

웹기반 교수학습 자료 개발을 위한 중학교 수학의 단계형 교육과정 분석

류 희 찬 (한국교원대학교)

최 영 기 (아주대학교)

예 흥 진 (아주대학교)

I. 서 론

열린교육을 실천함에 있어서 가장 중요한 것은 학생의 개성을 존중하고 자아실현을 위한 자율성과 창의성을 확대하는 방향으로 추진되어야 한다는 점이다. 즉, 학생에게 풍부한 학습자료를 제공하고 개별적으로 또는 소집단으로 학습활동을 진행하며 교실에서 이루어지는 교사의 가르치는 행위는 최소화하는 대신에 학생들의 능력과 관심에 따라 적당한 자료들과 그에 따른 학습활동을 서로 연관시켜 주는 준비작업이 이루어져야 한다. 열린교육이 활성화 되기 위해 시급히 해결해야 할 과제로는 '교재나 교구의 개발 및 보급'과 '교사의 충실한 역할 수행'을 꼽을 수 있다(장원희, 1996). 따라서, 학습자 중심의 단계형 수준별 학습을 위한 풍부한 교수/학습 자료를 체계적으로 개발하고, 이를 효율적으로 널리 보급하는 것이 필수적이다.

열린교육을 위한 교수/학습 자료를 개발하려면 정해진 교육목표와 교육과정에 따라 무슨 내용을 어떻게 학습할 것인지에 대한 학습 내용을 먼저 구체적으로 결정해야 한다. 기존의 교육과정은 국가적으로 통일되어 모든 교과내용의 선정·통제·분배가 이루어지고, 교사중심의 획일적인 교수방법을 전제로 짜여져 있다. 각 영역별로 개념의 발달과정을 무시하고 학년에 따라 일률적으로 나열한 교육과정은 교과서와 더불어 교실에서의 열린 교육 실천을 가로막는 하나의 장애요소가 되고 있다.

한편, 교수/학습 자료의 개발 못지 않게 중요한 것은 교육현장에 널리 보급하여 교사나 학생이 손쉽게 활용할 수 있는 교육환경을 제공하는 것이다. 최근 학교 정보화의 진전과 컴

퓨터의 보급이 활발하게 진행됨에 따라 웹(web)이라는 새로운 교육환경에 대한 기대가 커져가고 있다. 특히, 수학은 추상적인 개념 중심의 학문으로서 학습내용 자체도 이해하기 어려울 뿐만 아니라 학생들의 학습동기나 흥미를 유발하기 어렵다는 점에서 다른 교과보다도 더욱 열린교육이 절실하게 요구되고 있다(류희찬, 1997). 따라서, 이해하기 어려운 수학적 개념들을 텍스트 위주의 자료보다는 TV등 영상 매체에 익숙한 세대 학생에게 적합한 각종 멀티미디어 요소를 활용하여 다감각적으로 설명하고, 학생과 컴퓨터간의 상호작용을 통하여 실험적이고 경험적인 학습이 이루어지도록 수학활동을 강화해야 한다.

열린교육의 관점에서 통합교과적인 접근방식이나 혹은 각 교과목의 경우 사회의 현실적인 수요와 변화에 맞추어 새로운 교육과정의 도입에 대한 논의가 활발한 상황에서, 중학교 수학과 교육과정 자체에 대한 많은 연구와 논의가 이루어질 것이다. 그러나, 여기에서는 연구 목적상 교육과정 자체에 대한 논의보다는 열린교육을 현실적으로 실천하기 위한 하나의 방안으로서 동일한 교육과정이라 하더라도 수학적 개념의 연계성과 논리적 추론을 따라 학습내용의 흐름과 구성을 어떻게 열린교육에 적합하도록 변화시킬 수 있는지를 설명하고자 한다.

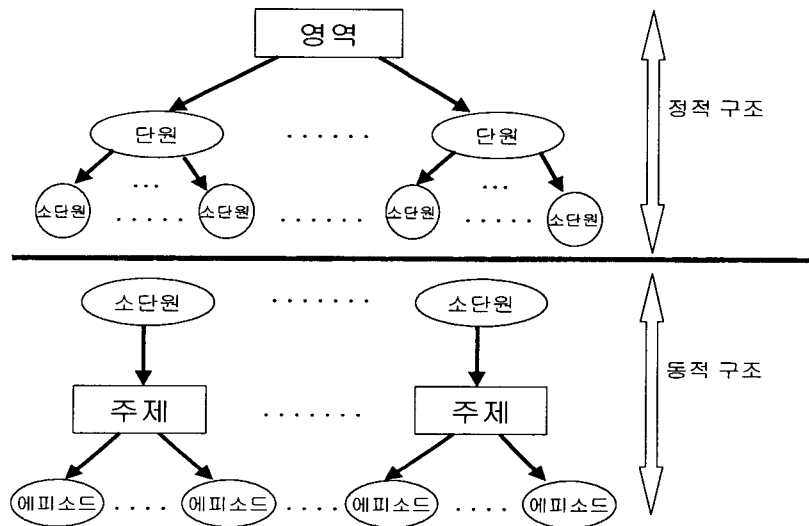
본 연구에서는 중학교 수학과 열린교육을 웹이라는 새로운 교육환경을 통하여 실천하기 위하여 각종 멀티미디어 요소들로 구성된 WBI(web-based instruction)용 교수/학습 자료를 체계적이고 다양하게 개발하는 첫 단계로서 기존의 교과서 중심의 교육과정을 분석하여 교사나 학생 모두의 입장에서 단계형 수준별 학습에 적합하도록 좀 더 융통성 있게 세분화된 동적인(dynamic) 교육과정을 제안하고자 한다. 이를 위하여 제6차 교육과정과 검정 교과서를 기초하여 정리한 ‘영역’, ‘단원’, ‘소단원’의 교과내용체계를 세분하여, 교실에서 실제로 단계형 수준별 학습이 이루어질 수 있도록 소단원별로 ‘주제’와 ‘에피소드’라는 다양한 형태로 교과내용을 재구성해야 했고, 예로서 한 교과서를 택하여 내용 체계표를 만들어 보았다. 본 연구의 결과는 장차 확정될 제 7차 교육과정에서도 적용이 될 수 있으며, 또한 교과내용을 확정할 때 참고가 될 수도 있을 것이다.

