

초·중·고 집합영역의 연계성

이화여자대학교 송 순희 · 한 순영

I. 서론

- A. 연구의 필요성 및 목적
- B. 용어의 정의
- C. 연구의 제한점

II. 이론적 배경

- A. 교육과정 연계성
- B. 우리나라 수학교육과정에서의 집합

III. 내용분석

- A. 분석대상
- B. 분석내용

IV. 결론 및 제언

I. 서론

A. 연구의 필요성 및 목적

최근 과학기술의 눈부신 발전과 더불어 그 기초가 되고 수단이 되는 수학의 중요성은 날로 증대되고 있다. 이제까지는 주로 과학기술에서만 응용된다고 생각했던 수학이 현대수학에 와서는 인간의 모든 사회활동을 대상으로 하는 행동과학에도 매우 폭넓게 응용됨으로써, 학교교육에서의 수학교육의 비중도 점차 증대되어 그 목적도 기본개념의 구조적 원리와 이해에 중점을 두고 창의력과 논리적 사고능력을 길러줄 수 있어야 하겠다.

우리나라에서도 이를 위하여 여러차례에 걸쳐 교육과정의 개정이 있어왔고, 특히 1987년에 개정공포된 제5차 교육과정 개정의 기본방향은 과다한 지도내용을

지양하고 최소의 필수적 기본지식 및 기능을 정선하고 수학적 사고력을 신장하도록 하였으며 문제해결력의 신장과 기초학력배양에 중점을 두어 교과서도 그 방향으로 편찬한 것이다.

이는 위계관계가 뚜렷한 산수, 수학에 있어 학년간 및 학교급간의 연계성이 더욱 중요함을 말해주는 것이다. 연계성이 적절히 이루어지지 못하면 교육조직들의 불연속성을 증대시키고 학습시간 등의 낭비를 초래하여 학생의 지적 호기심 저하, 또는 암기식 학습방법으로 인한 창의력, 논리적 사고능력의 저하를 초래하는 결과를 가져오며, 기본개념에 대한 이해 부족으로 인하여 다음 단계의 학습진행에 차질을 초래할 수 있다.

그러므로 초·중·고로 이어지는 학교급별 체계와 단계교육의 역할은 매우 중요하며, 이는 학교급별 연계성에 대한 연구의 필요성을 말해주는 것이라 하겠다.

이에 수학의 여러 영역중에서도 현대 수학의 모든 분야에서 기본개념으로 활용되고 있는 집합영역을 연구한다는 것은 학습지도 현장에 있어서 매우 중요하다고 생각된다.

따라서 본 연구는 제5차 교육과정 개정에 따른 초·중·고등학교 산수 및 수학교과서내의 집합영역이 개념도입방법과 그 전개에 있어서 적절한 수직적 연계성을 지니고 있는지를 분석하고, 반복·격차의 정도를 살펴봄으로써 선행학습과 후속학습의 체계를 세워갈 수 있게 하고 아울러 제6차 교육과정 개정에 따른 새 교과서의 편찬과 학습지도 현장에 도움이 되고자 한다.

B. 연구내용 및 방법

본 연구에서는 문헌연구를 통하여 교육과정 연계성의 의미를 조사, 교육과정 조직원리에 따른 연계성의 요소 및 준거모형을 제시하였고 수학교육변천에서 집합영역의 도입과 역할등을 조사하였다.

내용분석을 위해서는 제5차 교육과정에 의해 현재 사용되고 있는 초·중·고등학교 산수 및 수학교과서의 집합영역을 6개의 주제, 28개의 항목으로 세분하고 이를 준거모형에 의거하여 연계성 정도를 분석하였다. 이 분석에 객관성을 부여하기 위해 판단집단 6인을 구성하여 분석하였다.

C. 연구의 제한점

본 연구의 제한점으로는

첫째, 연계성의 준거모형으로는 이전의 연구에서 설정된 준거모형을 본 연구에 적용하였다.

둘째, 중학교 교과서는 5종이 있고 고등학교 교과서는 8종이 있는데, 이들은 문교부에서 제시한 교육과정에 따르기 때문에 내용이 유사하므로 본연구에서는 임의로 한 교과서를 택하여 분석하였다.

셋째, 내용분석에 있어서 실제로 수업이 전개되는 상황은 고려하지 못하였다.

II. 이론적 배경

A. 교육과정 연계성

1. 연계성의 본질

연계성의 개념은 교육과정 연구자들 사이에서도 다양한 견해를 나타내고 있다. 그럼에도 불구하고 가능한 한 일반화될 수 있는 정의를 시도해보면, 『연계성이란 교육제도를 통한 학생들의 효율적 지도·개발을 위하여 교육과정을 비롯한 교육제도내의 여러 요소들을 수평적 및 수직적으로 관련시키는 과정』이라고 볼 수 있다.¹⁾

결국 교육과정 연계성은 학생들의 조

1) 이명근(1984), 「대학 교양과정 연계성에 관한 연구」, 연세대학교 대학원 석사학위 논문(미간행), p.37.

초·중·고 집합영역의 연계성

화로운 학업적 진행을 어떻게 교육과정을 통하여 수행할 것인가와 관련된다.

