韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 10집, 2000. 1. 59-80.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 10, Jan. 2000. 59-80.

수학 학습 부진[1)]의 요인과 교육적 치료 방법에 대한 고찰

류 성 림 (대구교육대학교)

수학 학습 부진아의 지도가 효율적으로 이루어지기 위해서는 먼저 원인의 진단이 선행되어야 하고, 이를 바탕으로 적절한 치료 대책이 이루어져야 하는 바, 교사는 수학 학습에서 부진을 야기하는 여러 가지 복합적인 요인에 대한 지식을 갖출 필요가 있다. 학생들이 수학적 이론의 구조 속에 싸여 있을 때, 수학적 개념과 원리를 잘 이해하는 것처럼, 교사는 수학 학습 부진의 요인에 대한 이론의 구조 속에서 학생들의 행동을 투사함으로써 그들의 행동을 이해하게 되고 진단과 치료가 잘 이루어질 것이다. 이와 같은 관점에서 본 연구는 수학 학습 부진의 요인을 크게 개인적 측면과 환경적 측면으로 나누고, 개인적 측면에서는 인지적 요인, 심동적 요인, 정서적 요인을, 환경적 측면에서는 사회적 요인, 교육적 요인에 대해 고찰한다. 그리고 이들 요인에 대한 정확한 처방을 하기에는 어려움이 많지만, 최선의 교육적 치료 방법을 논의해 보고자 한다.

I. 서 론

학생들은 추상화하고 일반화하며 추론하고 기억하는 등의 지적 능력에서뿐만 아니라 자신감과 이해하려는 의지 등의 성향에서도 개인차가 있다. 이와 같이 학생들의 다양한 인지적 능력 및 성향, 관심 등의 정의적 면의 차로 인해 학습 내용을 한번 배우고도 이해할 수 있는 학생이 있는 반면, 정상적인 속도로는 이해하지 못하여 복습과 재교육 등을 반드시 필요로 하는 학생도 있다. 일반적으로 학습 부진아들은 후자에 속한다고 볼 때, 그들만을 위한 특별한 교육이 이루어져야 할 것임은 누구나 동감하고 있는 사실이다. 특히 성격상 계통성이 강한 학문인 수학은 기초적인 내용을 바탕으로 새로운 내용을 통합해 가야하므로 기초 학습, 즉 선수 학습이 결손되어 있는 상태가 방치된 채 학습을 진행시켜 나간다면 수학 학습 부진은 치유할 수 없는 상황으로까지 발전하게 될 것이다. 특히 어릴 때의 학습 부진은 자라면서 자연스럽게 해결되는 것이 아니라 인간의 전 생애에 걸쳐 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다. 따라서 학습 부진아들에 대한 특별한 지도는 장차 사회의 낙오자들을 최소화하기 위해 필수 불가결한 것이다.

---

1) 여기서의 학습 부진(underachievement)은 일반적으로 지능은 정상이거나 정상에 가까운데 학습 장애(learning disability) 등의 내적인 요인을 포함하여 학습 동기가 부족하거나 배울 기회가 별로 없다든지, 교사의 교수 방식이 자신에게 맞지 않거나, 공부 방법을 잘 몰라서 학습 결손이 누적되어 성적이 떨어지는 등의 외적인 요인 때문에 자신의 능력에 비해 학업의 성취가 현저하게 떨어지는 경우를 포함해서 포괄적인 의미를 담고 있는 것으로 한다.

유능한 교사는 대부분의 학생들이 배운 학습 내용을 이해하고, 이것을 문제해결과 의사결정에 적용할 수 있도록 학생들의 능력과 가치 및 관심을 평가하여 조절할 수 있는 능력을 가지고 있을 것이다. 또한 학생들이 수학 내용을 이해하는데 어려움을 갖는다면, 교사는 그들의 어려움을 진단하여 적절한 보충 지도를 해주어야 할 것이다. 따라서 교사는 무엇보다도 학생들이 학습 부진을 가져오게 되는 요인들을 잘 이해할 필요가 있다.

본 연구에서는 수학 학습 부진에 영향을 미치는 요인에 대해 살펴보고, 여러 가지 요인 중에서 인지적, 심동적, 정서적 요인에서의 교육적 치료 방법에 대해 고찰하고자 한다.

Ⅱ. 수학 학습 부진의 요인

학습 부진아를 처방하기 위해서는 진단이 선행되어야 하고, 진단을 하기 위해서는 먼저 그 학생에게 학습 부진이 오게 하는 요인을 알아보는 것이 중요하다. 수학 학습에 곤란을 일으키는 요인은 매우 다양하며 각 요인들은 상호 밀접하게 관련되어 있다. 수학 학습 부진을 초래하는 원인은 크게 개인적 측면과 환경적 측면의 두 가지로 나눌 수 있다. 개인적 측면은 인지적 요인, 심동적 요인, 신체적 요인 및 정서적 요인으로, 환경적 측면은 사회적 요인과 교육적 요인으로 나눌 수 있다. 여기서는 신체적 요인을 심동적 요인에 포함시켜, 수학 학습 부진의 요인을 인지적 요인, 심동적 요인, 정서적 요인, 사회적 요인, 교육적 요인의 다섯 가지로 나누어 살펴보겠다.

1. 인지적 요인

만일 어떤 학생이 수학에서 추상화하고 일반화하며, 개념과 원리를 추론하고, 기억하는 것이 어렵다는 것을 안다면, 그 학생은 비록 그런 결손을 보충 받는다고 하더라도 일반적으로 수학은 어렵다는 인식을 떨쳐버리기가 쉽지 않다. 학습 속도가 보통인 학생들의 진도에 맞추어 수업을 할 때, 인지적 능력의 부족은 학생들의 학습 부진의 근본 원인으로 크게 부각된다. 지적으로 결여된 학생들은 다른 학생들과 학습의 보조를 맞추기 힘들다. 그들은 배우고 있는 것을 이해하지 못하며, 그것을 쉽게 기억하지 못하고, 문제를 해결하는 데 응용력이 떨어진다. 이것은 수학에 대해 실망하고 포기하는 동기 부족의 정서적 장애로 이어질 가능성이 높다. 수학에서 학습 부진에 영향을 미치는 인지적 요인은 다음과 같다.

1) 정보를 기억하는 능력

Meeker(1969)가 지적했듯이 다양한 지능 검사에 포함된 기억력과 관련된 일련의 과제들 예컨대, 숫자를 반복하여 세기, 단순한 명령에 따르기, 기억으로부터 사물을 명명하기, 기계적으로 세기, 요일 명명하기, 디자인에 대한 기억, 추론하기 등은 어떤 면에서 수적, 시간적, 공간적 지식에 대한 수학적

$\begin{array}{r} {}^{1} \\ 23 \\ \times\ 34 \\ \hline 92 \\ 79 \\ \hline 882 \end{array}$	$\begin{array}{r} 506 \\ -\ 127 \\ \hline 421 \end{array}$
(올라간 1을 두 번 수행, 10세)	(7-6=1, 2-0=2, 5-1=4, 10세)

능력과 관계되어 있다. 수학의 계통적인 본질에 있어서 기억의 중요성은 두 말할 필요가 없다. 선행 개념이 기억나지 않는다면 새로운 학습은 어렵다. 예를 들어, 아동이 0~9까지의 숫자를 회상하여 쓴다면 0~9까지의 숫자 배열이 기억되어야만 하고, 그 자릿값을 부르기 위해서는 10진법의 명명법에 대한 기억이 있어야만 한다. 기억은 또한 알고리즘을 처리하는 데에도 한 몫을 한다. 오른쪽의 계산 실수는 학생들이 연산의 순서를 기억하지 못했기 때문에 발생한 것이다(Reisman & Kauffman, 1980).(계산 실수의 다른 가능성은 최초의 학습 상황, 지각과 관련된 문제들, 발달상의 준비성 부족, 동기 부족 등을 들 수 있다.)

2) 언어 기술

언어 구사 능력은 다른 사람의 의사를 수용하고 자신의 의사를 표현하는 기능을 포함한다. 수용과정의 예로는 듣거나 읽은 단어와 문장들을 이해하는 것을 들 수 있고, 표현하는 기능은 말이나 글로써 나타내는 것을 의미한다. 수학에서 보면, 학생들은 카드 위에 적힌 것(예, 3+2)을 읽고 이해할 수 있을지도 모르고, 심지어 답을 알지도 모르지만, '다섯'이나 '5'로 답할 수 없는 아동도 있을 것이다. 여기서의 관건은 답을 아동들이 알고는 있지만 표현할 수 없다는 사실이다. 가끔 아동은 그들이 듣거나 읽은 것을 이해할 수가 없다. 수학은 상징적 언어로 표현되기 때문에 수용에 문제가 있는 아동은 일반적인 언어 기호뿐만 아니라 수학을 이해하는 데에도 어려움을 겪게 될 것이다. 또한 정확히 모방한 대답을 하였다고 해서 그 아동이 의미있는 지식을 획득했을 것이라고 추측해서는 안된다.