II. 새로운 내용 체계표의 구성

중학교 수학과 제6차 교육과정의 내용 체계표를 살펴보면 크게 수와 식, 방정식과 부등식, 함수, 통계, 도형 등의 5가지 영역과 이를 좀더 세분하여 집합, 수, 식, 방정식, 부등식, 함수, 통계, 확률, 기본도형, 평면도형, 입체도형, 도형의 관찰 등의 12개의 교과내용을 구분

한 다음, 학년별로 학습할 내용을 개조식으로 표현하고 있다(교육부, 1994). 이러한 교육과정에 따른 총 8가지의 검정 교과서 중에서 본 연구를 위하여 임의로 택한 (주)교학사의 교과서는 중학교 1학년부터 3학년까지 학년별로 각각 8, 7, 8개의 단원과 20, 14, 16개의 소단원, 그리고 49, 41, 38개의 절로 구성되어 있다(박두일 외, 1994).

이와 같이 교육과정의 내용 체계표와 교과서에서 제시한대로 ‘영역 - 단원 - 소단원 - 절’의 4단계로 구분한 교과내용은 각 절 사이의 연관이나 학년별 학습순서가 학습자의 수준이나 학습상태와 무관하게 고정되어 있으므로 단계형 수준별 학습에는 적합하지 않은 문제점을 가지고 있다. 또한, 교과내용의 체계가 정적(static)인 구조로 되어있어 교수/학습 자료를 개발함에 있어서 서로 다른 학습내용간의 연결이나 학습자의 선택 가능성을 반영하기가 쉽지 않다.



〈그림 1〉 새로운 내용 체계표의 구성 단위

따라서, 단계형 수준별 학습 이론(박혜숙 외, 1997)에 입각하여 소단원이나 절보다 좀 더 구체적이면서도 학년이나 학습순서에 관계없이 교과서의 학습 내용을 동적(dynamic)인 구조로 세분하기 위하여 위의 〈그림 1〉과 같이 ‘영역(field) - 단원(chapter) - 소단원(section) - 주제(topic) - 에피소드(episode)’의 다섯 단계로 구분하고자 한다. 이 때, 영역 구분은 제6차 교육과정의 내용 체계표에서, 단원과 소단원의 구분은 교과서에서 정의한 것을 가급적 유지하도록 하였다.

교수/학습 자료를 설계하기 위해서는 정해진 학습내용에 따라 제작자의 의도대로 다양한 유형의 학습모형이 적용될 수 있어야 한다. 이 때, 교수/학습 자료의 내용을 정확하고 구체적으로 표현하기 위하여 교육과정상에 하나의 단위가 필요하며, 기존의 소단원이나 절보다는 좀 더 세분화되어야 할 필요가 있다. 또한, 이미 제작된 교수/학습 자료들을 가지고 실제 학습활동을 계획하기 위해서는 학습자의 학습상태나 수준을 고려하여 학습내용을 설정할 수 있도록 교육과정상의 또 다른 단위가 필요하다. 즉, 어린아이가 레고(Lego) 블록들을 조립하여 원하는 모형을 조립하듯이 교육과정의 내용 체계표를 토대로 자유롭게 교수/학습 자료를 구상할 수 있는 기본 단위가 필요하다. 이러한 기본 단위로서 여기에서는 주제와 에피소드를 정의하여 사용하고자 한다.

1. 에피소드

‘에피소드’란 교수/학습 자료를 제작함에 있어서 자료에서 다루어질 학습내용을 표현하는 교육과정상의 가장 기본적인 단위로 정의된다. 따라서, 하나의 에피소드에 대한 교수/학습 자료는 학습과정상의 진행에 따른 시나리오와 화면들로 구성되고, 교수방법(teaching technique)에 따라 하나의 에피소드에 대하여 다양한 수준과 유형의 자료가 제작될 수 있다. 즉, 학습자의 수준에 따라 고학년에서는 하나의 에피소드로 다루어질 내용이 저학년에서는 여러개의 에피소드로 나누어질 수 있으며, 학습모형에 따라 동일한 에피소드에 대하여 강의형, 실험·실습형, 문제풀이형 등과 같은 다양한 유형(김정원 외, 1998)의 자료가 개발될 수 있다.