이러한 교육과정 연계성에는 두 가지 측면, 즉 수직적 연계성(Vertical Articulation)과 수평적 연계성(Horizontal Articulation)을 들 수 있는데, 수평적 연계성은 같은 등급내의 영역간의 문제인 반면 수직적 연계성은 등급간의 문제를 의미한다.

그런데 본 연구내용이 초·중·고등학교의 집합영역의 연계성이라는 관점에서 볼 때 여기에서의 교육과정 연계성이란 초·중·고등학교 과정을 통과하는 학생들의 조화로운 학업적 진행을 확보하기 위한 교육과정의 수직적 연계성을 의미한다고 볼 수 있다.

2. 연계성의 필요성

만약 연계성이 수립되지 못하였을 때는 다음과 같은 문제점이 나타나게 된다.

첫째, 교육조직들의 불연속성을 증대시킨다는 것이다.

둘째, 위에서 지적된 교육단위간의 불연속성은 결과적으로 중복학습 또는 단절학습을 초래하게 된다.

셋째, 경제성이라는 측면에서 계속적 진행이 이루어지지 않은 기간은 시간적으로나 재정적으로 낭비하는 기간이 된다.

이와 같이 효율적인 학교제도의 수립을 위한 연계성은 교육적 관심 및 국가적 차원에서 절실히 요청된다.

3. 교육과정 조직원리

교육과정 연계성은 효율적인 교육과정의 수직적 조직에 의해 확보될 수 있는데 교육과정의 수직적 조직이 구체적으로 무엇을 의미하는가는 교육과정에 있어서의 조직의 원리들이 어떻게 발전되어 왔는가를 살펴 봄으로써 파악될 수 있다.

20세기 초까지 지배적이었던 전통적 교육과정에서의 조직원리는 범위(Scope)와 계열성(Sequence)으로, 특히 계열성은 수직적 조직의 원리로서 강조되었고, 다음 네가지 원칙으로 표현되었다.

첫째, 단순에서 복잡으로

둘째, 선수학습에 입각해서 다음 학습으로

셋째, 전체에서 부분으로

넷째, 연대순으로의 네가지 원칙이다.2)

1920년대에 들어서면서 J. Dewey등의 진보주의 교육관의 영향으로 개발된 경험교육과정은 학습자의 흥미와 욕구에 일치하는 내용을 선정하여 학습자가 그것을 경험하도록 교육내용을 조직하였는데, 결국 교육과정 조직원리는 범위와 계열성이었다.

교육과정의 유형을 초월하여 종합적 교육과정이론을 체계화시킨 R.W.Tyler는 효과적 학습경험조직의 원리로서 계속성(Continuity), 계열성(Sequence), 통일성

2) B.O. Smith(1957), et al., Fundamentals of Curriculum Development, 2nd Ed., New York : Harcourt, Brace & World, Inc., p.233.

(Integration)의 3요소를 내세우고 있다.³⁾

이에 H.Taba는 Tyler의 이론을 더욱 상세히 확장시켜 누적학습(Cummulative Learning)의 개념속에 계속성과 계열성을 포괄적으로 표현하였다. 즉, 동일요소의 단순 반복이 아니라 점진적인 심화 확대를 더 강조하고 특정개념의 학습에 있어서 더 의미있는 통합으로 이끌어 주도록하는 내용조직을 뜻하는 의미로 정의하고 있다.⁴⁾

J.S.Bruner는 학습의 준비성에 관한 종래의 기계적 통념을 부정하고 어린이의 사고를 어른의 사고로 발전시키기 위해서는 같은 내용이 점차 더 높은 수준에서 여러번 반복해서 제시될 필요가 있다고 주장하였는데 이것이 바로 나선형 교육과정(Spiral Curriculum)의 아이디어이다.⁵⁾

또한 R.M.Gagné는 그의 학습위계에 관한 이론에서 한 학습소인은 그 아래에 하나, 또는 그 이상의 종속적인 하위소인을 갖고 있다는 것으로 볼 수 있으며 어떤 하위소인의 학습은 바로 위의 상위소인의 학습에 차례로 전이되는 관계를 갖도록 학습소인들의 전체적인 조직망을 엮어 나갈 수 있다고 하였다.⁶⁾

이상에서 설명한 교육과정 조직원리 이론들을 종합해보면 교육과정의 수직적 조직의 원리는 계속성과 계열성으로, 수평적 조직의 원리는 범위와 통합성으로 각각 설명되어 질 수 있다고 하겠다.

4. 연계성 고찰의 준거모형

계속성과 계열성이라는 교육과정의 수직적 조직원리는 교육과정 연계성 수립의 핵심요소라고 할 수 있으므로, 이를 기초로 교육단위간의 교육과정 연계성이 확보되어 있는가를 위한 준거모형을 설정하면 다음과 같다.

가. 반복: Tyler의 계속성·계열성 원리에서 계속성은 있으나 계열성이 없는, 즉 점진적인 심화 및 확대가 아닌 동일요소의 반복을 나타낸다.

나. 발전: Tyler의 계속성·계열성 원리에서 계속성과 계열성이 동시에 유지됨으로써 이상적인 교육내용의 수직적 전개가 이루어져서 교육내용의 발전적 심화 및 확대가 이루어짐을 의미한다.