3) 기호 체계와 자유로운 연상을 학습하는 능력

수학은 다양한 기호 체계를 수단으로 의사 소통한다. 의사 소통하기 위해서 누군가 기호를 사용하였을 때, 수신자 입장의 다른 누군가가 그것을 이해할 수 있을 공통적인 신호나 기호 체계가 있어야만 한다. 이 기호들은 그것들이 의미하는 뜻을 가진 채 자유롭게 연상된다. 도식 체계가 진보하면서 그것들은 점점 더 체계화되었다. 하지만 체계화의 이용이 증가함에도, 일부 아동들에게는 도식적인 언어의 습득이 매우 어렵다. Clark와 Woodcock(1976)은 도식 체계를 "상호 의사 소통의 수단이 되도록 규칙이 정해진 일련의 가시적인 표식으로 이루어진 체계"라고 정의했다. 수학은 낱낱의 기호 문자들(예를 들면, 숫자, 덧셈 기호, 제곱근 기호 등)의 연합인 데, 그 기호 단위는 차례로 완벽한 사고를 나타내는 하나 또는 그 이상의 단어들로 표현된다.

인지의 일반적인 과정은 점진적 추상화와 기호화, 이 두 가지의 기본적인 특성에 기초하고 있으며, 추상화는 기호화의 선결 조건이다. 수를 구체적으로 표현함으로써 점진적 추상화와 기호와의 관련성을 용이하게 할 수 있다. 하지만 수학적 기호는 그것이 추상성을 직접 나타낸다는 의미에서 일차적

기호임을 명심해야 한다. 숫자 "2"는 "둘"이라는 추상화된 의미이고, 더하기 표시인 "+"는 연산 활동을 의미한다. 또한 부분 집합 표시인 "⊂"은 포함 관계를 뜻하며 그 밖의 "$\sqrt{\ }$"나 "π" 등도 모두 정해진 지시 대상이 있다. 이러한 지시 대상들은 구체적인 대상, 즉 감각으로 받아들일 수 있는 속성을 가진 대상만을 갖는 것은 아니다. 그러므로 수학적 기호의 추상화의 정도는 매우 깊고, 어느 정도의 추상적 추론 능력은 수학적 기호 체계를 이해하는 데에 필수적이다.

4) 관계를 파악하고 개념화, 일반화하는 능력

수학에서 기본적이고 낮은 수준의 관계는 일대일 대응이 되는 같은 개수를 갖는 두 집합의 원소들을 계열화하고 대응시키는 것이다. 계열화 능력이란 연속성에 유의하고, 사물이나 사건을 순서대로 배열하는 것을 말한다. 일대일 대응의 개념은 계열화 능력의 범위 내에서 일어난다. 일대일 대응은 수학에서 가장 기본적인 관계 중의 하나이다. 아동이 일대일 관계를 이해하지 못한다면 그들은 동질성이나 동등 관계에 대해서도 이해하지 못할 것이다. 일대일 대응은 다대일 대응, 대등, 더 많은·더 적은 등과 같은 개념의 기초가 된다. 일대일 관계가 두 집합 이상에서 일반화될 때, 대등한 집합의 일반화도 개발된다. 이것은 낮은 수준의 일반화의 예이다. 높은 수준의 관계에는 사칙 연산을 포함한 이항 연산과 수의 제곱이나 세제곱, 그리고 수의 제곱근을 찾는 것과 같은 일항 연산이 있다. 아동들은 수로 산술적 연산을 할 때, 이를 규칙이나 원리 수준에서 일반화한다.

5) 상황의 두드러진 면에 집중하는 능력

상황의 가장 적절한 측면과 그 중요성을 아는 것은 수학 학습에서 정말로 중요한 것이다. 이러한 인지 기능은 과정을 추상화하고 분류하는 밑바탕이 된다. 아동에게 대등 집합의 수 성질을 추상화하도록 하기 위해서는 색, 크기, 형태, 질감, 물체의 공간적 위치와 같이 관계없는 사항은 무시해야할 필요가 있다. 초점은 원소의 개수, 즉 대등 집합은 같은 개수의 원소들을 갖는다는 사실에 두어야 한다. 아동은 상황의 어떤 속성이나 측면이 다루어야 할 과제에 필수적인지를 정확히 선택해야 한다. 상세히 탐색해 보고 중요치 않은 사항으로부터 필수 사항을 구별짓는 능력은 이런 유형의 과제 해결을 용이하게 한다. 그러므로 아동에게 특별히 필요에 의해 수학을 가르칠 때, 이러한 능력의 평가는 일상적인 진단 절차에 포함시켜야 한다.

6) 문제해결 전략의 이용

어떤 아동은 가장 적절한 전략을 선택하여 과제를 수행해 가는 반면, 어떤 아동은 시행착오를 거듭하면서 과제를 수행하기도 한다. 아동이 문제 해결을 어떻게 하는지 이해하는 데에 유용한 행동의 관찰은 다음과 같다:

· 학습자는 문제 해결에 있어서 충동적인가 또는 체계적인가? 학습자는 문제를 해결하기 위해 시행착오를 거듭하는 비경제적인 방법을 쓰는가 또는 계획된 전략을 쓰는가?

- 학습자는 과제를 빨리 포기하는가? 과제를 완료하기까지 인내력을 보이는가? 학습자는 과제를 계속하기 위하여 격려를 필요로 하는가? 아니면 독립적이고 자부심이 강한가?
- 학습자는 과제를 실행하는 동안 속도가 변화되었는가? 아니면 처음부터 끝까지 일정한 속도로 과업을 계속하였는가? 또 필요할 때마다 수행 과정을 변경하였는가?

이러한 행동의 관찰을 통해 교사는 아동의 수행이 어느 정도 전략적인지 아닌지를 판단할 수 있고, 부진의 요인을 파악하여 해결 전략의 지도에 유용하게 사용할 수 있을 것이다.

7) 결정하고 판단하는 능력

선행 경험이나 익숙한 상황은 사람이 어떤 결정을 하는데 도움이 된다. 결정하고 판단하는 과정은 상황의 주요한 측면을 인식하는 것, 중요한 정보를 평가하는 것, 불완전한 정보를 아는 것, 놓치고 있는 것을 결정할 수 있는 것, 그리고 불필요한 세부 사항으로부터 필수적인 사항들을 추상화하는 것을 포함한다. 아동은 상황에 주어진 관계들을 평가할 수 있어야 하고, 양자 택일의 선택을 할 수 있어야 한다. 또한 부적절한 대안이 의사결정 과정에 개입하지 않도록 억제하는 능력도 있어야 한다.

8) 추론하고 가설을 설정하는 능력

추론하고 가설을 설정하는 능력은 창의적인 문제 해결을 위해 필요하다. 학습자는 추론하기 위해 가능한 대안들을 만들고 선행 개념들을 다룰 필요가 있다. 또한 여기에는 풀어야 할 문제의 해결책을 찾기 위해서 관계를 형성하고 개념화하며 일반화하는 것을 포함한다. 또 이전에 인식하지 못했던 관계를 발견하는데 추론 기능을 적용하는 것은 학생들에게 유쾌한 경험이 될 수 있으며, 특히 학습 부진아에게 수학적 추론 능력과 가설 설정능력은 수학이 의미있는 활동임을 믿게하는 원동력이 된다.

9) 추상화하고 복잡성에 대처하는 능력

학습자가 극복해야 할 추상성과 복잡성의 정도는 대상이나 개념을 분류하고, 논리 관계나 유추를 찾고, 단순한 논리적 연역을 하고, 직유와 은유를 이용하는 것을 포함한다. 인지 발달 속도가 느린 아동들은 추상적이고 복잡한 상황을 잘 처리하지 못한다. 그러므로 이러한 개념들은 학습자들을 위해 구체화되어야 한다. 추상화하고 복잡한 개념을 이해하는 아동의 능력에 영향을 미치는 조건은 다음과 같다: 정보의 분리된 요소를 통합된 조직으로 조합하는 것에 대한 무능력; 단기 기억, 장기 기억의 불안정; 문제의 답을 충동적으로 찾으려는 시도를 억제하지 못하는 무능력; 해결할 문제를 확인하기 위해 과제의 기본 조건을 조사하는 것에 대한 무능력; 복잡한 문제를 일련의 쉬운 과제로 전환하기 위해 많은 대안과 전략으로부터 가설을 세우고 선택하는 데서의 무능력.

2. 심동적 요인

수학도 읽기나 쓰기 능력에 못지 않게 중요한 심동적(psychomotor) 능력을 요한다. 예컨대, 우리는 시각적·공간적 능력을 통해 어떤 사물을 마음속에서 영상화시켜 여러 가지 방법으로 재배열하거나 조합하여 머리 속에서 더하기 빼기 곱하기 나누기 등을 할 수 있다. 또 섬세한 신체적 운동을 할 수 있을 때 아동은 어떤 사물을 눈으로 따라가면서 세거나 숫자를 쓰거나 혹은 세면서 숫자를 기록할 수 있다. 이 요인은 주로 수학 학습 장애로 인한 부진의 요인에 가까운 것으로, 심동적 요인이 수학 학습에 어떤 영향을 미치는가에 대해 알아본다.

