각하지 않고 친근감을 느낄 수 있는 문제를 가급적 많이 담으려고 노력하였다.

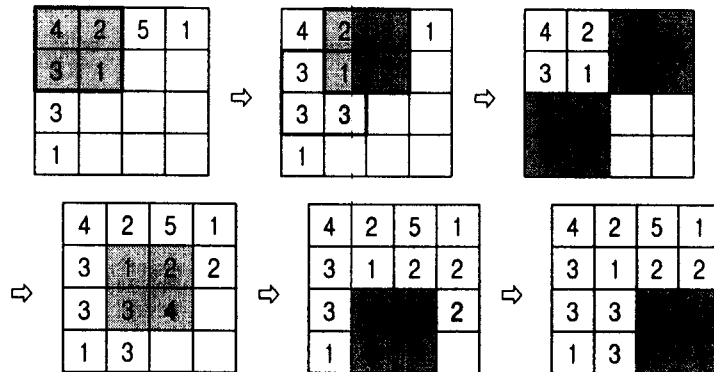
[친근 문제1] 다음 두 개의 격자(grid)속에 조건에 맞는 수를 넣어라.

- (a) 각 2×2 정사각형에 있는 수들의 합이 10이 되게 하라.      (b) 각 2×2 정사각형에 있는 수들의 합이 12가 되게 하라.

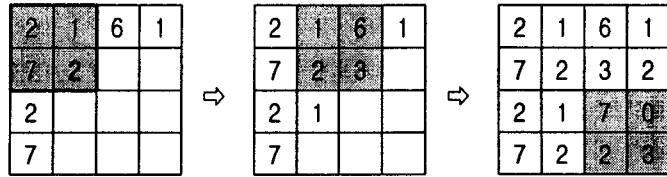
4	2	5	1
3			
3			
1			

2	1	6	1
7			
2			
7			

**풀이** (a)의 경우: 왼쪽 위에 있는 2×2 정사각형에서 보면 빈 사각형에 1이 들어가야만 네 개의 수의 합이 10이 된다. 이와 같이 계속해서 나머지 빈곳을 모두 채운다.



(b)의 경우: (a)와 마찬가지로, 왼쪽 위에 있는 2×2 정사각형에서 보면 빈 사각형에 2가 들어가야만 네 개의 수의 합이 12가 된다. 이와 같이 계속해서 나머지 빈곳을 모두 채운다.



**참고** (a)의 결과와 (b)의 결과에서 가로와 세로에 수들의 합을 구해 보면, 다음과 같은 재미있는 결과를 얻을 수 있다.

(a)의 결과					(b)의 결과				
4	2	5	1	12	2	1	6	1	10
3	1	2	2	8	7	2	3	2	14
3	3	4	2	12	2	1	7	0	10
1	3	0	4	8	7	2	2	3	14
11	9	11	9	합	18	6	18	6	합

**분석1-4** 아동들이 더 넓은 수학적 이해를 할 수 있는 문제를 수록하였다.

[확대 문제 1] 모눈종이(squared paper)위에 십자말 풀이(crossword) 문제가 있다.

가로	세로
1. $9 - 7$	2. $5 + 4 - 8$
3. $2 + 4$	3. $14 \div 2$
4. $6 \times 2$	4. $12 - 5 + 3$
5. $11 - 2$	

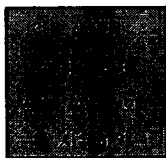
이 문제에 맞는 답을 ONE, TWO, THREE, ... 와 같이 말로 쓰시오.

**풀이** 오른쪽의 계산 결과를 영어로 표기해서, 그것을 모눈종이 위에 적어 보면 다음과 같다.

가로	세로
1. TWO	2. ONE
3. SIX	3. SEVEN
4. TWELVE	4. TEN
5. NINE	

다. 제3단계 수학 교과서의 분석

**분석3-1** 제3단계의 교과서는 각 단원마다 다음과 같은 표시를 하여 그 문제의 특성을 나타내고 있다.



왼쪽과 같은 모양의 페이지들은 학습장(workbook)페이지의 특별한 부분과 관계가 있으며, 학습장에 소개되어 있는 수학적 기능, 개념 그리고 사실들을 더욱 발전시키고 있다. 또한 여러 곳에서, 이들 페이지는 학습장에서 보이고 있는 주제들을 더욱 확장시키고 있다.



왼쪽과 같은 모양의 페이지들은 이 책에서 보이고 있는 순서에 연연하지 않는 독립된 활동들(self-contained activities)을 마련하였다.



어떤 페이지들, 또는 한 페이지의 부분들은 응용되어지고 있는 문제 풀이(problem solving)와 조사 기능(investigative skills)들을 위한 기회가 마련되어 있다.



또한 이 페이지는 특별한 아동들에게만 필요할지도 모를 문제를 포함하고 있다.



이와 같이 계산기 표시가 되어 있는 곳은 계산기를 사용해도 좋다.



이 기호는 연습장을 사용하라는 뜻이다.



이 기호는 구조 물질을 사용해도 좋다는 뜻이다.



이 기호는 이러한 종류의 더 많은 학습이 번호가 적힌 보강 시트(Reinforcement Sheet)에서 발견할 수 있다는 뜻이다.