다. 격차: Gagné의 학습위계에 관한 이론에서 학습위계상 일련의 하위소인중의 일부 소인이 학습과제에서 누락됨으로써 상위소인의 학습이 불가능해진 경우, 한 소인의 학습에서 충분한 연습이 이루어지지 않아 이 소인의 재생이 어려워진 경우, 또는 학습과제내의 결합때문에 학습구조속의 일부 소인들의 통합이 잘 안되는 경우 등을 의미한다.

3) R.W.Tyler(1949), Basic Principles of Curriculum and Instruct, Chicago : University of Chicago Press, pp. 84-89.

4) H.Taba(1962), Curriculum Development, New York : Harcourt, pp. 92-99.

5) J.S.Bruner(1960), 「브르너 교육의 과정」, 이 홍우(역), 서울:배영사, 1973, p. 67.

6) R.M.Gagné(1970), The Condition of Learning, 2nd Ed., New York : Holf, Rinehart & Winston, p. 43.

초·중·고 집합영역의 연계성

이상에서 언급한 <반복>, <발전>, <격차>는 교육과정 연계성을 판단하는 하나의 틀이 될 수 있을 것이며, 또한 계속성 원리와 계열성 원리가 상호 복합적으로 적용되었을 때 <발전>이 되고 각각의 일부가 상대적으로 더욱 강조된 경우는 <반복>이나 <격차>가 나타남을 알 수 있을 것이다.⁷⁾

이러한 <반복>, <발전>, <격차>를 준거로 정하기 위하여 본 연구에서는 전개되는 교육과정 내용의 표현방법이나 그 내용수준을 각각 세 단계와 네 단계로 분류하여 고찰하고자 한다. 세부적인 준거로써 표현방법과 내용수준을 표1과 같이 분류하였다.⁸⁾

표 1. 내용의 분류요소

요 소	정 도
내용의 표현방법	ㄱ. 단순한 반복 ㄴ. 제시방향이나 관점의 변화 (단순한 다른 방법) ㄷ. ㄴ에서 발전해서 일반화된 개념형성 가능 (적절하게 확대, 전문적으로 확대)
내용의 수준	a. 전 단계와 같은 수준 (동일한 수준) b. 전 단계의 도움을 받아 곧 바로 발전될 수 있는 수준 c. 전 단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준 d. 전 단계의 도움을 받고, 다른 선수개념 없이는 이해가 불가능한 수준

7) 송순희 외 10명(1991), '수학 및 과학교과내용의 연계성 분석을 위한 준거모형 설정과 예시적 분석,' 「한국과학교육학회지」, p. 121.

이와같이 실질적 준거로써 표현방법과 내용수준을 근거로 하였을 때 ㄱ a, ㄱ b, ..., ㄷ d 등 모두 12가지의 경우가 나타나는데 각각을 <반복>, <발전>, <격차>로 분류하는 데는 앞서 언급한 Tyler의 계속성·계열성 원리와 Bruner의 나선형 교육과정 또는 Gagné의 학습위계에 의해 분류, 설명할 수 있을 것이다.

따라서 <반복>이라 함은 ㄱ a, ㄴ a의 경우이며, 그 중 특히 ㄴ a는 단순한 동일요소가 반복되는 경우와 반복되는 내용은 같으나 그것이 다음 학습할 내용의 준비적 성격을 나타내는 경우로 나뉘어진다. 본 연구에서는 두번째의 경우처럼 선행학습의 성격으로써 일반화의 준비단계인 경우는 <반복>으로 보다는 심화 및 확대의 <발전>의 성격에 포함시켜 생각할 수 있다고 판단되므로 단순한 <반복>이라 함은 ㄱ a와 ㄴ a의 일부로 굳이 분류하게 되었다.

한편 <격차>로는 ㄱ c, ㄴ c, ㄱ d, ㄴ d, ㄷ d, ㄷ c로 분류하였으며 특히 ㄷ c에서 표현방법으로서 ㄷ이 충분한 경우에는 <격차>라기 보다는 <발전>으로 보았고 그렇지 않은 경우에는 <격차>로 보았다.

앞서 말한 <반복>과 <격차>를 제외한 나머지 경우를 그 내용수준과 표현방법에 있어서 비교적 양자가 내용수준에 맞게 표현방법이 적절하다고 판단되어 <발전>으로 보았다.

8) 송순희 외 10명(1991), '수학 및 과학교과내용의 연계성 분석을 위한 준거모형 설정과 예시적 분석,' 「한국과학교육학회지」, p. 121.