일반적으로 교실에서 이루어지는 학습활동은 복습을 위한 선수학습과 구체적인 학습목표의 제시와 구체적인 학습내용, 그리고 학습 후에 학습내용에 대한 요약, 다음 학습활동에 대한 소개, 형성평가 및 진단평가 등으로 구성된다. 학습내용을 에피소드 단위로 나누어 구분하는 것은 교사나 학습자의 입장에서 융통성 있게 이루어져야 한다. 교사는 자신이 가르칠 학생의 수준과 능력에 따라 동일한 내용이라도 여러 개의 에피소드로 구분할 수 있으며, 학습자의 입장에서는 자신에게 주어진 학습활동을 선택할 수 있는 최소 단위이기도 하다.

예를 들어, ‘집합의 뜻과 표현’이라는 하나의 에피소드를 학습자의 수준이 낮은 경우에는 좀 더 세분하여 ‘집합의 정의’, ‘집합의 표현: 원소나열법’, ‘집합의 표현: 조건제시법’의 세 개의 에피소드로 나누어 각 에피소드별로 다양한 학습활동을 제공하기 위한 교수/학습 자료를 제작할 수 있을 것이다. 반대의 경우에 학습자의 수준이 높다면 ‘집합의 뜻과 표현’은 물론 ‘집합사이의 포함관계’나 ‘집합의 연산’이라는 3개의 에피소드를 한데 묶어 가칭 ‘집합

에 대하여'라는 하나의 에피소드로 구분하는 것도 가능하다.

2. 주제

‘주제’란 원칙적으로 소단원의 학습내용을 세분하여 표현하되, 위에서 정의한 에피소드 단위의 교수/학습 자료들을 가지고 학습활동을 계획하기 위한 포괄적인 학습내용의 단위를 말하며, 기존의 40~50분간의 차시개념이나 주 단위의 시간적인 제약 없이 임의로 설정한 학습목표를 달성하기 위한 일종의 교안이나 학습안을 표현하기 위하여 주로 사용된다.

하나의 소단원에는 여러 개의 주제가 다양하게 설정될 수 있으며, 필요하다면 하나의 주제가 여러 개의 소단원에 공통적으로 포함될 수도 있다. 즉, 열린교육에서는 교사는 학생들의 수준이나 능력에 맞는 다양한 학습자료를 준비해야하며, 교사의 경험과 판단에 따라 학생을 계획된 학습과정으로 유도하여야 한다. 이 때, 주제는 교사의 입장에서 학습자료를 준비함에 있어서 하나의 구성단위가 되고, 학생의 입장에서는 본인의 수준에 따라 선택하여 학습할 수 있는 하나의 선택단위가 될 수 있다.

하나의 주제는 실제 여러 개의 교수/학습 자료들이 서로 유기적으로 결합된 형태로 구성된다. 이 때, 여기에 사용된 자료들은 어느 특정 에피소드에 대하여 다양한 유형으로 제작된 교수/학습 자료들이거나, 또는 하나 이상의 여러 에피소드들에 대하여 각 에피소드별로 선별된 자료들이다.

예를 들어 <표 1>, <표 2> 는 ‘집합’이라는 소단원을 주제와 에피소드로 구분한 두 가지 서로 다른 예를 보여주고 있다.

<표 1> ‘집합’ 소단원의 주제와 에피소드 구성 예(2)

소단원	절	주제	에피소드
집합	집합의 뜻과 표현	집합의 뜻과 표현	집합의 정의
			원소나열법
			조건제시법
	집합사이의 포함 관계	집합사이의 포함관계	집합사이의 포함관계
	집합의 연산	집합의 연산	교집합과 합집합
			집합과 원소의 개수
여집합과 차집합			

〈표 2〉 '집합' 소단원의 주제와 에피소드 구성 예(1)

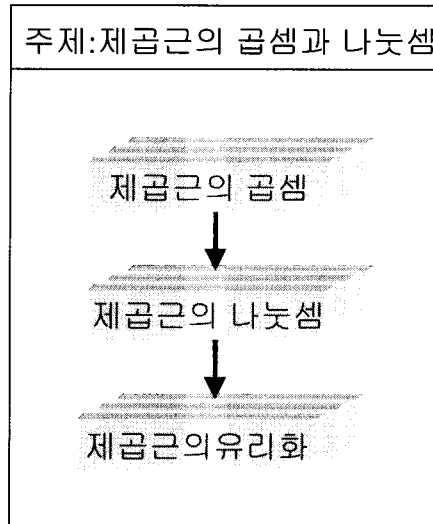
소단원	절	주제	에피소드
집합	집합의 뜻과 표현	집합	집합의 뜻과 표현
	집합사이의 포함 관계		집합사이의 포함 관계
	집합의 연산		집합의 연산