**분석3-2** 검은 색으로 표시한 단원은 모든 학생이 꼭 알아야 하는 기본적인 문제로서 총45페이지 중에서 33페이지를 차지하여 약 73%에 해당된다.

[기본 문제1] 다음 계산을 완성하여라.

$\begin{array}{r} 6 \\ + 5 \\ \hline 11 \\ G \end{array}$	$\begin{array}{r} 8 \\ + 6 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 6 \\ + 9 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 7 \\ + 7 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 5 \\ + 8 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 10 \\ + 4 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 7 \\ + 5 \\ \hline \end{array}$
---	---	---	---	---	--	---

[기본 문제 2] 각각의 답이 문자로 주어진다. 기본 문제1에 있는 두 개의 말은 무엇인가?

11	12	13	14	15
G	Y	D	A	L

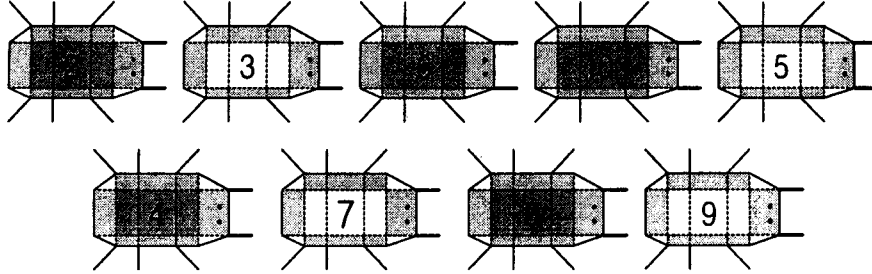
**풀이** 문제의 답에 맞는 문자를 적어 보면 Gala day, 즉 축제일이 된다.

$\begin{array}{r} 6 \\ + 5 \\ \hline 11 \\ G \end{array}$	$\begin{array}{r} 8 \\ + 6 \\ \hline 14 \\ A \end{array}$	$\begin{array}{r} 6 \\ + 9 \\ \hline 15 \\ L \end{array}$	$\begin{array}{r} 7 \\ + 7 \\ \hline 14 \\ A \end{array}$	$\begin{array}{r} 5 \\ + 8 \\ \hline 13 \\ D \end{array}$	$\begin{array}{r} 10 \\ + 4 \\ \hline 14 \\ A \end{array}$	$\begin{array}{r} 7 \\ + 5 \\ \hline 12 \\ Y \end{array}$
---	---	---	---	---	--	---

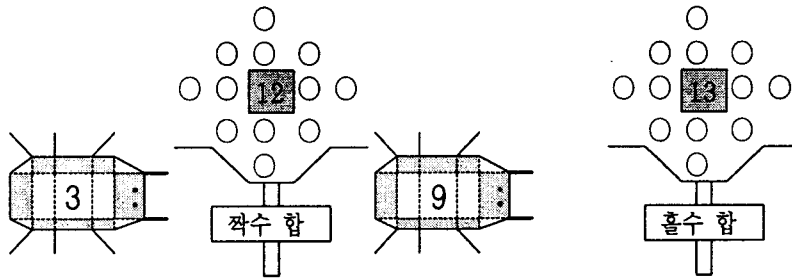
**분석3-3** 보라색으로 표시한 단원은 교과서 순서에 관계없이 독립된 주제를 갖고 다루었기 때문에, 아동들이 많은 호기심을 갖고 풀 수 있는 문제이다. 여기에 해당되는 문제는 총45페이지 중에서 17페이지를 차지하여 약 27%가 된다.

[독립 문제1] (a) 짝수 번호를 가진 벌레는 무슨 색깔입니까?

(b) 홀수 번호를 가진 벌레는 무슨 색깔입니까?



벌레 ③과 벌레 ⑨는 꽃 ⑫를 찾아갔다. 왜냐하면  $3+9=12$ 이기 때문에.



[독립 문제 2] 꽃 ⑫를 찾아 간 벌레는 어느 쌍입니까?

[독립 문제 3] 꽃 ⑬을 찾아 간 벌레는 어느 쌍입니까?

3	9	꽃 ⑫

		꽃 ⑬

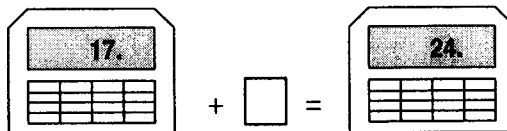
**분석3-4** 조사(investigation)라고 적힌 문제는 실생활에서 일어나는 상황들을 조사하여 사회생활을 수행하는데 도움이 되는 문제이다.

[조사 문제 1] 올해에는 30일 가진 달과 31일 가진 달은 각각 몇 번 있습니까? 또 그렇지 않은 달은 어느 달입니까?

[조사 문제 2] 올해는 모두 며칠이 있습니까?

**분석3-5** 계산기가 그려져 있는 문제는 계산기를 사용해도 좋다는 뜻이다. 초등 수학에서의 계산기 사용에 대해서는 학자들간에 서로 다른 의견을 제시하고 있으나, 영국에서는 열린 교육의 입장에서 계산기의 사용을 부분적으로 허용하고 있다.

[계산기 사용 문제 1] 17에 무엇을 더하면 24가 되겠습니까? 이 문제의 답이 맞는지 당신이 갖고 있는 계산기를 사용하여 계산하시오.