송 순 회 · 한 순 영

표 2. 분류요소의 조합과 연계성

연계성	내용분류 요소의 조합	조합의 의미
반 복	7 a	내용 표현방법이 단순한 반복이고, 내용의 수준이 전단계와 동일한 수준이다.
	L a(1)	내용 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있고 내용의 수준이 전단계와 동일한 수준이다. (단순한 열거)
발 전	7 b	내용의 표현방법이 단순한 반복이나, 내용수준이 전단계의 도움을 받아 곧바로 발전될 수 있는 수준이다.
	L a(2)	내용의 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있고, 내용의 수준이 전단계와 같은 수준이나, 열거가 일반화의 준비단계이다.
	L b	내용의 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있고, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 곧바로 발전될 수 있는 수준이다.
	7 a	내용의 표현방법이 L의 변화에서 발전해서 일반화된 개념의 형성이 가능하고, 내용의 수준은 전단계와 동일하다.
	7 b	내용의 표현방법이 L의 변화에서 발전해서 일반화된 개념의 형성이 가능하고, 내용의 수준은 전단계의 도움을 받아 곧바로 발전될 수 있는 수준이다.
	7 c(1)	내용의 표현방법이 L의 변화에서 발전해서 일반화된 개념 형성이 가능하도록 충분한 경우이며, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준이다.
적 차	7 c	내용 표현방법이 단순한 반복이고, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준이다.
	7 d	내용의 표현방법이 단순한 반복이고, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받고, 다른 선수 개념없이 이해가 불가능한 수준이다.
	L c	내용의 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있고, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준이다.
	L d	내용의 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있고, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받고 다른 선수개념 없이 이해가 불가능한 수준이다.
	7 c(2)	내용의 표현방법이 L의 변화에서 발전해서 일반화된 개념 형성이 가능하나 충분하지 못한 경우이며, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준이다.
	7 d	내용의 표현방법이 L의 변화에서 발전, 일반화된 개념 형성을 하고, 내용수준은 전단계의 도움을 받고 다른 선수 개념 없이 이해가 불가능한 수준이다.

초·중·고 집합영역의 연계성

사실상 표현방법 3단계와 내용수준 4 단계로 나타나는 경우의 수 12가지 가운데 <반복>과 <적차>에서 n_a, n_c 가 각각 두가지로 분류되었으므로 나타나는 경우의 수는 14가지가 된다. 연계성과 분류요소의 조합의 자세한 설명은 표2와 같다.⁹⁾

B. 우리나라 수학교육과정에서의 집합

집합론이 현대수학의 근본을 이루고 이것을 토대로 하여 현대수학이 세워졌다고 볼 때에 학교 교육과정에 집합을 도입하게 된 것은 당연한 일이다. 따라서 현대 수학교육의 추세는 세계각국이 거의 공통적으로 집합개념을 도입하여 수학의 구조를 규명하는데 중점을 두고, 수학의 엄밀성·추론과정의 중요성을 강조하고 있다.

우리나라에서도 1963년 계통중심 교육과정으로 개편된 후, 이 교육과정이 일선 학교에서 실시되기 전 어느 정도 외국의 현대화 운동의 윤곽이 나타나자 문교부에서는 교과서를 집필하는 저자들에게 '교과서 집필상의 유의점'이라 하여 집합의 개념을 교과서에 반영하도록 권장하였다. 그 결과, 1966년부터 사용된 교과서에 도입된 수학교육 현대화의 관점에서 집합개념은 그 취급범위와 양상에

큰 차이를 보이게 되었다. 이를테면 이 교육과정에 따른 교과서에서는 집합개념이 국민학교 저학년에서부터 도입되어 수학교과내용의 바탕을 이루게 되었고 어떤 교과서는 이를 적극적으로 도입하여 일선학교에서 그 지도에 큰 혼선을 빚었다.

이러한 가운데 제시된 수학교육 현대화의 기본방침으로 1974년 제3차 교육과정 개정때는 현대화를 대폭 반영하여 그 내용에 있어서 집합의 개념을 바탕으로 지도하도록 구성되었다. 그러나 집합개념의 도입은 지나치게 과장되고, 집합개념 도입을 위한 충분한 실천연구의 뒷받침이 없는 상황에서의 도입이라 학습자의 발달단계로 보아 무리한 점이 많다는 것을 느껴 그 비판의 소리가 높게 일게 되었다.

이에 외국의 경우 초등수학에서는 집합이라는 용어나 기호가 쓰이지 않는 교재가 등장하였고, 우리나라에서도 1981년 제4차 교육과정에서 제3차 교육과정의 집합교재의 일부를 소거 또는 약화시켰다. 그러나 제4차 교육과정의 내용선정의 기본입장에서 국민학교의 경우 '집합의 개념은 모든 수학적 개념의 기본이 되므로 각 개념의 지도에 스며들게 하되 저학년에서는 이를 표면화시키지 않고 용어와 기호의 사용은 고학년에서 취급한다.'고 밝히고 있듯이 종래의 내용이 거의 대부분 학년간의 이동으로 그대로 남아 있었다.

그러나 1987년 제5차 교육과정에서는

9) 송순희 외 10명(1991), '수학 및 과학교과내용의 연계성 분석을 위한 준거모형 설정과 예시적 분석,' 「한국과학교육학회지」, p.122.

제4차 교육과정에 이어 수학교육의 현대화에 따른 문제점을 수정·보완하는 입장에서 상당부분을 삭제·약화시켰다. 따라서 국민학교의 경우 저학년에서는 집합개념을 용어와 기호를 사용하지 않은 채 암묵적으로 취급하고 있고, 4학년에 등장했던 '집합'이라는 용어가 5학년에 등장하는 등 전체적인 내용이 학년별 이동과 함께 집합에 관한 내용을 독립된 단원으로 취급하지 않고 다른 내용과 관련지어 설명하고 있다. 중학교의 경우도 집합에 관한 기본적인 성질을 알아보게 하는 정도로 지도하고 있고, 명제부분은 도형단원에 소개되어 논증에서만 사용하게 하고 있다. 마찬가지로 고등학교에서도 논리적 증명보다는 벤 다이어그램을 통한 확인을 지도하고 있고, 진리표를 사용하는 형식은 논리는 다루고 있지 않다.