3. 주제와 에피소드

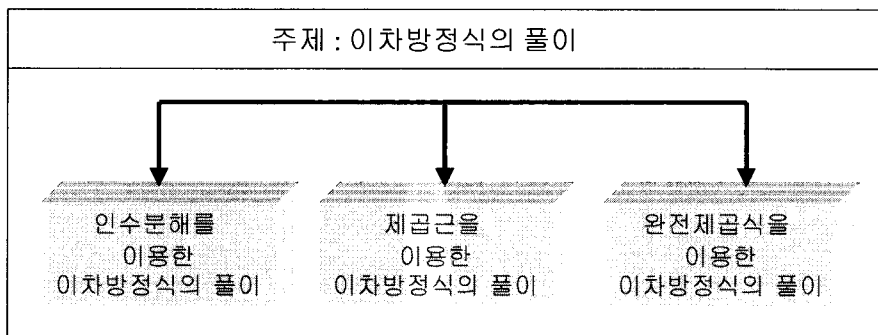
하나의 에피소드가 곧 하나의 주제가 될 수 있으며, 여러 개의 에피소드가 하나의 주제에 포함될 수도 있다. 주제나 에피소드는 각각 교과내용을 구분하는 기본 단위라는 공통점을 가지고 있지만, 실제 적용에 있어서 에피소드는 하나의 교수/학습 자료를 제작하기 위한 기본 단위인 반면에 주제는 교수/학습 자료들을 이용해 하나의 학습활동을 구성하는 기본 단위이기 때문이다.

따라서, 주제와 에피소드간의 관계보다는 오히려 주제와 교수/학습 자료간의 관계를 살펴보는 것이 더욱 의미 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 복잡한 교수/학습 자료간의 연결에 의한 학습모형을 설명하기 위하여 편의상 주제와 에피소드간의 관계처럼 표현하되, 각 에피소드에 해당하는 여러 개의 교수/학습 자료들에 대한 학습자의 선택을 전제하기로 한다. 주제에 따른 학습모형은 선형, 트리형, 나선형(반지형), ... 등과 같이 다양하며, 이러한 학습모형들이 하나의 주제 안에서 복합적으로 나타날 수도 있다(최종기 외, 1998). 여기에서는 '주제'와 '에피소드'라는 새로운 정의에 대한 이해를 돕기 위하여 몇 가지 학습모형을 소개하기로 한다.

선형 교수/학습 모형이란 선수학습과 본시학습 사이의 연계성에 의해 학습이 순차적으로 진행되는 형태를 말하며, 예를 들어 다음의 〈그림 2〉에서 보듯이 '제곱근의 곱셈과 나눗셈'이라는 주제를 학습함에 있어서 '제곱근의 곱셈', '제곱근의 나눗셈', '제곱근의 유리화'라는 에피소드들을 차례로 학습한다. 이 때, 각 에피소드에 대한 교수/학습 자료들은 난이도나 자료의 유형별로 다양하게 제공되고 학습자는 스스로 하나의 자료를 선택할 수 있다.



〈그림 2〉 선형 학습 모형의 예

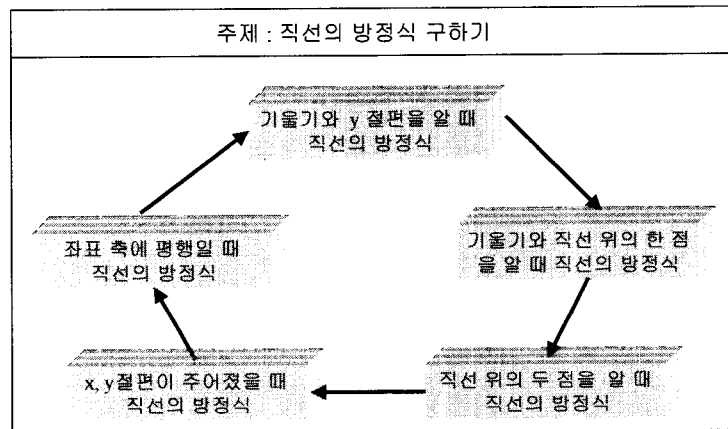


〈그림 3〉 트리형 학습 모형의 예

트리형 교수/학습 모형이란 여러 에피소드를 차례대로 학습하는 것이 아니라 순서에 관계없이 학습자의 이해정도에 따라 서로 독립적으로 진행되는 형태를 말한다. 학습하는 들이 순차적으로 진행되는 것이 아니고 각 에피소드가 서로 독립적으로 구성되는 내용으로 모든 에피소드가 병렬로 진행되는 형태이다. 예를 들어 위의 〈그림 3〉은 ‘이차방정식의 풀이’라는 주제를 학습함에 있어서 풀이방법에 따라 ‘인수분해를 이용한 이차방정식의 풀이’, ‘제곱근을 이용한 이차방정식의 풀이’, ‘완전제곱식을 이용한 이차방정식의 풀이’라는 에피소드들이 각각 독립적으로 진행됨을 나타내고 있다.

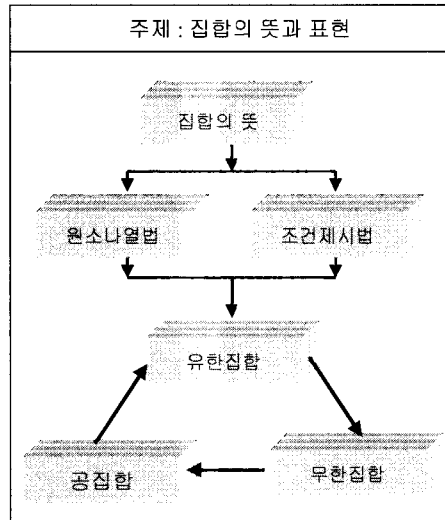
나선형(원형) 교수/학습 모형이란 주로 문제풀이를 통하여 수학적 개념을 구체화하고 문