**풀이** 문제에 있는 □속의 수는 7이다.

[계산기 사용 문제 2] 비어 있는 곳에 알맞은 수를 추정하고 그 수를 적어 넣으시오. 그리고 계산기를



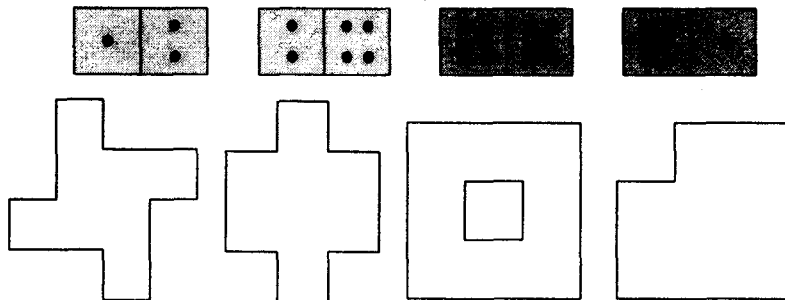
사용하여 계산하시오.

(a)  $27 + \square = 29$

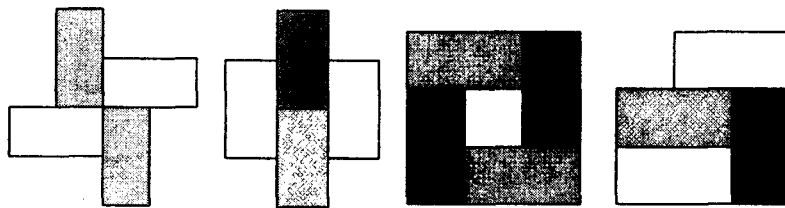
(b)  $\blacksquare + \square = \blacksquare$

**분석3-6** 도형의 성질을 묻는 것보다, 오히려 생활 주변에 있는 물건으로써 어떤 형상을 구성하여, 도형의 특징을 간접적으로 이해하게 한다.

[도형 문제1] 아래에 있는 도미노 네 개를 사용해서 다음에 있는 네 개의 모양을 만들어라.

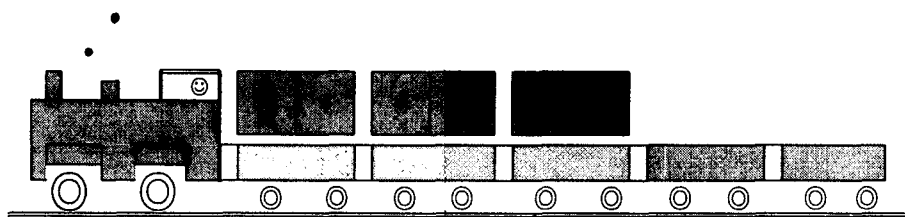


**풀이** 네 개의 도미노를 가지고 다음과 같은 모양을 만들 수 있다.

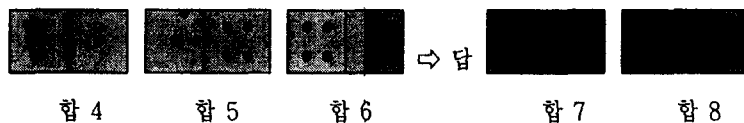


**분석3-7** 생활 주변에 있는 물건을 사용하여 수의 합, 수의 배열에 대한 특징을 탐색하고 있다.

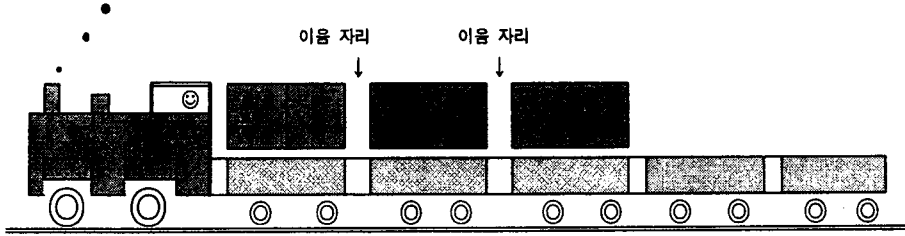
[탐색 문제 1] 여섯 개의 도미노를 사용하여 아래와 같은 기차를 만들고자 한다. 나머지 두 칸에 어떤 도미노를 실어야 하는가?



**풀이** 이음 자리에 있는 두 수가 같고, 한 도미노에 있는 두 수의 합이 차례로 4, 5, 6이므로 나머지 두 도미노도 그 합이 7, 8이 되어야 할 것이다.



[탐색 문제 2] 각각의 이음 자리에서 두 수의 차(difference)가 1이 되도록 나머지 두 화물차에 도미노를 실어라.



이 도미노는 두 수의 차가 1이다 ⇨  5-4=1

**풀이** 이름 자리에 있는 두 수의 차는 1이므로, 나머지 두 도미노는 다음과 같다. 물론, 이것 이외의 다른 답도 있을 수 있다.



라. 제4단계 수학 교과서의 분석

**분석4-1** 제4단계인 이 교과서는 총 117페이지이고 또 각 단원마다 5~9 문제가 담겨져 있어, 다른 책에 비하여 양이 좀 많은 편이다. 문제마다 가급적 실생활에 연관된 내용들을 담으려고 많은 노력을 한 것 같다.

[생활 문제 1] £2·56인 통조림을 8개 산다고 하면 얼마의 돈이 필요한가?