Ⅲ. 내용 분석

A. 분석대상

현행 5차 교육과정 개정에 따른 교과서는 국민학교의 경우 문교부 발행 단일 교재로 사용되는 반면 중학교의 경우는 5종의 교과서를 고등학교는 8종의 교과서를 사용하고 있다. 그러나 이들은 문교부에서 제시한 교육과정에 따르기 때문에 그 중 하나를 임의로 선택하여 분석 대상으로 삼았다.

분석대상 교과서는 표3과 같다.

표 3. 분석 대상 교과서

교 과 서		지은이	발행연도	출판사
국민학교 산수	1-1, 1-2 2-1, 2-2 3-1, 3-2 4-1, 4-2 5-1, 5-2 6-1, 6-2	문교부	1989	문교부
중 학교 수 학	1, 2, 3	박두일 신동선 강영환	1989	(주) 교학사
고등학교 수 학	일반 수학	박두일 신동선	1989	(주) 교학사

B. 분석내용

집합영역이 각 학년별로 교과서에 어떤 내용으로 제시되어 있는지를 알아보 고자 한다.

초·중·고등학교 교과서의 집합영역의 연계성을 분석하는데 있어서, 국민학교 과정에서는 집합영역의 내용이 각 학년별로 부분적으로 나타나는 반면 중학교 과정에서는 각종 용어 및 기호가 등장하면서 소단원을 이루고 있기 때문에 기준을 중학교 과정에 두고 교육내용을 크게 6개의 주제에 총 28개의 내용으로 세분하여 각 주제별 내용전개에 대해 조사해보고 준거모형에 따라 연계성 정도를 분석하였다. 이 때 명제는 집합에 포함된다고 할 수는 없으나 수학의 다른 영역에 비해 특히 그 내용 전체가 집합개념에 기초를 두고 있기 때문에 이 분석에 포함시키기로 하였다.

초·중·고 집합영역의 연계성

표 4. 교과서의 내용

교과서	학년	내용
국민학교	1	여러가지 모양 및 같은 모양의 갯수 짝짓기
	2	같은 모양의 갯수 대응시키기, 다른 구성원 찾기
	3	공통 성질 찾기, 다른 성질 찾기
	4	분수의 집합, 수식 및 문장의 참·거짓
	5	약수와 배수의 집합, 짝수와 홀수의 집합 집합과 원소, 부분집합 교집합·합집합, 문장의 참·거짓
중학교	1	1) 집합의 표현, 집합과 원소 및 표현법 유한집합·무한집합·공집합, 부분집합·서로 같다 2) 집합의 연산, 교집합·합집합 전체집합과 여집합·차집합
	2	명제의 뜻, 역
고등학교	일반수학	1) 집합, 집합과 원소, 공집합 부분집합·서로 같다, 진부분집합 교집합·합집합 및 집합의 연산법칙(1) 전체집합과 여집합·차집합 및 집합의 연산법칙(2) 2) 명제, 명제의 뜻 명제의 역·이·대우 필요조건·충분조건·필요충분조건

표 5. 주제별 내용 전개 판단 결과표

주제	문항	반복		발 전					격 차					내용		
		γ_a	λ_a (1)	γ_b	λ_a (2)	λ_b	τ_a	τ_b	τ_c (1)	γ_c	γ_d	λ_c	λ_d		τ_c (2)	τ_d
집합과 원소	1내용(여러가지모양) 2내용(같은모양)	B	A		F	C	E		D							국1-1 PP36-39 국2-1 PP39
	3내용(같은모양)	A B C D	E F													국3-2 PP50
	4내용(분수의종류)			A		C	D	F		B	E					국4-1 PP84
	5내용(집합과원소)				B	A	F	E			D				C	국5-1 136-137
	6내용(집합과원소 및 표현법)		B E		A				D	C	F					중1 PP11-13
	7내용(집합과원소)	A B C D E F														일반수학 PP6

송순희·한순영

표 5. (계속)