1) 시각적 지각의 혼란

시각적 지각이란 아동이 시각적 경험, 즉 자신이 본 것을 통해 세상을 이해하는 것을 말한다. 시각적 지각의 장애는 공간 인식, 위치 인식, 그림과 배경의 구별, 원근 관계의 구분을 어렵게 한다. Compton과 Bigge(1976)는 아동들이 흔히 범하는 비효율적인 시각적 지각 과정의 행동들을 다음의 다섯 가지로 보고 있다: 미숙한 시각적 구별, 시각적 그림-배경의 혼란, 형식의 고착 문제, 시각적 배열 기억의 결손, 공간적 관계 파악의 어려움.

이러한 행동들이 수학 학습에 영향을 미치는 심동적 요인으로 어떻게 나타나는지에 대한 예는 다음과 같다.

(1) 미숙한 시각적 구별—유사한 두 시각적 기호의 차이점을 지각하지 못하는 무능력
① 연산 기호의 혼란: +와 ×, −와 ÷ 등; ② 집합 기호의 혼란: ∩, ∪, ⊂; ③ 숫자의 혼란: 6과 9, 2와 5; ④ 기하학적 모양의 혼란: □ ▭ △

(2) 시각적 그림-배경의 혼란—부적절한 시각적 자극을 가려내지 못하는 무능력
① 대등 집합의 수 성질에 집중하지 못하는 동시에 집합을 구성하는 대상의 색, 크기, 모양, 질감, 혹은 기능을 무시할 수 있다.
② 단일 폐곡선과 같이 위상적으로 동형인 관계를 알지 못한다. 예컨대, ◯와 는 위상적 동형이지만, ◯와 8는 위상적 동형이 아니다.
③ 미로를 푸는 데에 어려움이 있다.

(3) 형식의 고착 문제—약간 다른 형식을 가진 시각적 자극 사이에 유사성을 지각하지 못하는 무능력: ① 0에서 9까지의 숫자를 방안에 크기, 색, 위치를 달리하여 나타내면 인식하지 못한다. ② 한 숫자를 나타내는 방법은 무한함을 인식하지 못한다. 예컨대, $4 = 2 + 2 = 100 - 96 = 1 \times 4 = 32/8$ 등. ③ 기하학적 도형의 합동은 이해하지만, 크기가 바뀌면 닮음성은 인식하지 못한다.

(4) 시각적 배열의 기억 문제—논리 정연한 순서대로 일련의 시각적 자극을 처리하고 재생하지 못하는 무능력: ① 수를 거꾸로 센다: 473을 437로 읽는다. ② 0에서 9까지의 숫자를 순서대로

쓰지 못한다. ③ 기하학적 도형에 기호를 순서대로 표시할 수 없다. ④ 두 집합의 곱집합의 순서쌍을 나타낼 수 없다.

A= {1, 2, 3} , B= {4, 5} , A×B= {(1, 4), (1, 5), (2, 4), (2, 5), (3, 4), (3, 5)}

(5) 공간적 관계 파악의 어려움—공간상에서 시각적 자극들을 조직하지 못하는 무능력; 상하 좌우 인식의 어려움: ① 소수 표시법의 혼란: 7.34와 .734; ② 곱과 소수 표시법의 혼란: 3·5와 3.5; ③ 6에 ρ을, 3에 ε을 쓴다; ④ 위상적 인식이 어렵다: 포함(⊙ :점은 원의 내부에 있다), 순서(□ ○ △:삼각형은 왼쪽에서 세 번째이다), 인접(∘♧: 공은 나무 가까이에 있다), 분리(:개곡선); ⑤ 오른쪽 예와 같이 규칙에 맞게 알고리즘을 쓸 수 없다.

$$\begin{array}{r} 3\ 2 \\ \times\ \ 7 \\ \hline 1\ 4 \\ 2\ 1\ \ \\ \hline 2\ 2\ 4 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 3\ 2 \\ \times 7 \\ \hline 2114 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1\ \ \\ 3\ 2 \\ \times\ 7 \\ \hline 4 \\ 2\ 2 \\ \hline 2\ 6 \end{array}$$

2) 청각적 지각의 혼란

Compton과 Bigge(1976)에 의하면 청각적 지각은 사람의 말소리든, 주위 환경으로부터의 소리든 뇌에서 청각적 자극을 조직화하고 해석하는 과정이며, 그 과정은 우리가 들은 것들을 조직화하고 선행 경험의 바탕 위에서 그것들을 재해석하는 내적 과정이다. 말은 수의 경우와 같이 리듬을 포함하여 시간적 성격을 가지고 있기 때문에, 청각적 지각력의 장애는 수학 학습에 영향을 미치는 근본 원인이 된다. Compton과 Bigge이 제시한 청각 능력과 관련된 행동들은 다음과 같다: 미숙한 청각적 구별, 청각적 그림-배경의 혼란, 음성 조합의 어려움, 청각의 순서 정연한 기억에 대한 문제.

이러한 요인들이 수학 학습에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 예는 다음과 같다.

(1) 미숙한 청각적 구별—유사한 두 소리 사이의 차이점을 지각하지 못하는 무능력으로, 예컨대 '정사각형'을 '직사각형'으로, 상자 '위에'를 '안에'로 알아듣는 경우이다.

(2) 청각적 그림-배경의 혼란—부적절한 청각적 자극을 가려내지 못하고, 주요한 청각적 정보에 초점을 맞추지 못하는 무능력으로, 예컨대 플래쉬 카드를 움직이는 소리의 방해 때문에, 구술로 하는 기본적인 덧셈 연습을 어려워한다.

(3) 음성 조합의 어려움—개개의 소리들의 순서를 지각한 다음 그것들을 하나의 단어(청각적 통합체)로 조합하지 못하는 무능력으로, 예컨대 불러주는 숫자들을 연필로 쓰지 못하여 '삼십, 사백, 오'를 345라고 적는다.

(4) 청각의 순서 정연한 기억에 대한 문제—일련의 청각적 자극을 순서대로 회상하지 못하는 무능력으로, 예컨대 일련의 숫자들을 순서대로 재생하지 못하며, '15-7=□, 7+□=15'와 같이 간단한 등식에 끼워 넣어진 문장 배열(순서)에 어려움을 겪는다.

수학 학습에 영향을 미치는 심동적 요인의 가장 큰 특징은 어떤 감각 양식으로부터 얻은 정보를 다른 감각 양식에서 얻은 정보와 통합하는 것이 어렵다는 점이다. Birch와 Belmont(1965)가 뚜렷한 학습

장애가 있는 많은 아동들은 시각, 청각, 촉각, 그리고 운동 감각 양식으로부터 얻은 정보를 통합하는 능력에 상당한 결점이 있었음을 밝히고 있듯이, 많은 수학적 개념들이 실세계의 대상에 대한 아동의 지각 활동으로부터 추상화되므로, 지각의 통합 능력은 수학 학습에 필수적인 것이라 할 수 있다.

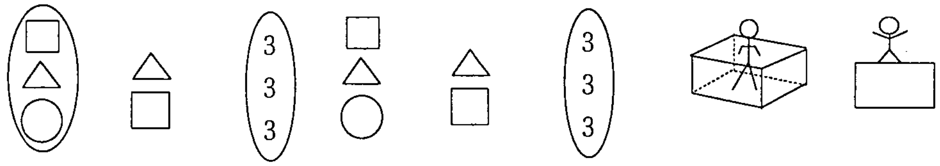
3) 일상 언어의 규칙과 수학

일상 언어의 규칙과 수학이 어떤 관련이 있는지에 대한 예는 다음과 같다.

(1) 음운론상의 규칙-음운 체계의 규칙에 따라 음성 조합들을 해석하고 표현한다.

예를 들어, 만약 아동이 음성들의 차이점이나 유사점을 구별하지 못한다면, 그는 종종 특정한 양적 관계들을 이해할 수 없을 것이다. 또한 "안"과 "위"의 차이점에서와 같은 위상적인 개념들도 영향받을 것이다.

① 3개로 구성된 집합은? 3들로 구성된 집합은? ② 상자 위에 서 있는 그림은?"



(2) 형태론상의 법칙

형태 체계의 법칙은 단어 구조와 어형 변화를 지배하며, 최소한의 의미를 가진 문법적 단위를 조합한다. 여기에는 비교급, 최상급, 동사의 시제뿐만 아니라 복수형과 같은 어미 변화도 포함한다: ① 하나의 쿠키, 몇 개의 쿠키들; ② 키가 큰, 더 큰, 가장 큰; ③ …를 가지고 있다, …를 가진 적이 있다.