**풀이** £2·56×8개=£20·48

[생활 문제 2] 바커씨는 9 마리의 강아지를 가지고 있다. 그는 강아지들에게 먹일 1주일 분의 음식이 £14·30의 돈이 든다고 한다. 강아지 한 마리에게 들어가는 평균 비용은 얼마인가?

**풀이** £14·30÷9마리=£1·59

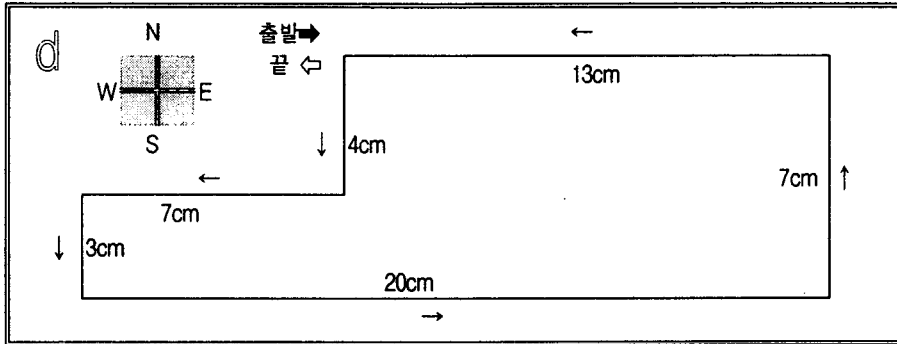
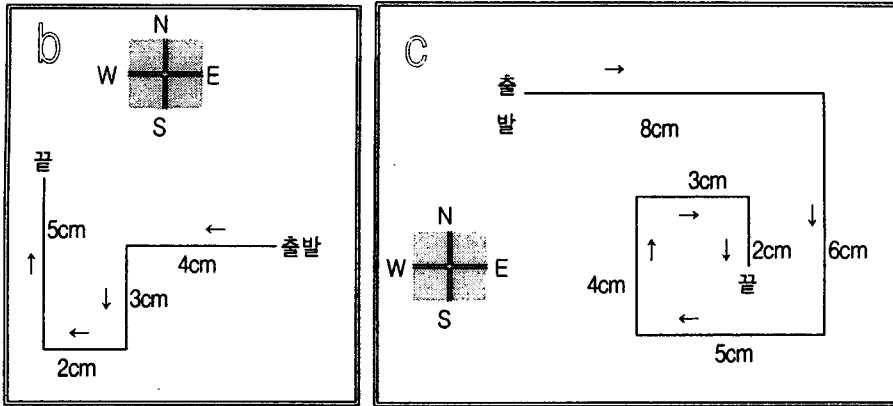
**분석4-2** 두 수 사이의 배수 문제를 직접 묻지 않고, 수 정사각형(number square) 속에서 미로를 찾아가면서 구하고 있다. 이는 아동들에게 수의 이해를 확대시키는 좋은 문제이다.

[이해 문제 1] (a) 모눈종이 위에 다음과 같은 수 정사각형을 그리시오.

(b) 수 정사각형 속을 지나는 그림자 선 위에 있는 수는 그 다음 수와 같은 곱셈표에 있는 수이다. 이를테면, 25와 40은 다 같이 5단 곱셈표에 있는 수이다.

(c) 이 경우에 절대로 대각선으로 움직여서는 안된다.





[인식 문제 2] 아래의 오른쪽에 적혀 있는 지시 사항 9가지를 보고, 세실이 지나간 흔적을 선으로 그 으면서 □속을 메우시오.

- ① 북쪽으로 3cm
- ② 시계침과 같은 방향으로 90°회전
- ③ □쪽으로 6cm
- ④ 시계침과 반대 방향으로 90°회전
- ⑤ □쪽으로 4cm
- ⑥ 시계침과 반대 방향으로 90°회전
- ⑦ □쪽으로 7cm
- ⑧ 시계침과 반대 방향으로 90°회전
- ⑨ □쪽으로 2cm

마. 제5단계 수학 교과서의 분석

**문 46-1** 제5단계인 이 교과서는 총 77페이지이고 또 각 단원마다 다양한 문제가 담겨져 있다. 이 단계에서는 비교적 곱셈과 나눗셈을 많이 강조를 하고 있다. 이것을 기반으로 하여 생활에 필요한 문제도 제시되어 있다.

**분석5-2** 세계의 중요한 도시 사이의 거리를 재어서 km라는 길이의 단위를 이해시키고, 아울러 지리(地理)학습과의 통합적인 의미도 갖게 한다.

[통합 문제1] 긴 거리는 킬로미터로 재어진다. 킬로미터는 km로 표시된다. 다음 표는 세계의 서로 다른 도시 사이의 공중 거리를 킬로미터로 나타내었다.

(a) 다음 두 도시는 서로 얼마나 떨어져 있습니까?

- ① Bangkok 와 Cairo                      ② Peking 과 Moscow
- ③ London 과 Montreal                    ④ San Francisco 와 Paris

(b) 다음과 같이 비행기 여행을 하였을 때, 전체의 비행 거리는 몇 km입니까?

- ① Washington D. C. ⇨ London ⇨ Paris
- ② Montreal ⇨ Stockholm ⇨ London ⇨ Paris

**풀이** 다음 페이지에 있는 표를 보고 답을 이끌어 낸다.

(a) ① Bangkok와 Cairo는 7237km 떨어져 있다.