주 제	문 항	반 복		발 전					적 차					내 용			
		f a	L a (1)	f b	L a (2)	L b	L a	L b	L c	L d	L c (1)	f c	f d		L c	L d	L c (2)
유한, 무한집합 및 공집합	1내용(같은모양의갯수)		ABC	E													국1-2 PP88
	2내용(같은모양)		DEF														국2-1 PP86
	3내용(같은분수의집합)			BE	FA									CD			국4-1 PP92-93
	4내용(약수와배수의집합)		ADE	BC		F											국5-1 pp8-12
	5내용(유한, 무한, 공집합)		BCE		A	D		F									중1 PP14-15
	6내용(공집합)		BCEF	D		A											일반수학 PP6
집합 사이의 관계	1내용(찍짓기)	D	BC		A												국1-1 PP7-9
	2내용(대응시키기)		EF														국2-1 PP64
	3내용(부분집합)		A	B	CE							D	F				국5-1 PP138
	4내용(부분집합서로같다)			BCE	A	D		F									중1 PP16-18
	5내용(부분집합, 서로같다 및 진부분집합)			C	A	BD	EF										일반수학 pp7-8
교집합 합집합	1내용(공통성질찾기)		BC		E			A									국3-1 PP125
	2내용(공통구성원)		DF														국4-2 PP41
	3내용(공약수와공배수)				ABDE												국5-1 PP13, 16
	4내용(교집합, 합집합)			D	BEAC	F											국5-1 139-141
	5내용(교집합, 합집합 및 그의성질)				B	A		CD	EF								중1 PP19-22
	6내용(교집합, 합집합 및 연산법칙)					AB		CD	EF								일반수학 pp9-11
여집합 차집합	1내용(다른성질찾기)	ABC	F														국2-1 PP143
	2내용(다른구성원)	DE															국3-2 PP50
	3내용(적수와홀수)	C		BE	AD												국5-1 PP141
	4내용(전체집합과 여집합 차집합 및 연산법칙)					A	B		CE	F			D				중1 PP23-25
	5내용(전체집합과 여집합 차집합 및 연산법칙)					A		BCD	EF								일반수학 pp12-15
명 제	1내용(수식문장의참거짓)	AC	BC	F													국4-1 120-121
	2내용(문장의참 거짓)	E															국5-1 PP137
	3내용(명제의 뜻 및 역)			A		B	E	DF	C								중2 PP120-121
	4내용(명제의 뜻 및 역)				AE	B			CD								일반수학 pp17-18
	5내용(필요조건, 충분조건 필요충분조건)								AC	F	BD		E				일반수학 PP19

초·중·고 집합영역의 연계성

이러한 분석을 하는데 있어 타당성을 기하기 위해 수학교육을 전공한 대학원생 2명과 중학교 교사 2명, 고등학교 교사 2명으로 구성된 판단집단(Judge Group)에 의해 분석하였으며, 분류한 항목들에 대한 판단집단 6인의 판단결과는 <표5. 주제별 내용진개 판단결과표>와 같고, 여기에 나타나 있는 ABCDEF는 판단집단원 6인을 나타낸다.

판단집단원 6인간의 타당성 정도를 알아보기 위하여 판단집단원별 연계성 정도를 조사하였더니 표6과 같이 나왔다.

표6을 이용하여 χ^2 -test를 한 결과 $\chi^2=13.0079$ 로서 $\chi^2_{10}(0.05)=18.31$ 보다 작은 값을 가지므로 유의적인 차이가 없고, 따라서 판단집단원간의 판단결과에 있어서 심한 차이가 있다고 볼 수 없다. 또한 각 판단집단원이 <반복>, <발전>, <격차>로 판단한 결과를 보면, 항목의 수뿐만 아니라 그 내용에 있어서도 큰 차이가 없음을 표5를 통해 알 수 있다.

따라서 표5의 결과로부터 좀 더 구체적인 연계성 정도를 알아보기 위해 총체적 분석과 주제별 분석을 해보면 표7과 같다.

표7은 28개의 문항에 판단집단의 인원수 6을 가중하여 나온 결과를 총체적 분석과 주제별로 초단계, 중단계, 고단계로 연계성을 알아본 것이다.

그리고, 이것을 좀 더 쉽게 그림으로 나타내 본 것이 도표1이다.

표7에서의 총체적 분석에서와 같이 초

·중·고 집합영역의 내용중 32.1%가 <반복>이고 9.5%가 <격차>를 나타내는 것이며, 비교적 <발전>에 반영된 내용은 58.3%였다. 그러므로 <반복>과 <격차>의 비율을 합한 41.6%가 바람직한 연계가 이루어지고 있지 않다. 이것을 학교별로 구분하여 보면 초·중·고 과정에서 <반복>이 각각 42.2%, 13.9%, 26.1%로 모두 <격차>보다 높게 나오고 있다.

이것을 초·중 단계와 중·고 단계로 구분하여 살펴보면 초·중 단계에서의 <반복>, <격차>가 각각 34.1%, 6.3%이고, 중·고 단계에서의 <반복>, <격차>가 각각 20.5%, 12.8%로 초·중, 중·고 단계에서 모두 <반복>이 <격차>에 비해 높게 나타남을 알 수 있다.

이것을 주제별로 파악해 보면 a.집합과 원소, b.유한·무한집합 및 공집합 부분에서는 중·고단계에서의 <반복>이 모두 66.7%로 특히 높게 나타났다. 똑같은 교육내용에 대한 이중노출은 이미지를 흐리게 할 뿐만 아니라 학생들의 마음을 흐릿하게 하고 그들의 지각을 즉제한다는 사실을 볼 때, 초·중·고 전과정에서 <반복>을 줄여야 함이 바람직할 것이다.