(3) 구문론상의 법칙

구문 체계의 법칙은 주어가 술어에 앞서고, 형용사가 명사에 앞서고, 부사가 동사에 앞서는 것과 같이 문장에서의 단어 순서를 배열한다. 순서를 수반하는 구문법은 다양한 수학적 관계를 표현하는 문장의 의미를 변화시킨다: ① 굴렁쇠 안에 공을 집어넣을 수 있다(포함); ② 공안에 굴렁쇠를 집어넣을 수 없다; ③ 키가 가장 큰 소녀는 줄에서 첫 번째이다(순서); ④ 줄에서 첫 번째인 소녀는 키가 가장 크다; ⑤ $3 - 2 = 1$, $2 - 3 = -1$; ⑥ $15 \div 3 = 5$, $3 \div 15 = 3/15 = 1/5$

(4) 의미 체계의 규칙

의미 체계의 규칙은 단어의 내면적 의미와 관련이 있다: ① 아동이 "4"의 의미를 이해한다면, 2+2, 5-1, 2×2, 8÷2 등등 또한 "4"임을 알게 될 것이다; ② 곱하기가 두 가지 방법-동치 집합들의 합과

두 집합의 곱집합으로-으로 표현된다면, 곱하기 개념을 다음과 같이 추상화할 것이다: 5 + 5 + 5 = 3 × 5 = 15, 즉 3개의 5는 15; 두 벌의 스커트와 세 벌의 블라우스는 여섯 벌의 다른 의상들을 만들어 낸다.

아동의 청각적 지각력이 손상된다면, 언어 기능의 전 단계에 걸쳐 영향을 미칠 것이고, 수학 학습에 영향을 미치는 언어의 발달이 방해받을 것이다. Wiig와 Semel(1976)은 지능 구조 모형(Guilford, 1967)을 이용하여 청각적 무능력에 의한 언어 발달의 결손을 연구하였는데, 비교급, 시간, 공간과 같은 논리적 조작을 필요로 하는 언어의 개념화를 이해하지 못하는 무능력함도 수학 학습에 영향을 미치는 요인들 중의 하나임을 밝혔다.

3. 정서적 요인

수학 학습 부진아의 상당수는 학습자의 정서적 결손 상태에서 오는 경우가 많다. 정서적 요인으로는 크게 학습 동기의 결여, 우울이나 불안 또는 스트레스와 같은 정신건강을 들 수 있다. Kauffman (1977)은 사회・정서적 요인으로 다음의 네 가지를 들고 있다: ① 과잉행동, 주의 결핍, 충동적 행동; ② 공격적인 행동; ③ 퇴보, 미숙함, 무능함; ④ 도덕성의 결여.

4. 사회적 요인

학생의 학습에 영향을 미치는 사회적 요인으로는 다음을 생각해 볼 수 있다.

1) 부모의 교육적 가치관

부모가 수학의 교육적 가치에 대해 부정적이고 그들의 자녀가 학교에서 잘하지 못할 것이라고 생각하는 경우, 이러한 가치관을 가진 부모의 자녀들은 집에서 동기유발이나 강화를 해주지 않기 때문에 부정적 영향을 받게된다. 또 부모의 자녀 양육방식도 학습 부진의 한 원인이 된다. 가정에서의 성취압력, 학습에 대한 조력, 가정에서 강조하는 학습관과 같은 자녀 양육방식은 부모의 사회경제적 지위보다 자녀들의 학업 성취에 더 큰 영향을 미칠 수 있다.

2) 문화적 혜택의 정도

문화적인 이기를 누리지 못하는 가정의 학생들은 수학 학습에 어려움을 겪을 수도 있다. 그들은 비학문적인 상황에서 몇몇의 개념과 원리들을 다루기 위한 기회를 거의 갖지 못했기 때문에 그러한 상황의 문제 장면이 제시되면 이해하는 데 더 많은 시간이 소요될 것이다.

3) 교실의 분위기

교실에서 친구가 없어 고립되거나 조롱당하면 수학 학습에 악영향을 미칠 수 있다. 이러한 학생들은 종종 옳지 않은 행동을 함으로써 동료나 교사로부터 승인과 인정을 받으려고 한다.

5. 교육적 요인

교육적 요인은 학생들이 배우는 방법과 관련이 있다. 이는 주로 학교에서 가르치고 있는 교사와 관련된 것으로 다음을 들 수 있다(Cooney; Davis & Henderson, 1975).

1) 교과서에 설명되어 있는 원리를 설명하는데 서툰 교사로부터 배운 학생들은 어려움을 야기할 것이다.
2) 교사가 동기 유발에 거의 또는 아예 관심이 없으면 학생들은 학습에 냉담한 반응을 보일 수 있다.
3) 교사가 학생들이 배운 것을 충분히 이해시키기 위한 피이드백을 확보하지 못하거나 다양하고 학습 속도에 알맞은 종류의 연습문제를 제공하지 못한다면, 학문적 적성의 부족, 가정이나 교실의 사회적 요인 또는 다른 기본적 요인들만큼이나 학습 부진을 야기하는 원인이 될 것이다.
4) 과제를 부여하는 데 서투른 교사도 부진의 원인 제공이 될 수 있다.

Ⅲ. 수학 학습 부진의 교육적 치료

지금까지 수학 학습 부진아들이 나타내고 있는 여러 가지 문제를 해결하기 위한 노력들이 계속되고 다양한 프로그램들이 개발되고 있다. 개발된 프로그램은 접근 방법 측면, 운영 측면, 내용 측면의 세 가지로 나누어 생각해 볼 수 있다(박성익 외, 1984; 박혜숙 외, 1999).

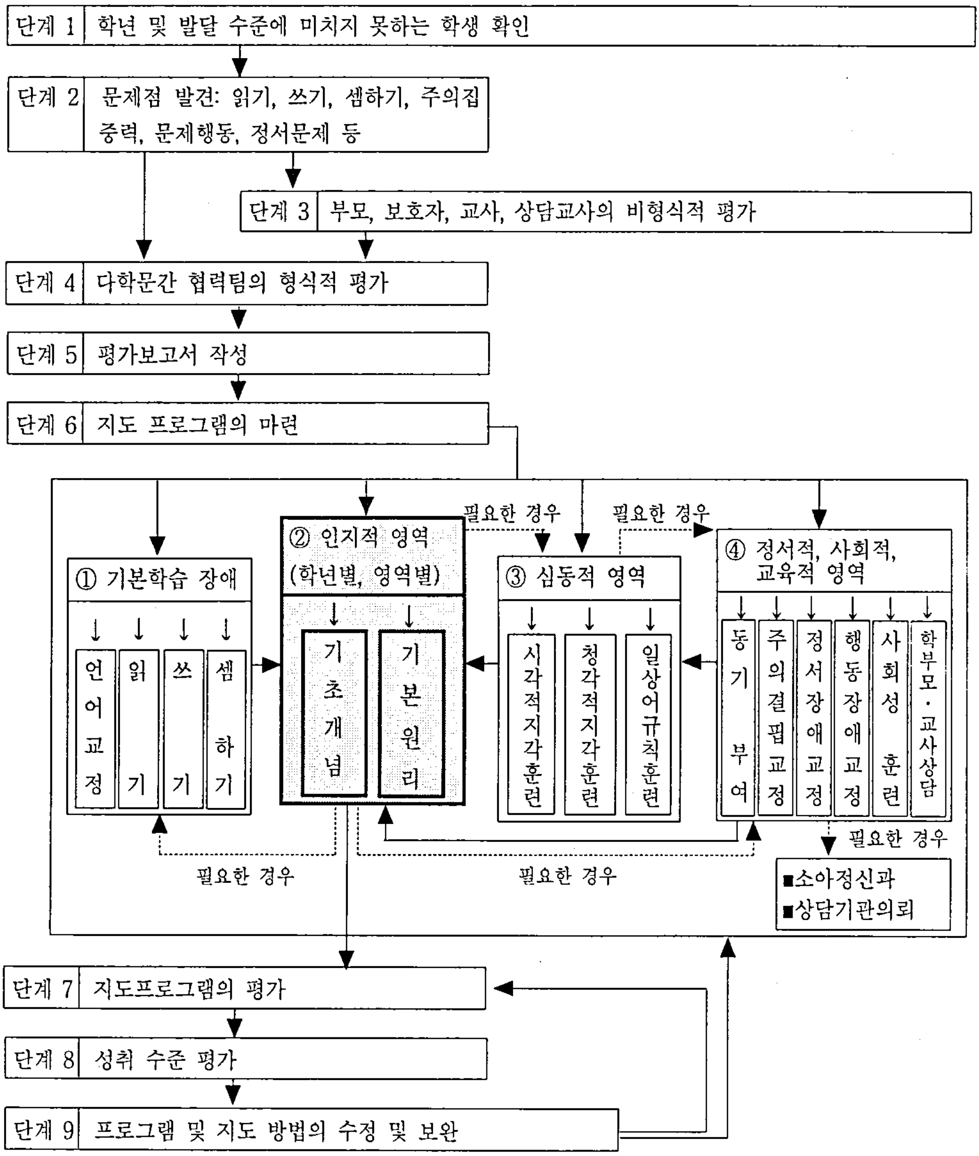
접근 방법 측면은 부진아의 구제를 위한 이론적 접근으로서 원인-치료 모형 이론과 행동주의적 접근으로 대별할 수 있다. 운영 측면은 제도적 운영과 관련된 것으로 Gearheart는 부진아를 위한 프로그램의 활용 형태를 특별학급, 자료실, 순회교사 프로그램, 특별 자료 프로그램으로 나누어 설명하고 있다. 특히 자료실은 미국에서 가장 일반적으로 운영하고 있는 제도로서 학교 단위로 자료실을 설치하고, 1인 또는 2-3인의 전문교사가 배치되어, 정규학급 교사와 밀접한 관계를 유지하면서 특별지도 학생을 지도하는 것인데, 특수 교육 교사가 많지 않은 실정에서는 고려해 볼 만한 방법이다. 내용 측면은 부진아를 지도하기 위한 프로그램의 내용에 따라 기능교육 과정형, 개별지도형, 직업 프로그램, 학습 전략형, 심리치료형 등이 있다.