(b) ① Washington D. C. ⇨ London ⇨ Paris를 여행할 하면 전체의 비행 거리는  $5878\text{km} + 342\text{km} = 6220\text{km}$  이다.

도시	Bangkok	Cairo	Hongkong	London	Montreal	Moscow	Paris	Peking	San Francisco	Stockholm	Washington D. C.
Bangkok		7237	1723	9510	13341	7022	9403	3274	12690	8142	14091
Cairo	7237		8106	3496	8683	2885	3197	7517	11946	3354	9315
Hongkong	1723	8106		9584	12378	7099	9584	1947	11048	8101	13048
London	9510	3496	9584		5206	2052	342	8118	8587	1507	5878
Montreal	13341	8683	12378	5206		7042	5941	10422	4069	5942	782
Moscow	7022	2885	7099	2502	7042		2486	5771	9416	1146	7802
Paris	9403	3197	9584	342	5491	2486		8192	8923	1605	6144
Peking	3274	7517	1947	8118	10422	5771	8192		9469	6613	11107
San Francisco	12690	11946	11048	8587	4069	9416	8923	9469		8638	3906
Stockholm	8142	3354	8101	1507	5942	1146	1605	6613	8638		6693
Washington D. C.	14091	9315	13048	5878	782	7802	6144	11107	3906	6693	

**분석5-3** 두 사람 이상의 어린이들이 두 자릿수 또는 세 자리 수의 뿔셈을 하여, 그 차의 대소를 비교하는 게임을 함으로써 오류가 많이 생기는 뿔셈을 더욱 흥미롭게 만들고 또 정확한 계산을 하게 한다. 즉, 두 수의 차가 가장 크도록 수 카드를 사용해서 두 수를 조립한다. 이를테면, 아래의 두 수의 차에서 오른쪽 테일러의 것이 더 크다. 그래서 테일러가 승리한다.

존 웨인		
3	0	3
-	1	9
-----		
1	0	5

테일러		
9	1	5
-	7	9
-----		
1	2	5

오른쪽의 차가 더 크다 ➡

[흥미 유발 문제1] 두 수의 차 (a)와 (b) 중에서 어느 것이 더 큼나?

(1) (a) 

8	0	7
-	3	9
-----		
5	1	6

 (b) 

7	8	1
-	3	0
-----		
4	8	1

 (2) (a) 

6	3	8
-	1	4
-----		
5	9	4

 (b) 

7	3	1
-	2	4
-----		
5	9	5

(3) (a) 

6	4	0	7
-	3	1	2
-----			
3	3	9	5

 (b) 

7	0	4	4
-	2	6	1
-----			
5	4	3	3

 (4) (a) 

4	6	8	5
-	1	5	6
-----			
3	1	3	9

 (b) 

8	3	1	6
-	5	4	5
-----			
3	9	7	1

[흥미 유발 문제 2] 두 수의 차 게임을 하자. 두 사람 또는 세 사람이 필요하다.

(A) 열 개의 숫자 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9가 한 개씩 적혀 있는 카드를 각각 두 장씩 만들자.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

(B) 놀이하는 사람은 종이 위에 아래와 같은 표를 하나씩 그려라.

철수	영식	정애									
<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>			
-	-	-									
<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>			

(C) 둘, 또는 세 사람이 놀이를 할 때, 가위·바위·보를 하여 순서를 정하되, 다음과 같은 방식으로 실시한다. 이를테면, (철수, 영식, 정애)↻(영식, 정애, 철수)↻(정애, 철수, 영식)↻...

(D) 순서가 정해지면 차례로 카드 한 장씩을 가지고 가서, 자기의 표에 놓는다. 단, 제일 앞자리에는 0을 둘 수 없다. 이를테면, 091등은 허용하지 않는다.

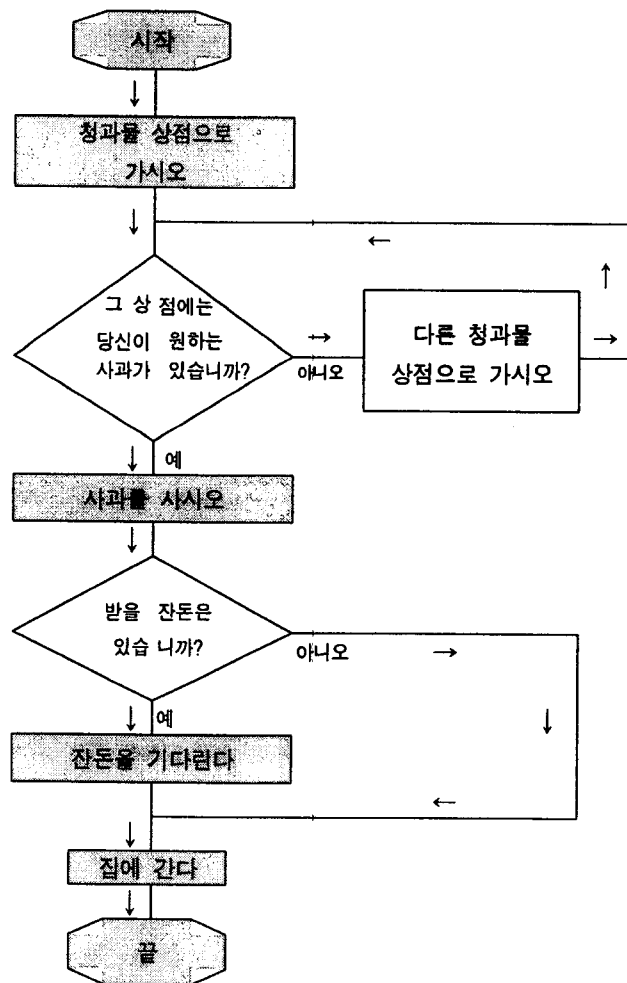
(E) 각자가 만든 표에서, 두 수의 차를 내어 본다. 차가 제일 큰 표를 만든 사람이 우승하게 된다.

