

## 수학교육에서 사용되는 코스웨어의 문제점과 그 해결 방안

김 원 종 (경기도 양주군 가남국민학교)

### 1. 서론

코스웨어란 특정한 교과내용을 가르칠 목적으로 개발된 컴퓨터 보조학습 프로그램으로 모든 교과에 전부 해당되는 말이나 여기서는 수학교과에 국한된 프로그램만을 생각한다.

사회 구조가 다변화되고 또 정보 사회로의 전환에 따른 정보의 신속한 처리 및 문제의 해결에 있어서 필수적인 도구로 수학에서도 컴퓨터가 활용되어야 한다는 논의가 80년대 이후에 강력하게 대두되었다 (NCTM 1984; NCTM 1989). 이러한 세계적 추세에 따라 우리나라에서도 80년대 중반 이후 수학교육에 컴퓨터를 활용하려는 움직임이 일기 시작하였다 (한국교육개발원 1989).

다른 교과도 마찬가지겠지만 수학교과에서 컴퓨터 보조수업을 하는 경우는 이미 개발된 코스웨어를 활용하는 방법과 코스웨어를 활용하는 수업 설계를 통해 프로그래밍과 오류정정의 과정을 거치며 사고력을 신장시키고자 하는 두가지 방법으로 나누어 볼 수 있다 (류희찬 외 1989). 많은 컴퓨터 보조수업 코스웨어를 활용하는 정도이다. 그러나 현재 우리나라에서 활용되고 있는 코스웨어의 대부분이 많은 문제점을 내포하고 있는 것이 사실이다. 여기서는 그 문제점을 간략하게나마 살펴보고 그 해결 방안을 찾아보는 데 초점을 맞추어 보겠다.

### 2. 현재 활용되는 코스웨어의 문제점

컴퓨터를 수학교육의 교수 목적에 맞게 이용하기 위해서는 우선 다양하고도 풍부한 양의 코스웨어가 있어야 한다. 그러나 사용가능한 코스웨어가 양적으로 절대 부족한 형편이다. 우리나라에서 개발된 코스웨어의 대부분이 대학이나 연구 단체 혹은 컴퓨터 회사들에 의하여 시범적으로 개발된 수준을 벗어나지 못하고 있다. 우리나라에서 개발된 코스웨어 중 국민학교 수학교과에 해당하는 것만을 추려보면 <표 1>과 같다.

[그림 1] 우리나라에서 개발된 국민학교 수학 교과 코스웨어의 예

개발기관	학년	비고
한국교육개발원	4, 5, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 교과서와 동일</li> <li>• 단원별로 구성</li> </ul>
인간 교육학회	4, 5, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학년별 연계성 고려</li> <li>• 학습 결과 평가 가능</li> </ul>
한양대학교	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 협동 학습의 강조</li> <li>• 다양한 피이드백 사용</li> <li>• 주제별 구성</li> </ul>
대우	4, 5, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 교과서와 동일</li> <li>• 단원별로 구성</li> </ul>
삼보	4, 5, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 교과서와 동일</li> <li>• 단원별로 구성</li> </ul>

이처럼 대부분 4, 5, 6 학년이 주를 이루고 있다. 그 까닭은 국민학교에서 컴퓨터가 도입되는 학년이 4학년 이후이므로 사용되는 코스웨어의 활용 학년도 4학년 이후부터라 생각된다. 이러한 것도 코스웨어가 다양하고 풍부하지 못한 까닭이 된다.

미국의 예를 들어보면 CAI 연구의 최대 과제라고 할 수 있었던 PLATO의 경우 약 일만 시간분의 코스웨어가 개발되었다고 한다. 그러나 이중 절반 이상이 이미 시대에 뒤떨어지는 내용이라 사용이 불가능하였고 또, 많은 부분이 질적인 면에서 문제가 되어 사용이 되지 못하여 극히 일부의 코스웨어만이 사용이 되었다고 한다 (Hawkridge 1983). 국민학교 수준의 아동들은 Piaget에 의한 분류를 따르면 거의 모든 아동이 구체적 조작기 (concrete operational period)에 속해 있다. 따라서 아동들에게 너무 형식적인 조작 (formal operation)은 삼가해야 하는 것이다. 그러나 이들에게

3+5와 5+3은 같다, 4×5와 5×4는 같다는 식의 교환법칙

에 관한 내용,

0이 기호가 아니고 수라는 것

등은 지도가 되어야 하는 것이다. 그러나, 이러한 것을 지도하는 코스웨어의 양이 절대적으로 부족하다.