부진아 지도가 원만히 이루어지기 위해서는 위의 세 가지 측면이 모두 고려된 총괄적인 부진아 프로그램이 개발되어야 하며, 무엇보다도 앞에서 제시된 다양한 부진의 요인에 따른 지도 대책이 마련되어야 할 것이다. 또한 대부분의 학습 부진아들은 수학뿐만이 아니라 다른 교과목에서도 부진이 나타날 가능성이 많으므로 여러 교과에 걸친 종합적인 지도가 이루어져야 할 것이다.

일반적으로 학습 부진 아동을 체계적으로 진단, 판별하고 평가 및 지도계획의 수립 절차는 <그림 1>과 같이 생각할 수 있다.

특히 단계 2에서 부진 학생을 진단하고, 원인을 종합적으로 파악하기 위해서는 학생의 관찰·조사 및 면담, 학부모 상담 자료, 표준화 검사(지능 검사, 표준학력 검사, 성격 검사, 적성 검사 등), 성취

지수 등의 종합적인 진단이 이루어져야 한다. 교사가 판단하기에 어렵거나 부진, 장애, 지진 등의 정확한 구별이 필요하면 전문가에게 의뢰하는 것도 좋은 방법이다. 그리고 무엇보다 중요한 것은 학부모와의 연계에 의한 지도이므로 그들의 동의를 얻어 실행에 옮기는 것이 바람직하다.



<그림 1> 학습 부진의 진단·평가 및 치료교육의 과정

다음에는 요인별 교육적 치료 방법에 대해 알아보겠다. 치료 교육은 일반교육과 본질적으로 같은 교수 이론에 근거하고 있으며 크게 차이가 없다는 점을 전제로 한다. 또한 치료 교육에서는 아동이 가지고 있는 조건이나 부진의 영역이 그 대상이 된다. 그리고 다음의 예는 개별 프로그램화의 일부가 될 수도 있을 것이다.

1. 인지적 요인에서의 교육적 치료

인지적 요인은 여러 가지가 있지만 이들이 독립적으로 부진의 요인으로 등장하는 경우는 드물고 보통은 복합적으로 나타날 가능성이 많다. 예컨대, 수학 학습 부진아 중에는 계산 능력이 약한 아동들이 많은데, 어떤 아동이 8이란 수에 관하여 물어보면 일곱 개의 사물은 셀 수 있어도 8이란 수의 의미는 모를 경우, 양적 파악 능력이나 개념화의 논리적 조작인 추상적 사고력의 빈약, 장기기억의 부족, 언어 기술의 부족 등과 관계가 있을 것이다. 따라서 수학 학습 부진아를 지도할 때는 다음과 같은 점을 중시하여 프로그램화하여 지도하는 것이 바람직하다.

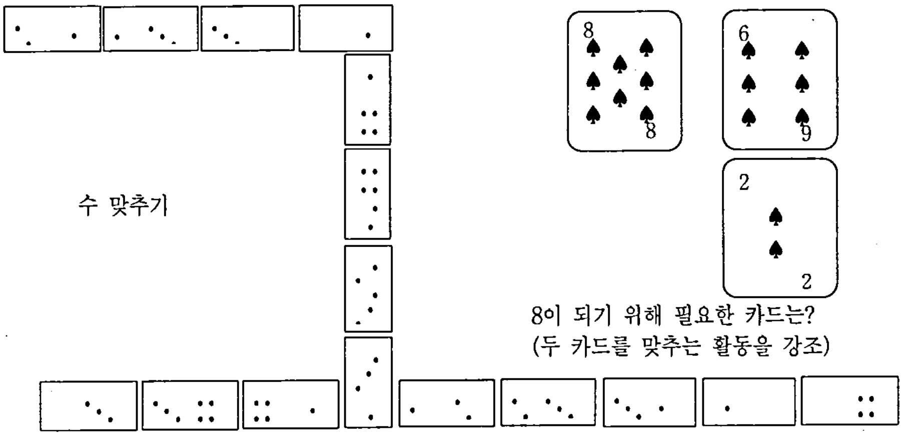
첫째, 그들에게 해석(번역, 비교, 분류, 순서 짓기 등)의 인지 과정을 많이 사용할 수 있는 기회를 제공한다. 둘째, 기억할 수 있는 동기 부여나 활동을 제공한다. 셋째, 새로운 개념이나 원리를 학습하기 전에 그에 대한 사전 지식을 확인한다. 개념이나 원리를 학습할 때 많은 구체적인 예나 그림 등을 사용하여 직관적인 인식을 발달시킨다. 넷째, 교사는 학생들이 어떤 수학적 개념을 말하게 하고, 그 개념을 나타내는 모델을 이들 학생들과 함께 구성한다. 다섯째, 문제를 해결하는 데 적절한 도움을 제공한다. 실제 생활에서 적용되는 문제를 강조한다. 여섯째, 적절한 과제에 대하여 다른 학생들과 함께 활동하게 한다. 측정 과제나 이기는 게임에서 중요한 역할을 하게 하는 것은 능력이 다른 학생들과 함께 할 수 있는 활동의 예이다. 일곱째, 어떤 수학 개념 학습에서 성공할 수 있다는 자신감을 갖게 한다. 학생들에게 성취할 수 있는 목표를 제시하고, 그것을 달성할 수 있도록 도와주어 성공의 경험을 많이 갖게 한다.

여기서는 구체적인 예나 그림을 통해 기본적인 수감각에서 부진한 학생들을 위한 수업 전략에 대한 예를 소개한다. 기본적인 수감각은 수의 개념과 관계(덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈)로 구성되어 있다는 점에서 높은 수준의 일반화라 할 수 있다. 기본적으로 수의 관계는 한 자리 숫자의 두 수를 이항 연산한 결과로부터 만들어진다. 예컨대, $3+5=8$, $7\times6=42$ 등과 이들의 역연산인 $8-3=5$, $42\div7=6$ 등을 들 수 있다.

다음의 수업 전략은 학습자가 0~9의 수 개념과 두 수의 관계인 이항 연산의 개념을 알고 있다는 것을 전제로 한 것이다.

수업 전략 1.1 : 패턴을 강조하기

패턴은 특히 학습자가 어떤 수들이 큰 수의 구성 요소라는 것을 이해하는 데 도움이 된다. 패턴은 구체물과 그림으로 보여 줄 수 있다. 다음 <그림 2>는 카드, 도미노를 포함하는 패턴의 예이다.



<그림 2> 패턴을 위한 카드와 도미노

$1\times9=9 \rightarrow 0+9=9$

$2\times9=18 \rightarrow 1+8=9$

$3\times9=27 \rightarrow 2+7=9$

$4\times9=36 \rightarrow 3+6=9$

$5\times9=45 \rightarrow 4+5=9$

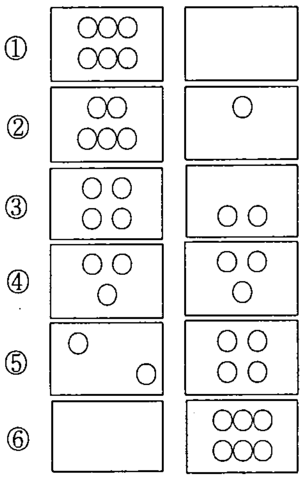
$6\times9=54 \rightarrow 5+4=9$

$7\times9=63 \rightarrow 6+3=9$

$8\times9=72 \rightarrow 7+2=9$

$9\times9=81 \rightarrow 8+1=9$

<그림 3> 9를 인수로 갖는 곱셈



<그림 4> 두 수의 조합

수업 전략 1.2 : 자극의 구별되는 특성의 차이를 강조하기

9를 인수로 갖는 곱셈에 대해 9의 배수의 결과의 자릿값의 합은 항상 9라는 사실이다. 또 다른 특성은 십의 자리의 수는 1씩 증가하고, 일의 자리의 수는 1씩 감소한다는 것이다(그림 3). 이것은 곱의 정확성을 확인하는 방법의 예라 할 수 있다. 그러나 이와 같은 패턴을 개발할 때는 주의를 요한다. 아동이 패턴을 구성할 수 없다면, 그들은 패턴으로 인해 혼란을 일으킬 것이다. 패턴의 이용이 유용하긴 하지만, 어떤 아동에게는 스트레스가 될 가능성도 있기 때문이다.