철수	영식	정애																																				
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>9</td><td>8</td><td>6</td></tr><tr><td>-</td><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td colspan="3" style="text-align: center;">-----</td></tr><tr><td>7</td><td>6</td><td>2</td></tr></table>	9	8	6	-	2	2	-----			7	6	2	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>9</td><td>7</td><td>6</td></tr><tr><td>-</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td colspan="3" style="text-align: center;">-----</td></tr><tr><td>8</td><td>7</td><td>3</td></tr></table>	9	7	6	-	1	0	-----			8	7	3	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>8</td><td>7</td><td>5</td></tr><tr><td>-</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td colspan="3" style="text-align: center;">-----</td></tr><tr><td>7</td><td>7</td><td>2</td></tr></table>	8	7	5	-	1	0	-----			7	7	2
9	8	6																																				
-	2	2																																				
-----																																						
7	6	2																																				
9	7	6																																				
-	1	0																																				
-----																																						
8	7	3																																				
8	7	5																																				
-	1	0																																				
-----																																						
7	7	2																																				
		↻영식: 우승																																				

위의 खेल에서 보면, 피감수는 가급적 크게 하고 감수는 가급적 작게 하는 것이 유리하다.

<p>철수</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>5</td></tr> <tr><td>-</td><td>1</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4" style="border: none;">7 7 2</td></tr> </table>	8	7	5	-	1	0	3	7 7 2				<p>영식</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>9</td><td>7</td><td>6</td></tr> <tr><td>-</td><td>2</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4" style="border: none;">7 7 3</td></tr> </table>	9	7	6	-	2	0	3	7 7 3				<p>정애</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>9</td><td>8</td><td>6</td></tr> <tr><td>-</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4" style="border: none;">8 6 3</td></tr> </table>	9	8	6	-	1	2	3	8 6 3			
8	7	5																																	
-	1	0	3																																
7 7 2																																			
9	7	6																																	
-	2	0	3																																
7 7 3																																			
9	8	6																																	
-	1	2	3																																
8 6 3																																			
			↳정애: 우수																																
<p>철수</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td></tr> <tr><td>-</td><td>1</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4" style="border: none;">7 7 3</td></tr> </table>	8	7	6	-	1	0	3	7 7 3				<p>영식</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>9</td><td>7</td><td>6</td></tr> <tr><td>-</td><td>1</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4" style="border: none;">8 7 3</td></tr> </table>	9	7	6	-	1	0	3	8 7 3				<p>정애</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>9</td><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>-</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td colspan="4" style="border: none;">7 5 3</td></tr> </table>	9	8	5	-	2	3	2	7 5 3			
8	7	6																																	
-	1	0	3																																
7 7 3																																			
9	7	6																																	
-	1	0	3																																
8 7 3																																			
9	8	5																																	
-	2	3	2																																
7 5 3																																			
			↳영식: 우수																																

**분석5-3** 순서도를 그려서 아동들이 일상 생활에 적용하는 능력을 길러 보자.



사리(事理)와 분별(分別)이 아직 완전하게 발달되어 있지 않은 아동들에게 어떤 일(work)의 순서를 익히게 하여, 여러 가지 사회생활에 정확한 적용을 하도록 유도하고 있다.

[사회 적응 문제 1] 다음은 청과물 상점에서 사과 몇 개를 사서 집으로 돌아가는 순서도를 앞 페이지에서 만들어 보았다. 이러한 경우에 여러분들은 어떤 경험을 하였습니까? 각자 말해 보시오.

[사회 적응 문제 2] 친구와 같이, 아래 행동을 하기 위한 순서도를 그리시오.

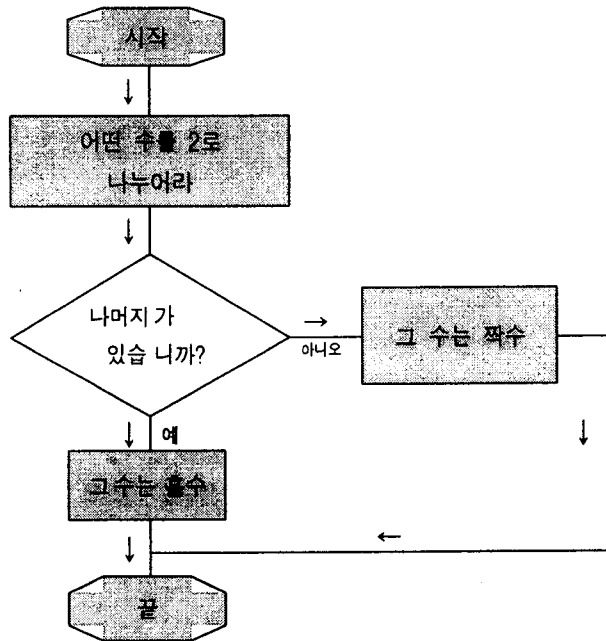
(a)개를 목욕시키기 (b)학교에 가기 (c)달걀을 요리하기 (d)이빨을 닦기

[사회 적응 문제 3] 어떤 수가 홀수인지 짝수인지를 알아내기 위한 순서도를 그리시오.