제해결능력을 기르기 위하여 동일한 에피소드들을 순서대로 반복적으로 학습하는 형태를 말한다. 이 때, 반복할 때마다 문제의 난이도가 높아지는 것을 나선(helix)형으로, 학습자의 이해가 부족하여 동일한 수준의 자료를 반복하는 것을 반지(ring)형으로 정의한다. 예를 들어, 다음의 <그림 4>는 '직선의 방정식'이라는 주제 하에 '기울기와 y절편을 알 때 직선의 방정식', '기울기와 그 직선 위의 한 점을 알 때 직선의 방정식', '직선 위의 두 점이 주어졌을 때 직선의 방정식', 'x, y절편이 주어졌을 때 직선의 방정식', '좌표축에 평행일 때 직선의 방정식' 등과 같이 직선의 특징이 주어진 여러 가지 상황에 대하여 직선의 방정식을 구하는 방법을 차례대로 반복하면서 학습하는 과정을 나타내고 있다.



<그림 4> 나선형(반지형) 학습 모형의 예

결론적으로 이러한 다양한 학습모형은 정해진 주제를 학습하는 과정에서 어떻게 다양한 교수/학습 자료들을 활용할 것 인지를 단적으로 보여주고 있다. 특히 하나의 주제를 학습하는 과정은 매우 복잡하여 경우에 따라서는 다음의 <그림 5>에서 보듯이 여러 가지 학습 모형들이 복합적으로 나타날 수도 있다. 즉, '집합의 뜻과 표현'이라는 주제를 학습하기 위하여 '집합의 정의', '원소나열법', '조건제시법', '유한집합', '무한집합', '공집합' 등의 5개의 에피소드들이 선형, 트리형, 나선형(반지형) 학습모형이 서로 복합된 형태로 진행됨을 나타내고 있다.



4. 교육과정과 교과서에 제시된 내용 체계표의 분석

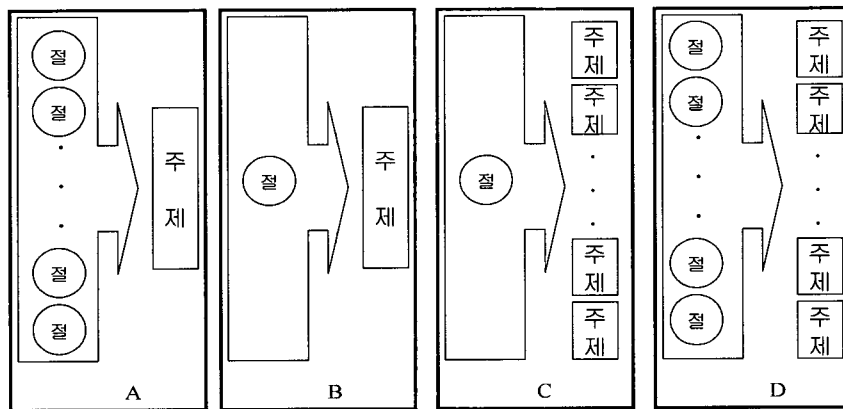
우선 새로운 내용 체계표를 구성함에 있어서 교과서의 학년별 구분을 없애고 교육과정상의 영역과 내용 구분에 따라 중학교 수학과 교육과정을 영역별로 단원과 소단원을 구분하고자 한다. 이 때, 교과서의 단원 구분이나 소단원의 구분은 물론 순서를 조정할 필요가 있다. 다음의 <표 3>은 '수와 식' 영역을 단원과 소단원으로 구분한 하나의 예를 보여 주고 있다.

교육과정상의 단원과 소단원의 구분과 그에 따른 내용의 범위를 규정하는 것은 근본적으로 학습자의 개념에 대한 이해를 돕기 위한 방향으로 재정립되어야 할 필요가 있으나, 이에 대한 논의는 본 연구의 범위를 벗어나므로 여기에서는 본 연구의 목적에 반하지 않는 범위 내에서 가급적 교과서의 소단원을 유지하도록 하였다.

주제를 구분함에 있어서는 교과서에서 편성된 절을 토대로 위의 <그림 6> 과 같이 절과 주제간의 관계를 네 가지 경우로 나누어 살펴보고자 한다.

〈표 3〉 ‘수와 식’ 영역에 대한 단원과 소단원의 재구성 예

교과서의 단원과 소단원		재구성된 단원과 소단원	
단원(학년)	소단원	단원	소단원
집합과 자연수(1)	<ul style="list-style-type: none"> · 집합 · 기수법 · 약수와배수 	집합	· 집합
		수	<ul style="list-style-type: none"> · 약수와 배수 · 기수법 · 유리수 · 제곱근과 실수 · 사칙계산
수와식(1,2)	<ul style="list-style-type: none"> · 정수와 유리수 · 유리수의 사칙계산 · 문자의 사용 · 유리수 · 식의 계산 		
	실수와 그계산(3)		<ul style="list-style-type: none"> · 제곱근과 실수 · 근호를 포함한 식의 계산
식의 계산(3)		<ul style="list-style-type: none"> · 다항식의 곱셈 · 인수분해 	<ul style="list-style-type: none"> · 문자의 사용 · 식의 계산 · 인수분해



〈그림 6〉 주제와 절의 관계 설정 유형

A형은 여러 개의 절이 모여 하나의 주제로 재편되는 것을 말하며, 학습할 개념의 성격상 한데 모아 설명하는 것이 필요할 때에 적용될 수 있다. 예를 들어 아래의 〈표 4〉에서 보듯이 ‘기수법’ 소단원은 ‘십진법’과 ‘오진법과 이진법’이라는 두 개의 절로 나누어져 있으나, 여러 가지 다양한 기수법을 소개하고 설명한다는 의미에서 ‘기수법의 종류’라는 하나의 주

제로 묶어 각 진법에 대한 에피소드를 설정하는 것이 자연스러워 보인다.