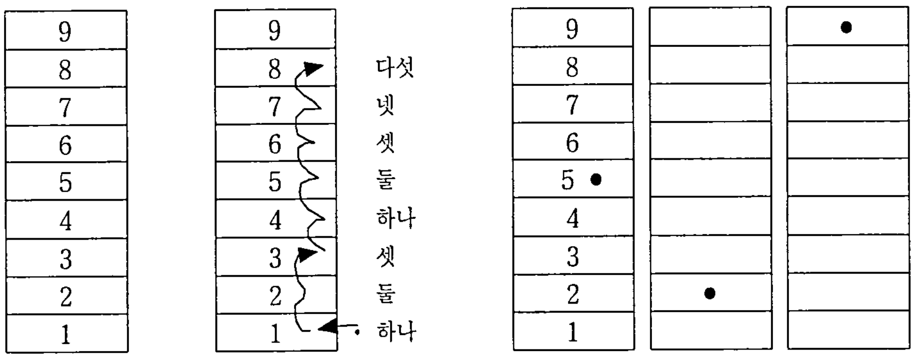
수업 전략 1.3 : 제한된 크기의 합

덧셈을 이해하기 위한 모델로서 집합을 이용한다. 아동에게 9까지 셀 수 있는 가능한 많은 자료를 준다. 그리고 두 개의 파일로 하나의 요소를 구성하는 많은 조합을 만들도록 한다. 예를 들면, <그림 4>와 같이 6개의 요소를 주고 아동에게 관찰을 기록하게 한다. 다음 질문을 함으로써 순서와 계열의 패턴을 알도록 고무한다: 두 부분으로 무엇을 알 수 있겠니?, 2+4가 6임을 안다면 다른 조합도 이해할 수 있겠니?(6+0=6, 5+1=6, ...)

수업 전략 1.4 : R-K 세기판 이용하기

덧셈에 대한 관계를 알아보기 위해 R-K 세기판을 이용한다(Reisman & Kauffman, 1980). 기본판은 <그림 5>와 같이 밑에서 차례로 1씩 증가하여 9까지의 값을 갖도록 9개의 칸으로 되어 있다. 아동은 하나씩 값이 커질 때, 칸 1에서 한 칸씩 위로 세면서 값을 얻는다. 이것은 '세기'가 덧셈을 위한 모델이 되기 때문에 중요하다. 예컨대, <그림 6>은 3+5=8을 나타낸 것이다.

아동에게 각 칸의 값을 말하게 하여라. 동전을 판 위를 움직이면서 각 위치의 값을 확인하여라. 처음에는 판의 값이 동전의 위치를 나타내는 규칙에 의해 하나의 동전을 이용한다. <그림 7>은 몇 개의 예이다. 3+2를 계산하기 위해, 동전을 세 번째 칸에 놓고(또는 1부터 차례로 3까지 위로 세어), 더해지는 2개의 칸을 손가락으로 세어 그 칸에 동전을 옮겨 놓으면 그 값이 5이다.



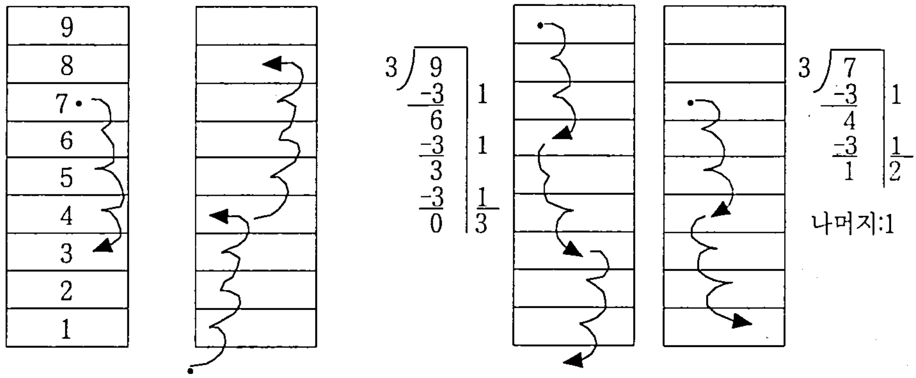
<그림 5> <그림 6> <그림 7>

뺄셈도 마찬가지로 할 수 있다. 예컨대 7-4=3은 <그림 8>과 같이 할 수 있다.

곱셈은 <그림 9>와 같이 할 수 있다. 4가 몇이면 8이 되는가? 아동은 네 칸을 세고, 다시 네 칸을 센다. 그리고는 네 칸 센 것을 몇 배하면 8이 되었는가를 묻는다. 아동이 두 배라고 답하면, '넷이 둘이면 8'과 같이 적게 한다. 이어서 '2×4=8'과 같이 기호로 쓰게 한다.

나눗셈도 <그림 10>과 같이 할 수 있다. 예컨대, 9에는 몇 개의 3이 있는가? 9에서부터 출발하여

3계단씩 세어 내려간다. <그림 11>과 같이 나누어 떨어지지 않는 경우도 생각해 볼 수 있다. 나머지 1은 동전이 1의 칸에 남게 된다.



<그림 8> <그림 9> <그림 10> <그림 11>

2. 심동적 요인에서의 교육적 치료

심동적 요인은 주로 특정 학습 장애와 관련된 것으로 수학에서는 추론, 문제해결, 방향성, 태도, 지각, 정서 등에서 하나 또는 그 이상의 부분에 미숙함으로 나타난다. 따라서 수학에서 심동적 요인으로 인한 부진이 발생된다고 판단되면, 다음 예와 같은 특별한 역사적 방법을 이용하는 것도 도움이 될 것이다. 예컨대, 시각적 지각의 혼란으로 공간적 관계 파악이 어려워서 덧셈 알고리즘의 수행에 장애가 발생한 학생에게는 Hindus가 이용한 다음과 같은 역순의 덧셈 방법을 이용하는 것도 도움이 될 것이다. 이 방법은 왼쪽에서 오른쪽으로 덧셈을 수행하는 것으로 그 과정은 다음과 같다.

수업전략 2.1: 역순의 덧셈 방법

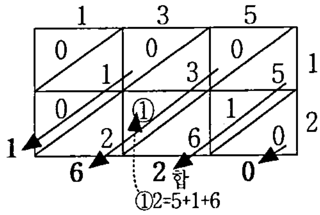
(a)	(b)	(c)	(d)
3	5	4	1
1	3	2	9
	3	1	2
~~4~~			
5	1	~~7~~	
		8	2

[단계1] 3+1=4. 4를 a열 아래 적는다.
[단계2] 5+3+3=11. 1을 b열 아래 적고, a열의 4는 줄을 긋고 4+1인 5를 a열에 적는다.
[단계3] 4+2+1=7. 7을 c열 아래 적는다.
[단계4] 1+9+2=12. 2를 d열 아래 적고, c열의 7에 줄을 긋고 7+1인 8을 c열에 적는다. 따라서 합은 5182이다.

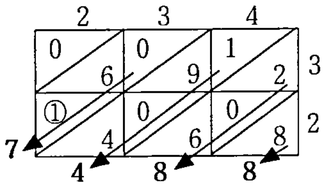
또 곱셈에서 세로 알고리즘에 문제가 있는 학생에게는 다음과 같은 네트워크 방법이 유용할 수도

있다.

수업전략 2.2: 곱셈의 네트워크 방법



135 × 12 = 1620



234 × 32 = 7488

물론 부진이 매우 심하거나 심한 학습 장애를 갖는 학생의 경우는 형태파악, 형태 구성, 선그림, 막대 구성 등의 시각적 지도와 의미의 상호 관계 파악 지도, 의미를 연상시키는 지도 등의 일상 언어의 규칙을 수학과 관련지어 지도하는 것이 선행되어야 할 것이다.

3. 정서적 요인에서의 교육적 치료

정서적 요인에 대한 지도에 대해 여기서는 크게 동기 부족과 주의 결핍장애의 두 가지로 나누어 고찰하기로 한다.

1) 동기 부족

정서적 요인 중에서 단순한 동기 부족일 경우는 다음의 여섯 가지방법을 생각해 볼 수 있다. 첫째, 흥미를 유발시킨다. 흥미는 자주적, 자발적인 학습 태도를 형성시키는 중요한 요소로서, 특히 내적동기 유발의 한 방법으로서 중시된다. 흥미를 유발하기 위해서는 게임, 놀이, 퍼즐, 활동 중심의 수업 구성이 중요하다. 둘째, 학습 목적의 자각이다. 교사는 수업 목적으로서 지식이나 기능의 유용성을 지적함으로써, 지적 호기심을 자극할 수 있을 것이다. 셋째, 자아의 강화이다. 이것은 교사들이 지적 능력에 맞는 기대를 해야한다는 것과 관련이 있다. 특히 개인의 가치를 학업 능력이나 성취와 동등하게 취급하지 않는 것이 중요하다. 넷째, 성공감을 길러 주는 것이다. 부진아의 능력에 맞는 문제를 해결했을 때의 성공은 노력하면 된다는 의욕을 자극할 것이다. 다섯째, 상벌의 적절한 활용이다. 목표를 성취했을 때 즉각적인 보상은 학습 의욕 고취의 훌륭한 수단이 된다. 여섯째, 협동심과 경쟁심을 적절히 유발하는 것이다. 특히 경쟁으로 동기를 부여할 때는 아동의 성격, 학급 분위기, 집단의욕

등을 고려하여 인격 형성에 나쁜 영향을 미치지 않도록 하는 것이 바람직하다.