또한 f.명제 부분에서는 초·중 단계에서의 <반복>이 41.7%이고 <격차>가 8.3%인 반면, 중·고 단계에서의 <반복>이 0.0%이고 <격차>가 50.0%로 다른 주제들과는 달리 초·중 단계에서는 <반복>이 <격차>보다 높게 나오는 반면 중·고 단계에서는 <반복>은 거의 없고 <격차>가 높게 나타났다. 그러므로 초·

송 순 회 · 한 순 영

표 6. 판단집단원별 연계성 분석표

판단집단 연계성	A	B	C	D	E	F	합 계
반 복	8	11	10	9	9	7	54
발 전	19	16	13	13	18	19	98
격 차	1	1	5	6	1	2	16
합 계	28	28	28	28	28	28	168

표 7. 학교별 연계성 분석표

· 총체적 분석

연계성 단 계	반 복	발 전	격 차	합 계
초 중 고	38(42.2%) 5(13.9%) 11(26.1%)	46(51.1%) 29(80.6%) 23(54.8%)	6(6.7%) 2(5.6%) 8(19.0%)	90 36 42
초·중· 중·고 초·중·고	43(34.1%) 16(20.5%) 54(32.1%)	75(59.5%) 52(66.7%) 98(58.3%)	8(6.3%) 10(12.8%) 16(9.5%)	126 78 168

· 주제별 분석

a. 집합과 원소

연계성 단 계	반 복	발 전	격 차	합 계
초 중 고	8(33.3%) 2(33.3%) 6(100.0%)	14(58.3%) 4(66.7%) 0(0.0%)	2(8.3%) 0(0.0%) 0(0.0%)	24 6 6
초·중· 중·고 초·중·고	10(33.3%) 8(66.7%) 16(44.4%)	18(60.0%) 4(33.3%) 18(50.0%)	2(6.7%) 0(0.0%) 2(5.6%)	30 12 36

b. 유한·무한집합 및 공집합

연계성 단 계	반 복	발 전	격 차	합 계
초 중 고	8(44.4%) 3(50.0%) 5(83.3%)	8(44.4%) 3(50.0%) 1(16.7%)	2(11.1%) 0(0.0%) 0(0.0%)	18 6 6
초·중· 중·고 초·중·고	11(45.8%) 8(66.7%) 16(53.3%)	11(45.8%) 4(33.3%) 12(40.0%)	2(8.3%) 0(0.0%) 2(6.7%)	24 12 30

초·중·고 집합영역의 연계성

c. 집합사이의 관계

연계성 단계	반복	발전	격차	합계
초	6(50.0%)	4(33.3%)	2(16.7%)	12
중	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	6
고	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	6
초·중	6(33.3%)	10(55.6%)	2(11.1%)	18
중·고	0(0.0%)	12(100.0%)	0(0.0%)	12
초·중·고	6(25.0%)	16(66.7%)	2(8.3%)	24

d. 교집합·합집합

연계성 단계	반복	발전	격차	합계
초	4(22.2%)	14(77.8%)	0(0.0%)	18
중	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	6
고	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	6
초·중	4(16.7%)	20(83.3%)	0(0.0%)	24
중·고	0(0.0%)	12(100.0%)	0(0.0%)	12
초·중·고	4(13.3%)	26(86.7%)	0(0.0%)	30

e. 여집합·차집합

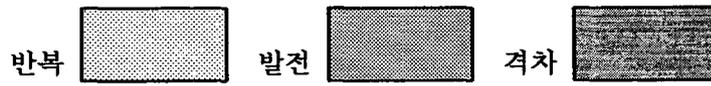
연계성 단계	반복	발전	격차	합계
초	7(58.3%)	5(41.7%)	0(0.0%)	12
중	0(0.0%)	5(83.3%)	1(16.7%)	6
고	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	6
초·중	7(38.9%)	10(55.6%)	1(5.6%)	18
중·고	0(0.0%)	11(91.7%)	1(8.3%)	12
초·중·고	7(29.2%)	16(66.7%)	1(4.2%)	24

f. 명제

연계성 단계	반복	발전	격차	합계
초	5(83.3%)	1(16.7%)	0(0.0%)	6
중	0(0.0%)	5(83.3%)	1(16.7%)	6
고	0(0.0%)	4(33.3%)	8(66.7%)	12
초·중	5(41.7%)	6(50.0%)	1(8.3%)	12
중·고	0(0.0%)	9(50.0%)	9(50.0%)	18
초·중·고	5(20.8%)	10(41.7%)	9(37.5%)	24

도표 1. 학교별 연계성

* 총체적 분석



초	42.2 %	51.1 %	6.7 %
중	13.9 %	80.6 %	5.6 %
고	26.1 %	54.8 %	19.0 %
초·중	34.1 %	59.5 %	6.2 %
중·고	20.5 %	66.7 %	12.8 %
초중고	32.1 %	58.3 %	9.5 %

* 주제별 분석

a. 집합과 원소

초·중	33.3 %	60.0 %	6.7 %
중·고	66.7 %	33.3 %	
초중고	44.4 %	50.0 %	5.6 %

b. 유한·무한집합 및 공집합

초·중	45.8 %	45.8 %	8.3 %
중·고	66.7 %	33.3 %	
초중고	53.3 %	40.0 %	6.7 %

초·중·고 집합영역의 연계성

c. 집합사이의 관계

초·중	33.3 %	55.6 %	11.1 %
중·고	100.0 %		
초중고	25.0 %	66.7 %	8.3 %

d. 교집합·합집합

초·중	16.7 %	83.3 %
중·고	100.0 %	
초중고	13.3 %	86.7 %

e. 여집합·차집합

초·중	38.9 %	55.6 %	5.5 %
중·고	91.7 %		
초중고	29.2 %	66.7 %	4.1 %

f. 명 제

초·중	41.7 %	50.0 %	8.3 %
중·고	50.0 %		
초중고	20.8 %	41.7 %	37.5 %

중 단계에서는 <반복>을 줄이고 중·고 단계에서는 <격차>를 줄여야 함이 바람직할 것이다. 이러한 f.명제 부분에서의 <격차>의 발생원인을 알아보기 위해 <격차>로 분석된 것의 갯수를 조사한 결과 총 9개가 나왔고 그 중 7c가 6개로 가장 많이 나왔다. 결국 <격차>가 가장 많이 나타난 내용은 분류요소 7c에 해당되는 내용으로 내용의 표현상으로는 단순한 반복이나, 내용의 수준에서 전단계 학습의 도움을 받아 충분한 설명이 있어야만 이해가능한 부분으로 판단된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 연계성의 준거모형에 의하여 초·중·고등학교의 산수 및 수학교과서 내용 중 특히 집합영역의 연계성에 대해 분석해 보았다.