어떤 수를 2로 나누어서 나머지가 없으면, 그 수는 짝수이다.

어떤 수를 2로 나누어서 나머지가 1이면, 그 수는 홀수이다.

**풀이** 어떤 수가 홀수인지 짝수인지를 알아내기 위한 순서도는 다음과 같다.



### III. 결 론

열린 교육은 우선 아동들의 개인차를 인정하는 데에서부터 출발하여야 한다. 만일 우리가 아동들의 개인차를 인정한다고 하면 개개의 아동의 요구에 부응하는 수학 학습 프로그램을 작성하고 또 제공하여야 할 것이다. 이러한 일련의 일이야말로 열린 교육의 가장 필수적인 요구 조건이라 하겠다.

영국은 일찍이 열린 교육을 시도하였고, 또 그 일환으로 초등학교 수학교과서를 수준별로 편찬하였다. 그래서 본 연구자가 영국의 수학 교육에 관심을 갖고, 우선 여기에 필요한 자료를 수집하려고 하였다. 그러나 수집한 것은 고작 <제1단계>, <제3단계>, <제4단계> 그리고 <제5단계>의 교과서 네 권과 두 권의 교사용 지침서뿐이었다. 더욱이 본 연구에 가장 필요한 영국의 수학과 교육과정 해설집과 그 이외 필요한 참고 자료를 구하는 것은 아예 염두도 못 내었다. 이렇게 되고 보니 영국에서는 열린 교육의 입장에서 단계별 수학 교과서를 어떤 방식으로 운용을 하고 있는지, 또 비록 교과서는 단계별로 되어 있어도 이것들을 모든 아동들에게 일률적으로 적용하고 있는지 전혀 알 길이 없다. 또 단계별 수학교과서를 가지고 열린 교육의 입장에서 수학 학습을 시도하여 성공을 거두었는지, 아니면 종전과 같은 수준의 결과만 얻었는지에 대해서도 아는 바가 없다.



그러나 마침 최근에 구한 Martin Hughes의 저서 *Children and Number*에서 보면, 영국의 아동들이 특히 「수학의 일상생활에의 적용 문제」에서 큰 성공을 거두지 못하였다는 논의들이 많이 거론되고 있는 것을 보면 위의 일들이 그리 시원한 결과를 얻었는 것 같지는 않다.

그러면 다시 영국의 초등학교 수학 교과서 쪽으로 방향을 돌려보자. 어떤 나라의 수학 교육을 연구해 본다는 것은 매우 흥미 있고 값어치가 있는 일이다. 그러나 이러한 일들을 하기 위해서는, 무엇보다도 그 나라의 수학 교육에 대한 자료의 수집이 우선되어야 한다. 사실 이러한 일을 한다는 것은 그렇게 쉬운 일이 아니다. 그래서 본 연구자가 직접 구한 교과서를 가지고 열린 교육의 입장에서 그 내용들을 분석 연구하였다. 그런데 영국의 수학 교과서는 국정이 아니고 검인정이기 때문에 여러 종류의 교과서가 있다. 다만 여기에서 사용한 교과서는 불과 네 권뿐이므로, 본 연구의 내용은 영국의 초등학교 수학의 극히 작은 일부분만을 다룬 셈이다. 그러나 본 논문에서 소개된 문제들이 전체에 비하여 극히 작은 부분일지라도, 그 내용들을 유심히 관찰해 보면 다음과 같이 세 가지 중요한 사실을 발견할 수 있다.

그 첫째는 대다수의 문제가 실생활에 곧 바로 응용할 수 있는 문제들이라는 점이다. 사실 초등학교에서는 수의 단순한 사칙 연산도 중요하지만, 이러한 기본 연산을 실생활에 적용하지 못한다고 하면 수학이라는 과목은 아무런 의미가 없는 것이다. 그래서 영국의 초등학교 수학 교과서는 실생활에 적용하는 쪽으로 다양한 문제들을 제시하고 있다. 심지어 생활 주변에 있는 기차, 벌레, 도미노 그리고 카드 등을 통하여 수의 개념을 누구나 쉽게 흥미롭게 이해해서 생활에 직접 적용할 수 있게 하고 있다.

둘째는 순수한 계산 문제라도 어떤 행동을 삽입시켜 그 결과를 정확히 얻어내는 방식으로 꾸미고 있다. 이를테면 수 카드로 만든 세 자리의 정수를 가지고 뺄셈을 할 때, 그 차(差)가 가장 큰 사람이 이기는 재미있는 게임을 하게 하여, 뺄셈의 정확도를 한층 더 높이고 있다.