여기서는 첫째의 흥미 유발을 위한 학습 도구의 활용에 대해 알아보기로 한다. 부진 학생들에게 흥미를 유발할 수 있는 학습 도구는 간단한 게임, 실험 활동, 실생활 주제를 다루는 것이 좋다. 내용은 가능하면 가장 기본적인 계산을 강조하는 것이 좋고, 최소한의 읽기 수준이면 해결이 가능한 것이 좋다. 학습 부진아들을 위한 내용은 학문적으로는 크게 유용하지는 않지만 일상 생활과 관련된 것을 선택하는 것이 가장 좋을 것이다. 박혜숙 등(1999)의 연구에 의하면, 수학 학습 부진아를 위한 5일간의 수학캠프를 통해 학업 성취도에서는 통계적으로 의미있는 성과를 보이지 않았으나 수학적 성향에서는 자신감과 의지, 학습 태도에서는 우월감과 흥미의 항목에서 의미있는 변화를 가져왔다. 즉, 실생활과 관련된 게임과 활동 위주의 학습이 수학에 대해 자신감을 고취시키고, 다른 과제에도 긍정적인 영향을 미칠 것이라 생각된다. 다음은 게임과 실험활동의 예이다.

(1) 게임

게임은 내용을 도입하거나 복습할 때 또는 레크리에이션으로 이용할 수 있다. 가장 중요한 것은 게임이 의도하는 바를 교사나 학생이 파악하는 것이다. 교사는 게임의 진행 방향을 완벽하게 통제할 수 있어야 하고, 탐구하려고 하는 주제를 코멘트하기 위해 멈출 수도 있어야 한다. 또 학습 부진아를 위한 게임에서는 승패를 너무 강조해서도 안되고, 어떤 오류를 범하더라도 벌칙을 가해서는 안 된다.

게임이 복습 또는 반복 연습을 위해 이용될 때, 학생들이 모든 규칙과 절차를 잘 이해하는 것이 가장 중요하다. 정확한 답을 하면 팀 또는 개인별로 점수를 주는 방법도 적절하다. 모든 학생이 성공적으로 게임에 참여하도록 충분한 기회를 주어야 한다. 또 학생들이 오개념을 가질 때 약간의 설명은 필요하겠지만, 게임을 멈추고 장황하게 설명하는 것은 오히려 게임에 대한 흥미를 잃게 할 우려가 있으므로 신중해야 한다. 교사는 매우 부진하거나 오류를 많이 범하는 학생을 위해서 가능하면 손쉽게 이용할 수 있는 문제를 주는 것이 좋다.

레크리에이션 게임을 할 때는 교실 분위기를 보다 부드럽게 하고 교사가 게임을 주도하거나 엄격히 통제할 필요는 없다. 특히 레크리에이션 게임은 자발성을 갖도록 하기 때문에 수업이 끝날 무렵이나 쉬는 시간에 이용할 수 있고, 교사와도 게임을 할 수 있으며 학습 부진아가 이기는 기회가 주어진다면 동기 유발을 위한 기분 좋은 경험이 될 수도 있을 것이다. 다음은 수학 내용의 복습과 반복 연습을 할 수 있는 게임의 예이다.

수업 전략 3.1: 나머지 게임

이 게임은 2명 또는 4명이 참여하여 나누기를 복습하고 연습할 수 있는 게임이다. 이 게임은 그림과 같이 길을 따라 목표 지점에 도달할 수 있는 정사각형 모양의 판이 필요하다.

경기 방법은 한 명이 주사위를 굴리거나 숫자 카드를 던진 후 나온 수로 판 위의 말(동전)이 위치한 칸의 수를 나누었을 때 나오는 나머지와 같은 수만큼의 칸을 따라 말을 이동시킨다. 예를 들어,

현재 10의 위치에 말이 있는 어떤 경기자가 던진 주사위의 눈이 1, 2, 5, 중의 어느 하나이면 나머지가 0이므로 더 이상 나아갈 수 없다. 한편, 4의 눈이 나오면 나머지가 2이므로 2칸을 옮겨 갈 수 있다. 물론 경기판 위의 수를 바꾸거나 나누는 수의 개수, 규칙에 변화를 줄 수도 있다. 예컨대, 목표 지점에 도달하기 위해서는 현 위치에서 목표 지점까지의 칸 수와 같은 나머지를 얻어야 한다거나, 한 자리 수로 나눌 때는 반드시 암산으로 나머지를 구해야 한다는 등의 규칙을 정할 수 있다. 특히 학습 부진아를 위해서는 판 위의 수를 수준에 맞게 구성해 두는 것이 바람직하다. 이 게임은 십진법 이외의 다른 진법을 이용할 수도 있다.

7	21	48	60	50	100	47	12	36	5
10	0	5	9	48	58	68	20	7	17
13	12	3	25	32	48	21	75	11	18
14	10	11	12	18	24	5	13	12	45
15	41	10	10	6	2	1	41	17	50
68	51	7	7	21	◉	8	51	18	11
25	11	6	4	19	3	7	65	15	12
14	13	4	5	2	6	4	3	10	30
16	19	1	4	22	90	87	16	9	47
8	6	40	1	0	95	90	85	75	8

출발

수업 전략 3.2: 스포츠 형태의 게임

수학 주제의 복습은 대중 스포츠의 형태를 따르는 게임을 이용하여 대집단이 할 수 있다. 예를 들어, 난이도를 고려하여 1단계에서 4단계까지 이르는 일련의 복습 문제를 구성할 수 있다. 학생들은 두 개의 야구팀으로 나누어 문제에 답하도록 한다. 각 팀의 타순이 정해지고, 각 타자는 1루타, 2루타, 3루타, 홈런 중 어느 것을 칠 것인가를 선택한다. 교사는 학생이 1루타 문제를 선택하면 난이도가 1인 문제를, 2루타, 3루타, 홈런을 선택하면 난이도가 2, 3, 4인 문제를 각각 선택하여 제시한다. 이 때 틀린 문제는 제외시킨다. 이 게임에도 다양한 변화를 줄 수 있다. 예를 들면, 학생들이 게임에 필요한 여러 가지 문제를 만들 수 있고, 수비팀은 타자가 놓친 문제를 해결할 의무가 있다든지 하는 것이다. 이 때 수비팀의 틀린 문제는 실책으로 처리한다. 이 게임은 공동으로 참여하는 게임이므로 학습 부진아들도 참여시켜 그들의 타순이 되면 별도로 부진아 수준에 맞는 난이도의 문제를 준비한 것에서 해결하도록 하면 된다. 물론 이것은 게임이므로 그들도 1, 2, 3루타, 홈런 중의 어느 하나를 선택할 수 있고, 문제도 쉽긴 하지만 네 단계로 이루어져야 한다.

(2) 실험 활동

수업 전략 3.3: 지구의를 이용하여 거리재기

실험 활동은 소집단 또는 개인에게 후속 학습에서 여러 가지 형태의 수학적 경험을 갖도록 설계된 문제를 제공하는 것이다. 예를 들면, 비의 기능을 익히기 위해 지구의 도시들 사이의 거리를 지구의를 이용하여 재도록 하는 것이다. '활동 카드'나 '실험 계획표'에 따라 학생들은 지구의, 줄자 등을 준비해야 한다. 학생들은 줄자로 적도의 길이를 재고, 축척의 비율을 이용하여 지구의 둘레의 길이를 구할 수 있다. 학생들은 또 이 사실로부터 지구의 반지름도 구할 수 있다. 학생들은 비율을 이용하여

지구의 위의 여러 지점을 잰 cm단위를 km단위로 바꾸어 실제 거리를 구할 수 있다. 이 실험 활동은 학생들이 비율을 합리적으로 해결하는 기능을 익히도록 한다. 학습 부진아를 위해서는 가능하면 소집단 학습으로 팀의 일원으로서 과제를 해결하는 데 같이 참여하도록 한다.

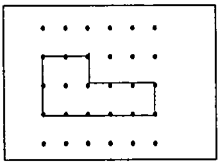
수업 전략 3.4: 봉투 안의 동전의 개수 예측하기

비와 비율을 바탕으로 또 다른 실험 활동을 할 수 있다. 예를 들어, 봉인된 봉투 안의 동전의 개수를 예측하는 것이다. 봉인된 봉투 이외에 빈봉투, 동전, 천칭, 추를 준비한다. 학생들은 문제를 해결하는 데 필요한 비율을 알기 위해 봉인된 봉투의 무게, 빈봉투의 무게, 동전의 무게를 알아야 한다. 유사한 문제로 봉투 안의 클립의 개수나 항아리 안의 콩의 개수를 예측하는 활동을 할 수도 있다.

수업 전략 3.5: 기하판 활동

위와 같은 활동 외에도 다양한 조작 도구를 활용할 수 있다. 예를 들어, 기하판은 수학적 개념과 일반화를 탐구하고 강화하는 데 훌륭한 교구이다. 기하판을 통해 여러 가지 모양 만들기, 넓이, 둘레의 길이를 잴 수 있는 활동을 할 수 있다. 예컨대, 다음 문제를 탐구할 수 있다.