분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 준거모형에 의한 교육과정 연계성 분석의 결과는 초·중·고 연계성의 총체적 분석에서 <반복>이 32.1%, <발전>이 58.3%, <격차>가 9.5%이다. 이것을 초·중 단계와 중·고 단계로 구분하여 살펴보면 초·중 단계에서의 <반복>, <격차>가 각각 34.1%, 6.3%이고, 중·고 단계에서의 <반복>, <격차>가 각각 20.5%, 12.8%로 초·중, 중·고 단계에서 모두 <반복>이 <격차>에 비해 높게 나타났다.

둘째, 주제별 분석에서 중·고 단계에서의 <반복>이 특히 높게 나온 주제는 『집합과 원소』, 『유한무한집합 및 공집합』으로 이 항목의 중·고 단계의 반복 비율은 모두 66.7%로 나타났다. 한편 다른 주제들과는 달리 『명제』에서는 초·중 단계에서의 <반복>이 41.7%, <격차>가 8.3%로 <반복>이 높게 나타난 반면, 중·고 단계에서는 <반복>은 나타나지 않고 <격차>가 50.0%로 높게 나타났다.

셋째, 격차가 높게 나타난 『명제』는 주로 고등학교 과정에서 내용이 갑자기 확대되는 부분으로 내용의 표현상으로는 단순한 반복이나, 내용의 수준에서 전단계 학습의 도움과 충분한 설명이 부족하여 나타나는 것으로 판단되었다.

본 연구의 결과에 기초한 제언은,

첫째, 보다 나은 교과과정의 연계를 위해서는 <반복>과 <격차>를 줄이고 가급적 <발전>으로 연계되도록 하는 것이 바람직할 것이다. 즉 어느 정도의 <반복>은 계속성을 유지하고 일반화를 발견하기 위한 과정으로 불가피하다고 생각되나, 보다 효율적인 학습을 위해서는 단순한 <반복>보다는 <발전>으로 연계시키는 것이 좋으리라 생각된다. 또한 <격차>도 내용에 따라서 불가피한 경우도 있겠으나 내용의 표현방법을 더 상세히 하고 선수개념에 대한 순차성을 재조명함으로써 <격차>의 비율을 줄이도록 노력해야 할 것이다. 이를 위해서는 <반복>이 높게 나타난 부분에서 내용의 수준이나 표

초·중·고 집합영역의 연계성

현방법을 재조정하여 <반복>을 줄이고 그 시간을 활용해 <격차>가 높게 나타난 부분에 좀 더 충분한 설명을 하는 것이 바람직할 것이다.

둘째, 집합영역에 대한 전개내용이 중학교 1학년 한 단원에 집중적으로 다루어지면서 용어와 기호가 갑자기 많이 도입되고 있어 국민학교 과정에서 용어와 기호의 사용을 거의 접해 보지 못한 학생들이 이것들을 이해하고 적절히 사용하기에는 부담이 되리라 생각된다. 따라서 내용구성에 있어서 집합영역을 초·중·고등학교에 적절하게 분산시켜 각 영역에 기본개념이 스며들게 하는 것이 바람직할 것이다.

셋째, <격차>가 특히 높게 나타난 부분은 전단계의 학습과 학습자의 인지 발달 수준을 고려한 교과과정의 재조정이 필요할 것이다.

용의 연계성 분석을 위한 준거모형 설정과 예시적 분석', 「한국과학교육학회지」.

5. 전대식(1982), 「집합론」, 서울: 광림사.

6. B.O. Smith(1957), et al., 『Fundamentals of Curriculum Development』, 2nd Ed., New York: Harcourt, Brace & World, Inc.

7. H. Taba(1962), 『Curriculum development』, New York: Harcourt.

8. R.M. Gagné(1970), 『The condition of learning』, 2nd Ed. New York: Holt, Rinehart & Winston.

9. R.W. Tyler(1949), 『Basic Principles of Curriculum and Instruct.』, Chicago: University of Chicago Press.

참고문헌

1. 강시중(1984), 「수학교육론」, 서울: 교육출판사.
2. 브루너 J. S. (1960), 「브루너 교육의 과정」, 이홍우(譯), 서울: 배영사, 1983.
3. 이명근(1984), 「대학 교양과정 연계성에 관한 연구」, 연세대학교 대학원 석사학위 논문(미간행).
4. 송순희, 이영하, 이종록, 김성원, 강순희, 박종윤, 정용재, 강순자, 이내영, 김규환, 유계화(1991), 「수학 및 과학 교과내