마지막으로 셋째는 역시 수학 교과서가 수준별로 구성되어 있다는 점이다. 이를테면 제1단계의 수학 교과서를 사용할 수 있는 아동의 나이를 6세에서 7세까지로 규정하고 있어, 교사가 아동들의 수준에 따라 적절하게 그 내용들을 재구성해서 가르칠 수 있도록 허용하고 있다. 한편, 같은 저자의 교과서에서는 그 내용을 단계별로 연계시켜, 한 단계 낮은 수준의 교과서를 배우는 아동이라도 그 다음 단계의 학습 내용을 상당한 부분 이수한 것과 같은 효과를 얻도록 편찬되어 있다.

이상과 같이 세 가지 특징을 지니고 있는 영국의 초등학교 수학 교과서는 가장 훌륭하게 열린 교육의 정신을 살리고 있다고 볼 수 있다. 사실 우리는 매일 마시는 공기의 존재를 모르고 있듯이, 영국에서는 오래 전부터 열린 교육을 실시해 왔기 때문에 현재 자기네들이 하고 있는 교수-학습 방법이 구태여 열린 교육에 의한 것이라는 생각을 전혀 느끼지 못하고 있다. 이것은 마치 우리가 민주적인 교육이라는 이름을 붙이지 않아도, 우리는 아무런 느낌도 없이 이미 그것을 실시하고 있는 것과 같은 이치일 것이다. 지금 우리도 이것은 열린 교육이고, 저것은 열린 교육이 아니라고 구분하는 의식부터 버리자. 우리의 모든 아동들에게 그들 자신의 세계를 인정하면서 수학의 참 의미를 심어준다고 하면, 우리는 벌써 열린 교육의 신선한 공기를 마시고 있기 때문이다.

## 참 고 문 헌

- 김재은 (1977). *교사를 위한 뼈아재 입문 (상, 하)*. 배영사.
- 김태성 (1995). *21세기를 지향한 수학 교육의 방향 탐색*. 한국수학교육학회.
- 문교부 (1996). *1996년 전국 교육 대학교 교수 해외 단기 연수 보고서*.

- 박성택 외 (1994). *수학 교육*. 동명사.
- 박성택 외 (1992). *제6차 교육과정 개정에 따른 수학 교육 세미나*. 부산 교육 대학교.
- 박성택 (1995). *인지 발달에 근거를 둔 수학 학습 유형 탐색*. 한국수학교육학회.
- 박한식, 구광조 (1982). *수학과 교수법*. 교학사.
- 서성보 외 (1995). *대학 수학*. 경문사.
- 서성보 (1993). *국민학교 기하 도형의 주요 학습 요소 해설*. 부산교육대 과학교육 연구소.
- 서성보 (1994). *문제 풀이 및 해설로 본 수학의 발달사*. 예지문화사.
- 서성보 (1995). *예비 교사를 위한 초등 수학*. 도서 출판 교문사.
- 서성보 (1997). *초등학교 수학 및 수학 교육 용어 사전*.
- 서울 대학교 교육 연구소 (1994). *교육학 용어 사전*. 하우출판사.
- 우정호 (1986). *Van Hiele의 수학 교과 수준 이론에 관한 소고*. 서울 사대 논총.
- 유병림 (1983). *산수과 교수법 및 교재 연구*. 동명사.
- 이용숙, 조수태 (1989). *수업 방법*. 배영사.
- 정창현 (1989). *국민학교 산수 익힘책 (1학년에서 6학년까지)*. 교육부.
- 허민, 오혜영 (1994). *수학의 위대한 순간들*. 경문사.
- Ginn Mathematics Stage 5: Textbook I* (1996). Reed Educational & Professional Publishing Limited.
- Grevholm, Barbro, & Hanna, Gila (1995). *Gender and Mathematics Education*, Lund University Press.
- Heinemann Mathematics Stage 3: Textbook* (1995). Heinemann Educational Books.
- Heinemann Mathematics Stage 4: Textbook* (1996). Heinemann Educational Books.
- Hughes, Martin (1995). *Children and Number (Difficulties in Learning Mathematics)*. Blackwell Publishing Limited.
- Infant Mathematics Stage 1: Teacher's Notes* (1997). Heinemann Educational Books.
- Mental Mathematics Stage 1* (1996). Cambridge University Press.
- Primary Mathematics Stage 2: Teacher's Notes* (1996). Heinemann Educational Books.

---

<Abstract>

### An Analytic Study on Mathematics Textbooks of British Primary School

Seo, Sung-Bo<sup>3)</sup>

We can explain open education by means of pulling down the straight and narrow viewpoint of our educational system. We should incorporate various thoughts and attempts to the most practical educational classrooms and learn to cope flexibly with the several educational problems. On the other hand, Britain for the last fifty years have adapted progressive method in most schools, but with no visible results. The children's fundamental mathematical abilities have not increased. Therefore, mathematical educators in U. S. and Britain proposed the following three facts: First, we need to find out precisely what is involved in applying mathematical skills to practical situations; Secondly, we need to find out why this kind of mathematical understanding is so difficult for so many children; And, finally, we need to know what methods can be used to help children attain this wider mathematical understanding. Thus, we have analyzed and studied the British primary mathematics textbooks <stage 1>, <stage 3>, <stage 4> and <stage 5> from the open educational viewpoint and the above proposals. As result, a central point was that British have well incorporated into their primary mathematics textbooks with the variety of programs using everyday problems.

---

3) Pusan National University of Education (263 Geoje-1-dong, Yeonje-gu, Pusan 611-736, Korea; Tel: 051-500-7230; FAX: 051-505-4098)