둘째로 코스웨어의 다양성이 충분치 않다는 것이다. 다양성이 충분치 않다는 것은 양적인 부족을 나타내기도 하지만 여기서 그 이유를 든 까닭은 똑같은 학습 주제를 가지고도 학습을 하는 아동에 따라 여러가지 방법으로 접근할 수 있는 것이다. 예를들어 6+7의 계산을 할 때,

$$1) 6 + 7 = (5 + 1) + (5 + 2) = (5 + 5) + (1 + 2) = 10 + 3 = 13$$

$$2) 6 + 7 = 6 + (4 + 3) = (6 + 4) + 3 = 10 + 3 = 13$$

의 방법이 있다.

위의 두 방법이 결과는 같으나 문제 해결의 방법이 다르다. 그러므로 주어지는 코스웨어도 서로 달라야 하는 것이다. 그러나 기존의 코스웨어들은 너무 형식성에 치중한 면이 없지 않다. 각종 계산의 공식, 통조림통, 연필을 같은 원기둥으로 보는 것 등은 형식화하지 않을 수가 없으나, 일반 계산식이라든지, 도형의 넓이 등을 구하는 데에 너무 반복 학습이 주를 이룬다든지, 공식의 사용을 강조한다든지하여 아동의 사고를 편향적으로 이끌어 수학적 사고 (mathematical thinking)의 확산을 저해하는 요인으로 볼 수 있다.

세째로 코스웨어 제품간의 호환성의 결여를 들 수 있다. 컴퓨터 회사들은 자사제품의 판매를 위해 타사의 코스웨어는 작동이 되지 않도록 하고 있다. 이는 코스웨어 뿐 아니라 소프트웨어 전반에 걸친 문제점으로 대두되고 있다.

네째로 개발 비용의 과다를 들 수 있다. 박 옥춘(1987)은 한 시간분의 코스웨어를 개발하는데 소요되는 시간은 그 질과 유형에 따라 다르겠지만 대략 100 ~ 400 여 시간이 소요된다고 하였다. 이것을 화폐가치로 환산한다면 대략 500 여 만원 정도 소요된다고 할 것이다. 이 정도의 비용이 들어가므로 누구든 선뜻 코스웨어를 개발하려고 하지 않는다. 그리고 그 정도의 비용을 들여 위에서 살펴본 것과 같은 것에 문제가 없다고 장담을 못하는 것이 개발을 하지 않는 한 가지 요인이 되는 것이다.

끝으로 지적하고 싶은 것이 현재 보급되고 있는 코스웨어들이 질적으로 매우 낮다는 것이다. Galanter(1983)는 현재 사용되고 있는 코스웨어의 80% 정도가 쓸모가 없으며, 19% 정도가 유용하고, 1% 만이 가치가 있는 것이라고 발표하였을 정도로 질적으로 낮은 것이 문제라고 할 수 있다. 그러면 많은 코스웨어가 왜 질적으로 부적합하다는 판정을 받게 되는가? 이에 대하여 Hawkrigde(1983)은 다음과 같은 몇 가지 이유를 들어 설명하고 있다.

(i) 교육 내용의 장, 즉 가르쳐야 할 지식분야, 학습자의 요구, 선수 지식등에 대한 세심한 분석과 배려가 있어야 하는데도 불구하고 컴퓨터 공학의 입장에서 코스웨어가 결정되어 학습의 현장에서 학습자가 활용을 하는 데 많은 문제가 있는 것이다.