- 여러 가지 삼각형, 사각형, 오각형을 각각 만들어라.
- 내부에 못이 하나고 변이 3개인 도형을 만들어라.
- 오른쪽 도형의 둘레의 길이를 구하여라.
- 넓이가 4인 정사각형을 만들어라.



또한 학생들은 특별한 도구 없이도 할 수 있는 많은 활동들이 있다. 종이와 연필만 있으면 수학 용어를 맞추는 가로-세로 퍼즐이나 숫자 퍼즐을 할 수 있다. 숫자 퍼즐을 통해 연산과 대수적 기술을 연습할 수 있다. 학습 부진아들은 이런 문제가 그들의 흥미와 관련이 있고, 또 자료를 모으고 문제를 해결하는 동안 육체적 활동을 할 기회를 갖기 때문에 즐거워 할 때도 있다.

2) 주의 결핍장애

주의 결핍은 정서 불안, 학습 장애, 정신 지체를 유발하는 데 간접적으로 간여하게 되며, 따라서 학습 부진을 가져오게 된다. 이러한 학생들의 행동 특징은 상황에 무관한 정보에 주의를 두고; 반복을 요하는 과제에 대한 주의 지속이 어렵고(시각적, 청각적, 내적인 산만성); 규칙이나 외부의 간섭하는 행동제한에 강한 반발을 가지고; 지능에 비해 성적이 저조하거나 불규칙적이고; 학습이나 과제 수행이 불규칙적이고; 사회기술이 결여되며(정서적으로 미숙, 자신의 행동 결과에 대해 무감각, 또래 집단에 의한 배척, 낮은 자존심, 쉽게 화를 냄, 정서의 기복이 심함); 오토바이 폭주, 번지점프 등의 스

릴있는 행동을 추구하게 된다.

이러한 주의 결핍 학생을 위해서는 다음과 같은 Miechenbaum과 Goodman이 개발한 인지 재구성적인 자기훈련인 자기지시훈련(Self-Instructional Training) 과정을 이용할 수 있다(채규만, 1998).

[1단계] 먼저, 선생님이 소리내어 말하면서 과제를 수행한다.(인지적 모델링)
[2단계] 아동이 모델의 지시를 따라 하면서 같은 과제를 수행한다.
[3단계] 아동이 스스로 지시를 소리내면서 과제를 수행한다.
[4단계] 아동이 과제를 해 나가면서 스스로에게 지시를 속삭인다.
[5단계] 아동이 내면적 자기지시를 통해 자신의 수행을 안내하면서 과제를 수행한다.

이러한 훈련 과정을 교사가 먼저 여러번 보여주고, 아동이 따라하면서 연습하게 된다. 이 때, 중요한 것은 이러한 과정을 처음에는 소리를 내어하고, 나중에는 내면적으로 하는 것이다. 생각을 소리내는 단계에서 모델인 교사는 다음과 같이 다양한 수행관련 기법을 보여줄 수 있다.

- 문제 정의: **내가 해야할 일이 무엇이지?**
- 주의 집중하고 지시에 반응: **천천히, ……해야지.**
- 자기 강화: **잘했어, 좋아.**
- 대처 기술에 대한 자기 평가와 오류 수정: **그래, 비록 실수했지만 계속 천천히 하면 될거야.**

자신의 비언어적 행동을 통제하기 위한 자기지시훈련에서는 간단한 감각 운동 능력에서 복잡한 문제해결능력까지 다양한 과제가 사용된다. 중요한 것은 위에서 제시된 자기지시훈련 과정을 단지 모델링 하기보다 아동이 반드시 연습해야 한다는 점이다. 또한 수행을 잘 했을 때 칭찬을 통해 강화해 주는 것도 중요하다.

Ⅳ. 결 론

학생들은 그들의 학습 능력에 알맞은 수학적 소양을 가질 필요가 있다. 특히 수학 학습 부진아들은 일반적으로 성숙된 개체가 아니므로 교사는 그들의 잠재력이 발달하고, 수학적 소양을 쌓도록 노력해야 한다. 물론 교사는 학생들이 수학 학습에서 부진을 보일 때 항상 책임을 질 수 있는 것은 아니다. 때로는 환경이 원하는 최상의 결과를 얻도록 하는 데 방해가 될 수도 있기 때문이다. 그러나 학습 부진아들이 향후 정상적인 교육을 받을 수 있도록, 아니면 최소한의 수학적 소양을 가질 수 있도록 최선의 노력을 기울여야 함은 교사들이 해야 할 몫 중의 하나이다.

본 연구에서는 수학 학습에서 부진을 가져오는 요인에 대해 인지적 요인, 심동적 요인, 정서적 요인, 사회적 요인, 교육적 요인으로 나누어 살펴보았고, 이들 요인 중 인지적, 심동적, 정서적 요인에

서의 가능한 교육적 치료 방법에 대해 고찰하였다. 학습 부진의 원인은 개별적이 아닌 복합적으로 나타날 가능성이 많고, 여러 교과에 걸쳐 부진이 일어나는 경우가 많기 때문에 가장 적합한 치료 방법을 찾기가 어렵긴 하지만, 정확한 진단과 평가를 통해 그에 맞는 적절한 프로그램을 계획하고 수행하면 어느 정도의 치료가 가능하리라고 본다. 그리고 교사는 수학 학습 부진아를 지도할 때 다음과 같은 기본적 지침에 유의해야 할 것이다. 첫째, 학습 부진아를 위한 융통성 있는 학급편성을 한다. 둘째, 가능한 피드백의 기회를 많이 준다. 셋째, 자료 제시는 짧은 시간내에 활동은 변화있게 조절한다. 넷째, 학습과제는 가능한 수준과 적절한 양을 고려하여 제시한다. 다섯째, 개념은 단순하게 구체적인 것을 다룬다. 여섯째, 사고과정을 포함하는 학습활동에는 일관성 있는 교사의 태도와 정확한 답이 제공되어야 한다. 일곱째, 부진아의 자아개념을 보호하고 고무시켜야 한다. 여덟째, 과제학습은 학습 내용의 계열상의 순서를 고려하여 기본적인 내용을 집중 지도한다.

그리고 우리 나라와 같은 다인수 학급을 갖는 교육 환경에서 부진아를 지도할 때는 학교 상황에서 종합적인 접근 대책이 절실히 필요다고 본다. 그러기 위해서는 다음과 같은 점을 고려할 필요가 있다. 첫째, 학습 부진아의 지도를 전문 분야로 인정함으로써 학습 부진아는 동기만 적절히 조절해 주면 다룰 수 있다는 식의 기존의 처방 방식에서 벗어나 전문적 지도가 이루어지도록 해야 한다. 둘째, 학습 부진 아동에 대한 인권의 보장, 관심 및 배려를 아끼지 말아야 한다. 특히 타고난 신체적 조건이나 환경적, 사회적 특성 때문에 학습에 어려움이 있다면 교육장면에서 그들의 특성에 맞는 기회를 제공해 주어야 할 것이다. 셋째, 협동적인 팀의 접근이 이루어져야 한다. 여건이 허락하는 한 특수교사, 상담교사, 양호교사, 담임교사, 임상심리 전문가, 소아정신과 의사, 학부모 등과 함께 공동으로 종합적인 프로그램의 구성이 이루어져야 할 것이다. 넷째, 처방보다는 예방에 더 관심을 두려는 의식체계의 변화가 이루어져야 한다. 부진아의 지도가 소홀해지면 이들은 비행 청소년으로 전락할 위험성이 있으므로 지속적인 관심을 가지고 단기적으로 치료하거나 예방할 수 있는 프로그램의 개발에 심혈을 기울여야 할 것이다.

참 고 문 헌

박성익 (1984). 중학교 학습 부진아를 위한 프로그램 개발 연구, 한국교육개발원 연구보고서 RR 84-12, 서울: 한국교육개발원.

박혜숙 외 (1999). 학습 부진아의 수학적 성향 제고를 위한 수학캠프, 수학교육 **38(2)**, pp. 129-144, 서울: 한국수학교육학회.

채규만 (1998). 학습 부진의 원인과 학교의 대책, 서울: 서울특별시 교육청.

Birch, H.G. & Belmont, L. (1965). Auditory-visiual integration in brain-damaged and normal children, *Developmental Medicine and Child Neurology* **7**, pp. 295.

Clark, C.R. & Woodcock, R.W. (1976). Graphic system of communication, In L.L. Lloyd (Ed.), *Communication Assessment and Intervention Strategies,* Baltimore: University Park Press.

Compton, C. & Bigge, J.A. (1976). In J. Bigge & P. O'Donnell (Eds.), *Teaching individuals with physical and multiple disabilities,* Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.

Cooney, T.J.; Davis, E.J. & Henderson, K.B. (1975). *Dynamics of teaching secondary school mathematics,* Boston: Houghton Mifflin Company.

Kauffman, J.M. (1977). *Characteristics of children's behavior disorders,* Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.

Meeker, M.N. (1969). *The structure of intellect,* Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.

Reisman, F.K. & Kauffman, S.H. (1980). *Teaching mathematics to children with special needs,* Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.

Wiig, E. & Semel, E. (1976). *Language disabilities in children and adolescents,* Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.