B형은 각각의 절이 곧 하나의 주제로 설정되는 경우를 말하며, <표 4>에서 여러 가지 진법에 대한 덧셈과 뺄셈을 서로 비교하면서 원리를 이해할 수 있도록 한다는 의미에서 ‘덧셈과 뺄셈’이라는 절을 그대로 하나의 주제로 설정하기로 한다. 그러나, 에피소드의 설정은 주제 설정의 취지에 맞추어 여러 가지 기수법에 대하여 각각의 덧셈과 뺄셈, 그리고 자릿수에 따른 공통적인 원리를 설명하는 것 등으로 세분될 필요가 있으며, 이것은 비록 하나의 절이 주제로 설정되더라도 교과서에서 실제 다루어진 내용과 다를 수 있음에 주의하여야 한다.

<표 4> ‘기수법’ 소단원의 주제 구분 예

소단원	절(학년)	주제
기수법	십진법(1)	기수법의 종류
	오진법과 이진법(1)	
	덧셈과 뺄셈(1)	기수법에 따른 덧셈과 뺄셈

C형은 하나의 절을 여러 개의 주제로 나누어 설정하는 것을 말하며, 교과서에서 정의한 절의 내용이 너무 많거나 학습자의 입장에서 볼 때 서로 독립적인 부분들이 수평적으로 나열된 경우에 학습효과를 높이기 위하여 임의로 여러 개의 주제로 나누어 설정하는 것이 필요하다. 아래의 <표 5>는 ‘일차함수와 그 그래프’라는 소단원에서 ‘일차함수의 그래프’라는 하나의 절을 세분하여 3개의 주제를 설정한 예를 보여 주고 있다.

<표 5> ‘일차함수와 그 그래프’ 소단원의 주제 구분 예

소단원	절(학년)	주제
일차함수와 그 그래프	일차함수(2)	일차함수의 정의
	일차함수의 그래프(2)	일차함수의 그래프의 특징
		일차함수의 그래프의 기울기
		일차함수의 그래프와 평행
일차함수의 그래프 그리기(2)	다양한 일차함수의 그래프 그리기	

D형은 여러 개의 절을 필요에 따라 서로 다른 여러 개의 주제로 설정하는 경우로서, 아래의 <표 6>에서 보듯이 학년이 서로 다른 절들이 하나의 소단원으로 통합된 경우에 전

체적인 학습내용을 조정하여 주제를 구분할 때에 주로 적용된다. 예를 들어 1학년 과정의 ‘양수와 음수’ 절의 학습내용에 정수와 유리수간의 비교를 추가하여 ‘유리수의 체계’라는 주제를 설정하고, ‘유리수의 사칙계산’을 별도로 분리하여 하나의 주제로 설정함으로써 실제 교과서의 절과는 전혀 다른 주제들을 설정할 수 있다.

〈표 6〉 ‘유리수’ 소단원의 주제 구분 예

소단원	절(학년)	주제
유리수	양수와 음수(1)	유리수의 체계
	유리수의 소수표현(2)	유리수의 소수표현
	유리수와 순환소수(2)	분수와 순환소수
		유리수의 사칙계산
	근사값(2)	근사값과 오차

Ⅲ. 영역별 교육과정의 새로운 내용 체계표의 예

앞에서 설명한 ‘주제’와 ‘에피소드’를 중심으로 본 연구결과 각 영역별로 재구성된 내용 체계표를 소개하기로 한다. 그러나, 중학교 수학 전과정을 모두 소개하기에는 지면이 부족한 관계로 여기에서는 영역별로 일부 단원만 제시하고 나머지 단원에 대한 내용 체계표의 구성 예는 생략하기로 한다. 다음의 〈표 7〉 - 〈표 11〉에서 절 다음의 (1), (2), (3)등은 각각 교과서(박두일 외, 1994)에서의 1, 2, 3학년을 나타낸다.

‘수와 식’ 영역은 ‘집합’, ‘수’, ‘식’의 3단원으로 구성되어 있으며, 〈표 7〉은 ‘식’ 단원의 내용 체계표를 나타내고 있다.

‘방정식과 부등식’ 영역은 ‘일차방정식’, ‘이차방정식’, ‘연립방정식’, ‘부등식’의 4단원으로 구성되어 있으며, 〈표 8〉은 ‘이차방정식’ 단원의 내용 체계표를 나타내고 있다.

‘함수’ 영역은 ‘함수와 그 그래프’, ‘일차함수와 그 그래프’, ‘이차함수와 그 그래프’의 3단원으로 구성되어 있으며, 〈표 9〉는 ‘일차함수와 그 그래프’ 단원의 내용 체계표를 나타내고 있다.