수학에서 코스웨어가 사용되기 위해서는 수학교육의 목표라든지, 수학의 특성 등을 고려하여야 하는 데 그 내용이 너무 컴퓨터 공학 쪽이라든지, 또는 방법적인 면에서 tutorial 방식이 주를 이루어 사용에 여러 제약이 따르고 있다.

(ii) 내용의 계열이 빈약하고 학교나 기타 교육 기관에서 가르치는 내용들과 상호 연계가 안 된다는 것이다.

(iii) 내용이 너무 빠른 속도로 낮은 것이 되어 간다는 것이다. 새로운 지식이 빠른 속도로 축적되어 가기 때문에 패키지의 내용들이 5년도 채 못 되어 시대에 뒤떨어진 것이 되어 버린다.

이러한 이유 때문에 코스웨어가 질적인 문제를 의심받게 되는 것이다.

위에서 다섯 가지 정도로 현재 국민학교 수학 교과에 활용되고 있는 코스웨어의 문제점을 지적하여 보았다. 그러면 다음으로 이러한 문제점을 극복할 수 있는 방안, 즉 학습의 현장을 담당하고 있는 선생님들이 직접 코스웨어의 개발에 참여하여 학습에 활용이 가능한 코스웨어를 제작할 수 있는 방안을 수업 설계의 측면에서 살펴보도록 하겠다.

### 3. 수학교육의 코스웨어 수업 설계

수학교육의 코스웨어를 개발하는 데 있어 수업 설계는 일반적 혹은 전통적인 수업 설계와 크게 다를 바가 없다. 즉 학습의 현장에서 선생님들이 하는 수업 설계와 그 근간은 거의 같지만 새로운 매체, 즉 수업에 컴퓨터를 활용하는 것이 다른 것이다.

컴퓨터를 통한 수업에 있어서는 아동들에게 제시될 내용이 소프트웨어를 통하여 가능하기 때문에 학습 목표, 수업의 연계, 그리고 아동의 상호작용 등을 신중하게 수집하고 조작할 필요가 있는 것이다.

#### (1) 수학교육의 목표

코스웨어를 설계하는 가장 큰 요인 중의 하나가 바로 코스웨어를 활용하여 수업을 올바르게 전개하고자 하는 까닭에서이다. 수업을 올바르게 전개하려면 수학교육의 목표를 바르게 수립해야 하는 것이다(이 용철 외 1991). 수학교육의 목표는 주장하는 학자마다 약간의 차이가 있을 뿐 그 근간은 거의 같다(Bell, 1978). 그러므로 여기서는 한국교육개발원에서 제시한 수학교육의 목표를 중심으로 제시하여 보겠다(강 시중 1991; 구 광조 외 1988).

- (i) 수학적 대상을 올바르게 잡아내고, 또 수학에서 나타나는 여러가지 개념을 명확히 인식하는 것
- (ii) 우리의 주변에서 일어나는 자연 현상을 수학적 문장으로 나타내는 능력을 기르는 것
- (iii) 수학적 개념들의 상호 관련성을 전체적·통일적으로 파악할 수 있도록 수학의 구조가 강조될 것
- (iv) 개념 형성이나 수학적 표현 또는 수학적 구조 규명, 나아가서는 그 응용 등을 위하여 수학적 사고를 하는 태도와 능력을 기르는 것
- (v) 여러가지 계산이나 기타의 수학적 조작을 능숙하고 정확하게 처리할 수 있는 기능을 기르는 것

등으로 볼 수 있다. 그러므로 수업 설계를 할 때, 이러한 수학 교육의 목표를 반드시 고려하여야 하는 것이다.

## (2) 수학 학습에 있어서 수업 설계의 개념

수업 설계의 개념은 '아동 집단을 교육적으로 적절한 학습 활동을 계획하는 데 사용되는 일련의 단계들을 병합한 것'이다(백 영균 1989).

그러므로 수학 학습에 있어 수업 설계는 수업을 진행하는 모든 단계를 계획하는 것으로 수업 설계의 절차들은 다음의 사항들을 반영하여야 한다.

- (i) 아동들이 학습할 단원의 학습 목표(수학교육의 목표)를 충분히 분석하고 그것을 토대로 하여 수업의 목표를 확인한다.
- (ii) 아동들의 수학적 사고와 선수 학습능력을 평가하여 아동들의 출발점 상태를 기술한다.
- (iii) 수업 목표의 기술 및 이를 달성하기 위한 코스웨어의 내용을 조직한다.
- (iv) 평가에 대한 기술을 한다.
- (v) 평가에 따른 수업 설계를 수정한다.
- (vi) 처음부터 차례로 반복한다. - 수업 설계의 오류 수정 과정 -

이러한 일련의 접근 방식을 수업설계의 개념이라 할 수 있다.

## (3) 수학 학습에 있어서 수업 설계의 필요성

효율적인 코스웨어를 개발하기 위해서는 교육의 기술과 컴퓨터의 기술을 병합해야 한다. 기존의 코스웨어들 중 대다수가 학습상의 여러 요인들 즉, 아동의 심리적 상태, 수학적 사고력, 인지 능력 등을 소홀히 한 것처럼 보인다. 이런 부류들의 코스웨어들은 아동들이 진술된 학습 목표를 달성하는 데 방해가 될 수도 있으며 수학을 학습하는데 있어 학습에 대한 동기를 저하시킬 수도 있어 학습의 의욕을 반감시키며 또한 컴퓨터를 통한 학습에 좋지 않은 인상을 줄 수도 있다.

수업 설계의 접근 방식을 사용함으로써 이러한 바람직하지 못한 측면 효과를 제거할 수 있으며 아동에게 또 교사에게 양질의 수업 자료를 제공할 수 있는 것이다.

## (4) 수학 학습에 있어서 수업 설계의 구성요소

수업 설계의 구성 요소로는 수업에 관계되는 요소와 컴퓨터와 아동의 상호작용에 관계되는 요소들로 나누어 볼 수 있는데, 먼저 수업에 관계되는 요소들을 살펴보도록 한다.

- (i) 수업 목표를 확인한다. 이것은 아동들의 성취 목표와 같은 의미로 수업을 끝내며 아동들이 성취하는 것을 말한다. 예를들어 '직사각형의 둘레의 길이를 구할 수 있다'는 목표가 있다고 하면 다음의 요소들은 그 내용이 모두 이에 따라 결정되어진다.
- (ii) 아동의 선행 이해(Prerequisite Understanding) 정도를 확인한다. 여기서는 아동들이

직사각형이 무엇인지를 알고 있는가를 확인하는 것이다.

\* 직사각형 - 네 변으로 이루어진 도형

- 네 개의 직각으로 이루어진 도형 등

- (iii) 컴퓨터 시뮬레이션 : 직사각형의 네 변이 풀어져 하나의 직선이 만들어지는 과정을 보여주어 직선의 길이로 구할 수 있도록 하다가 점차 발전하여 가로와 세로의 길이가 각각 두 개가 있다는 것을 알도록 하여준다.
- (iv) 컴퓨터와 아동간의 상호작용을 기술한다. 이 때는 용어에 대한 보다 확실한 설명을 하여 개념적인 이해가 되도록 한다.

그리고 컴퓨터와 아동의 상호작용에 관계되는 요소들로는 다음과 같은 것들이 있다(박 성익 1987).

- (i) 내용 제시를 위한 매체를 선정한다.
- (ii) 질문 - 응답의 계획을 한다.
- (iii) 응답을 분석한다.
- (iv) 피이드백을 제공한다.

다음의 [그림 1]은 아동의 응답을 요구하는 화면의 보기이고, <표 2>은 이 화면에 대한 응답 분석의 절차를 포함하고 있는 수업 설계의 일부를 예시한 것으로 사용자의 상호작용을 다루고 격려하는 데 이용되는 피이드백의 각 유형에 대한 예를 포함하고 있다.

<둘레의 길이 구하는 식 세우기>

직사각형의 둘레의 길이를 구하는 식을 써 봅시다.