〈표 7〉 '식' 단원의 내용 체계표의 구성 예

단원	소단원	절(학년)	주 제	에피소드
식	문자의 사용	문자의 사용(1)	문자의 사용	식을 표현하는 방법
		식의 값(1)		식의 값을 구하는 방법
		일차식의 계산(1)		식의 용어 및 정리
	식의계산	단항식의 곱셈과 나눗셈(2)	단항식의 곱셈과 나눗셈	단항식의 곱셈
				단항식의 나눗셈
		다항식의 덧셈과 뺄셈(2)	다항식의 덧셈과 뺄셈	다항식의 덧셈과 뺄셈
		다항식의 곱셈과 나눗셈(2)	다항식의 곱셈과 나눗셈	단항식과 다항식의 곱셈
				다항식을 단항식으로 나누는 나눗셈
		다항식의 곱셈(3)		다항식과 다항식의 곱셈
		지수법칙(2)	지수법칙	지수법칙
		식의 변형(2)	식의 변형	식의 변형
	곱셈공식(3)	곱셈공식	곱셈공식	
	곱셈공식의 활용(3)	곱셈공식의 활용	곱셈공식의 활용	
	인수분해	인수분해의 뜻(3)	인수분해	인수분해의 정의
		인수분해(3)		다양한 인수분해 공식
인수분해의 활용(3)		인수분해의 활용		

〈표 8〉 '이차방정식' 단원의 내용 체계표의 구성 예

단원	소단원	절(학년)	주제	에피소드
이차 방정식	이차 방정식	이차방정식과 그 해(1)	이차방정식의 정의	이차방정식의 정의
		이차방정식의 풀이(3)	이차방정식의 풀이	인수분해를 이용한 풀이
	제곱근을 이용한 풀이			
	완전제곱식을 이용한 풀이			
	이차 방정식의 활용	이차방정식의 근의 공식(3)	이차방정식의 근의 공식	이차방정식의 근의 공식
이차방정식의 활용(3)		이차방정식의 활용	이차방정식의 활용	

‘확률과 통계’ 영역은 ‘통계’와 ‘확률’의 2단원으로 구성되어 있으며, 다음의 〈표 10〉 ‘확률’ 단원의 내용 체계표를 나타내고 있다.

‘도형’ 영역은 ‘기본도형’, ‘평면도형’, ‘입체도형’, ‘도형의 관찰’의 4단원으로 구성되어 있으며, 〈표 11〉은 ‘입체도형’ 단원의 내용 체계표를 나타내고 있다.

〈표 9〉 '일차함수와 그 그래프' 단원의 내용 체계표의 구성 예

단원	소단원	절(학년)	주제	에피소드
일차 함수와 그 그래프	일차 함수와 그 그래프	일차함수(2)	일차함수의 정의	일차함수의 정의
		일차함수의 그래프(2)	일차함수의 그래프의 특징	일차함수 $y = ax$ 의 그래프 일차함수 $y = ax + b$ 의 그래프
			일차함수의 그래프의 기울기	일차함수의 그래프의 기울기
			일차함수의 그래프와 평행	일차함수의 그래프와 평행
	일차함수의 그래프 그리기(2)	일차함수의 그래프 그리기	기울기와 y 절편으로 그리기 x, y 절편으로 그리기	
	일차 함수와 그 그래프	일차방정식과 일차함수(2)	일차방정식과 일차함수	일차방정식의 일차함수로의 변환 축에 평행인 직선
			직선의 방정식(2)	직선의 방정식
		기울기와 그 직선 위의 한 점이 주어졌을 때 직선의 방정식		
		직선 위의 두 점이 주어졌을 때 직선의 방정식		
		x, y 절편이 주어졌을 때 직선의 방정식		
		좌표축에 평행한 직선의 방정식		
	연립방정식과 그래프(2)	연립방정식과 그래프	그래프를 이용한 연립방정식의 해 찾기 연립방정식의 해와 그래프의 관계	
	일차함수의 활용(2)	일차함수의 활용	일차함수의 활용	

〈표 10〉 '확률' 단원의 내용 체계표 구성 예

단원	소단원	절(학년)	주제	에피소드
확률	확률	경우의 수(2)	경우의 수	사건과 경우의 수
		확률의 뜻(2)	확률의 뜻	확률의 뜻
	확률의 계산	확률의 성질(2)	확률의 성질	확률의 성질
		확률의 계산(2)	확률의 계산	사건 A 또는 B가 일어날 확률의 계산
				사건 A, B가 동시에 일어날 확률의 계산
기대값(2)	기대값	기대값의 계산		

〈표 11〉 '입체도형' 단원의 내용 체계표의 구성 예

단원	소단원	절(학년)	주제	에피소드
입체도형	입체도형의 성질	다면체(1)	다면체	다면체와 그 전개도에 대해 알아보기 정다면체에 대해 알아보기
		회전체(1)	회전체	회전체에 대해 알아보기
	입체도형의 겹넓이와 부피	입체도형의 겹넓이(1)	입체도형의 겹넓이	각기둥, 원기둥의 겹넓이 구하기
				각뿔, 원뿔의 겹넓이 구하기
		입체도형의 부피(1)	입체도형의 부피	구의 겹넓이 구하기
				각기둥, 원기둥의 부피 구하기 각뿔, 원뿔의 부피 구하기 구의 부피 구하기

IV. 결론

본 논문에서 제안한 새로운 내용 체계표는 기존의 교과서를 저술하거나 전자교과서의 프로토타입(백영균 외, 1997)을 개발하기 위하여 작성된 내용 체계표를 포함할 수 있으며, 표현 형식이나 세부적인 내용의 구분에 대하여 얼마든지 서로 다른 이견이 있을 수 있다. 그러나, 본 연구의 궁극적인 목적은 내용 체계표의 재구성이 아니라 WBI를 위한 멀티미디어 교수/학습 자료의 개발, 더 나아가서는 열린교육의 실천에 있으며, 이를 위한 첫 단계로서 반드시 필요한 것이 동적으로 세분화된 새로운 내용 체계표인 것이다. 즉, 단계형 수준별 학습 이론에 적합하도록 재구성된 새로운 내용 체계표에 의하여 실제로 제작될 교수/학습 자료의 기본 단위로서 하나의 에피소드가 결정되고, 그에 따른 학습 내용을 교사나 제작자들이 다양한 수준의 학생을 대상으로 설정하여 여러 가지 유형으로 자유롭게 시나리오를 구상하고 각종 멀티미디어 요소를 결합하여 질적으로나 양적으로 풍부한 교수/학습 자료를 개발할 수 있는 것이다.

난이도와 학습유형 등에 따라 여러 종류의 에피소드가 존재하므로 위의 아이디어를 구현할 때는 수많은 자료의 제작이 필요하다. 따라서, 많은 교사들의 적극적인 참여와 멀티미디어 자료제작을 위한 국가적인 차원의 지원이 뒤따라야 한다. 그러나, 현실적으로 모든 교사들이 멀티미디어 자료를 직접 제작할 수 있는 것은 아니므로, 우선 교사들이 구상하고 있는 에피소드를 담은 스토리보드(storyboard)를 손쉽게 작성할 수 있는 일종의 편집기(editor)를 개발하여 보급함으로써 교사의 경험과 노하우를 자료의 제작에 반영하고 전문적인 멀티미

디어 제작업체들을 통하여 구현하는 것이 하나의 해결방안이 될 수 있다. 이를 위하여 현재 필자들은 멀티미디어 교수/학습 자료를 표현하기 위한 스토리보드 작성기를 개발 중에 있으며, 장기적으로는 여러 가지 에피소드와 그에 따른 자료들을 한데 묶어 하나의 주제를 학습하기 위한 일종의 교안 작성기의 개발을 계획하고 있다.

한편, 여기에서는 중학교 수학만을 언급하였으나 열린교육을 위하여 좀 더 체계적이고 완전한 초·중등 수학과 교육과정 전반에 걸친 내용 체계표의 재구성이 필요하다. 또한 방대한 양의 멀티미디어 교수/학습 자료를 웹을 통하여 교사나 학생이 손쉽게 사용할 수 있도록 제공하기 위해서는 앞으로 많은 연구과제들이 산적해있다. 예를 들어, 교사에게는 수업진행을 위한 보조학습자료나 혹은 열린 교실에서의 개별화된 학습자료를 준비함에 있어서 원하는 자료들을 빠르고 간편하게 검색할 수 있는 교사 안내도가 필요할 것이며, 학생의 학습상태와 수준에 맞추어 교수/학습 자료를 선택할 수 있게 하기 위하여 학습 진단 기능과 코스 선택 안내 기능에 대한 연구도 있어야 하겠고, 이를 종합적으로 안내할 학생 안내도(이근백 외, 1998)가 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

- 교육부 (1994). 중학교 수학과 교육과정 해설(6차). 교육부.
- 김정원 외(1998). 수학교육에서의 멀티미디어 교수/학습 자료의 유형 분류. 아주대 수학과.
- 류희찬(1997). 수학교육에서의 컴퓨터의 활용: 현황과 과제. 청람수학교육.
- 박두일 외(1994). 중학교 수학: 중학교 1, 2, 3 학년용 검정교과서. 교학사.
- 박혜숙 외(1997). 단계형 수준별 수업을 위한 중학교의 수학교과 운영 방안. 한국수학교육학회지 시리즈 E [수학교육 프로시딩], 5(5), 461-469.
- 백영균 외(1997). 수학과 전자교과서 프로토타입 설계 연구보고서. 한국교육개발원.
- 이근백 외(1998). 웹 환경에 적합한 교수/학습 자료의 개발 및 구현. 아주대 수학과.
- 장원희(1996). 열린교육의 정착을 위한 방안 연구. 전국 열린교육응용학회지, 4(1), 7-20.
- 최종기 외(1998). 중학교 수학교육에서의 WBI를 위한 교육과정의 분석. 아주대 수학과.

An analysis of mathematics curriculum in middle school for development of web-based teaching/learning materials

Lew, Hee-Chan(Korea National University of Education)

Choi, Young-Ki(Ajou University)

Yae, Hong-Jin(Ajou University)

This paper is preliminary study for developing Web-based instruction material to practice open mathematics education in middle school using Web as educational environment. For this purpose, the (textbook-based) curriculum was analysed and then more flexible and differentiated dynamic (web-based) curriculum was suggested.