---

F1 = 도움말, ESC = 다시 돌아감

[그림 1] 아동의 응답을 필요로 하는 화면의 예

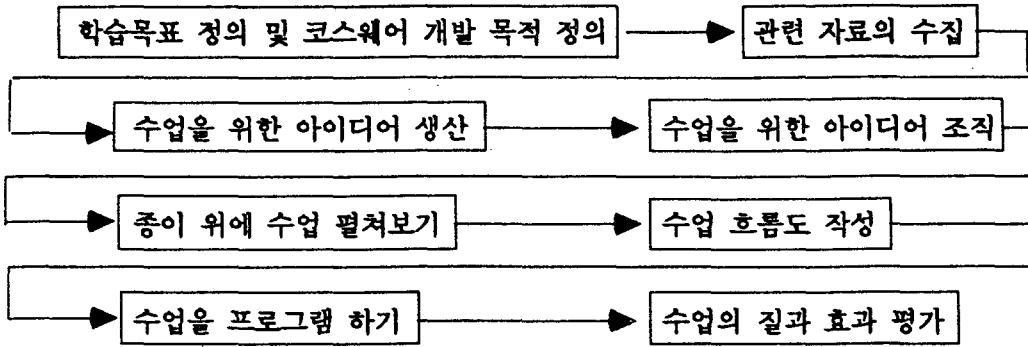
<표 2> 상호 작용의 디자인

기 준	가능한 아동의 대답	송 환 효 과
내 용	올바른 대답 (가로 + 세로) × 2	맞았습니다.
자료 입력	Return key ( )	힌트를 원하십니까? (교육적 : 개념적 실수)
문 장	• 맞춤법의 실수 예 : 가로 → 가루, 세로 → 서로 등 • 낱말의 실수 가로 → 밀변, 세로 → 높이 등	• 맞춤법이 틀렸습니다. 다시 해보십시오. • 쓰이는 낱말이 아닙니다. 다시 해보십시오. (교육적 : 비개념적 실수)
부분적 응답	가로 × 2, 세로 × 2 또는 가로 + 세로 등	• 부분적으로 맞았지만 완전한 답은 아닙니다. • 직사각형의 변은 모두 몇 개 인가요? (교육적 : 비개념적 실수)
질문	틀린 답 (두번째까지)	틀렸습니다. 다시 해보십시오. (동기 부여적) 올바른 답은 (가로 + 세로)입니다. (교육적 : 개념적 실수)

(5) 수학 학습에 있어서 수업 설계의 과정

수업 설계의 과정은 단계적 방법 (step by step) 으로 설계를 하기 위한 체계적 접근을 위한 과정이다 (Stephan & Stanley, R. T. 1985; 백 영균 1989b). 이러한 단계적 접근 방식을 거쳐야 Alessi 와 Trollip (1985) 이 개발한 8 단계 모형에 가까와 코스웨어의 질적인 문제점을 극복할 수 있는 것이다.

수업 설계는 다음의 과정으로 진행되어야 한다.



그리고 수업 설계 과정의 각 단계들은 아동 집단, 학습 환경, 그리고 학습 내용에 대한 자료 수집 방법과 수업의 목표, 전략, 성취 목표 등을 정의하는 방법을 예시하게 되며 교수전략, 내용, 목표 등을 아동 집단의 특성에 관련시키는 방법 및 아동들이 수업 목표를 성취했음을 보여주는 행동 특성에 대한 기술 방법이 예시되어야 하며, 이미 수립된 교육목표에 개발된 코스웨어가 합당한가를 검토하는 방법이 정해지며, 그 소프트웨어가 교육적으로 건전하며 효율적인가를 테스트 평가하는 방법을 명확히 해 주어야 한다.

#### 4. 결론

지금까지 현재 우리가 국민학교 수학 학습의 현장에서 활용하고 있는 코스웨어의 문제점을 지적하여 보고 그 대안인 수업 설계에 관련된 일반적인 내용들을 개괄적으로 살펴 보았다. 현대 사회는 산업 사회에서 정보 사회로 전환되어가는 과정에 있는 시점이므로 사람들이 논리적이고 확산적인 사로를 가지고 사회에 대응하여 나가야 한다. 그러므로 현대 사회에서는 모든 사람에게 상당한 수준의 수학 내용이 지도되어야 한다. 물론 사회는 지금까지 보다도 훨씬 더 많은 수학적 사고를 요구하고 있다. 우리나라 아동들의 수학 학습 능력의 수준은 세계적으로 알려져 있다. 그러나 중학교 고학년의 수준으로 올라갈수록 그 능력이 점차 낮아지고 있는 것도 간과할 수 없는 사실이다. 이 결과로 보아 우리나라의 수학교육이 잘못되어 있다는 것을 알 수가 있다. 지금 우리의 아동들이 학습을 하는 교실의 풍경을 그려보면 그것을 쉽게 알 수가 있다. 그러므로 지금 시행을 하고 있는 수학교육 자체가 현재보다는 더 혁신적인 것이 되어야 한다. 그러나 교육과정의 전체가 한꺼번에 바뀌기는 어려운 것이 우리나라의 현실이다. 그러나 지금까지 하여왔던 것처럼 단순 반복이나 암기의 학습 형태를 고집한다면 우리의 아동들은 앞으로 다가오는 정보 사회에서의 적응 능력이 현저히 뒤떨어지게 되는 것이다. 그렇게되면 우리나라의 발전까지도 뒤떨어지게 되는 것이다. 코스웨어를 활용하는 컴퓨터 보조 수업의 면도 그렇다. 그러므로 학습의 현장에서 아동들을 담당하고 있는 우리 스스로 이제까지 개발되어온 인쇄 매체식인 반복 연습형 문제 제시의 형태나 평면적인 개



인 교수식의 프로그램을 단지 수업에 투입하고 컴퓨터 보조 수업을 하였다고 자위하는 이제까지의 틀을 벗어나, 앞에서 살펴본 것을 토대로 하여 아동의 수학적 문제 해결력이나 사고력의 증진을 위한 좀더 창의적인 수학교육 코스웨어를 개발하여 수업을 실행함으로써 아동의 학습능력의 향상에 일조를 하였으면 하는 마음으로 이 글을 맺는다.

### 참고문헌

1. 강 시중 (1991), 수학교육론, 서울: 교육출판사.
2. 구 광조 외 (1988), 수학과교육론, 서울: 갑을 출판사.
3. 류 회찬 외 (1989), 수학교육을 위한 코스웨어 설계 전략 및 모형, 한국교육개발원 연구 보고 KR 89-1.
4. 문교부 (1990), 국민학교 교사용 지도서, 산수 1-2, 4-1.
5. 박 성익 (1988), 컴퓨터 보조 교육공학, 서울: 교육공학사.
6. 박 옥춘 (1987), CBI 개발의 세계적인 동향, 국내 CBE R & D 및 실용화에 관한 세미나, 한국과학기술원, 시스템 공학센터.
7. 백 영균 (1989), 교육과 컴퓨터, 서울: 양서원.
8. \_\_\_\_\_ (1989b), 컴퓨터 보조수업의 설계, 서울: 양서원.
9. 이 용률 외 (1991), 수학교육론, 서울: 교학 출판사.
10. 한국교육개발원 (1989), 국·중·고 컴퓨터 교육 실태분석 및 실천적 강화 방안 연구
11. Alessi, S. M. & Trollip, S. R. (1985), Computer-based instruction: Methods & Development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice - Hall Inc.
12. Frederick, E. Bell (1978), Teaching and Learning Mathematics, Wm. C. Brown Company Publishers.
13. Galanter, E. (1983), New information technology in education. Baltimore, MD., Johns Hopkins Univ. Press.
14. NCTM (1984), Computers in School Mathematics. Reston, VA: NCTM.
15. \_\_\_\_\_ (1989), Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics. Reston, VA: NCTM