

장애학생 수학교육 현황과 개선 방안

허 일 (한국재활복지대학)

원 성 옥 (한국재활복지대학)

본 연구에서는 장애학생 수학교육의 현황과 개선 방안에 대해 살펴보고자 하였다. 병리학적 관점과 문화적/교육적 관점에 따른 장애학생과 수학교육에 대한 이해의 차이점과 시사점을 분석하였고, 장애학생 수학과 교육과정에 나타난 장애학생 수학교육의 특성과 장애학생에게 수학교육이 요구되는 이유에 대해 고찰하였다. 즉, 수학을 통한 세상 이해, 수학적 문제해결, 의사소통, 사고력 증진을 위한 장애학생 수학교육의 필요성을 살펴보았다. 또한 장애학생 수학교육은 쉬운 내용을 가르치는 것이 아니라 쉽게 가르치기가 되어야 하며, 인지부하이론에서 제시하고 있는 쉽게 가르치기 위한 방법을 고찰하였다. 이러한 고찰을 바탕으로 장애학생들이 수학을 더 잘 학습하기 위해서는 그들의 장점에 근거한 방법을 통해 장애학생들이 접근 및 이용가능한 수학 교육이 되어야 함을 제안하였다.

I. 들어가는 말

1. 연구의 필요성 및 목적

수학은 많은 교과들 중 배우기 어려운 과목으로 흔히 치부된다. 특히 장애학생들에게 수학 교과와의 학습 목표들은 달성되기 어려우며, 수학 수업은 무의미한 수업으로 생각된다. 장애학생들이 수학 학습을 어려워하는 이유는 무엇이며, 수학에서 가르치고 있는 내용들은 장애학생들이 정말 달성하기 어려운 내용들인가?

많은 교사들과 학부모, 심지어 장애학생 본인들도 수학을 왜 배워야 하는지, 배울 필요가 있는지에 대해 의문을 갖고, 심지어 수학을 못하니까 장애학생이고 장애학생이 수학을 잘 한다면 그 학생이 장애학생이겠는가라고 생각하기도 한다. 이는 자신이 받은 지금까지의 수학 교육을 통해 체험한 수학이 일반 학생들도 달성하기 어려운 내용들이고, 장애학생들이 설사 수학 과목에서 지금 보다 나은 성공을 한다 하여도 장애인의 삶에 수학이 어떤 도움이 되겠는가라는 회의에 근거한다.

그렇다면 정말 수학은 장애학생의 삶에 무의미한 교과일까? 이 질문에 답하기 전에 누가 장애학생이며, 장애란 무엇인가? 또한 수학이란 무엇이며, 수학 교육 및 학습은 어떠한가 하는 것을 살펴보고자 한다. 또한 그런 수학과 수학 학습이라면, 장애학생이 그런 학생들이라면 장애학생의 삶에 수학이 도움이 될 수도 있지 않을까라는 생각을 가능케 하는 ‘장애학생을 포함한 모든 학생을 위한 수학 교육 및 학습’이 존재하고 가능함을 제시하고자 한다.

2. 연구문제

장애학생 수학 교육의 현황과 개선 방안을 제시하고자 하는 본 연구의 연구 문제는 아래와 같다. 첫째, 병리학적 관점에서 벗어나 교육적(문화적) 관점에 의한 장애학생 이해를 고찰한다. 둘째, 장애학생 수학과 교육과정 현황을 분석하고, 장애학생에게 왜 수학이 필요한가를 고찰한다. 셋째, 장애학생에 대한 대안적 관점과 특수교육의 '특수성'에 근거한 장애학생 수학교육 개선방안을 제시하고, 장애학생 수학 교육의 의미를 살펴본다.

II. 장애학생과 수학교육

1. 누가 장애학생인가? 장애학생의 장애는 왜 발생하는가?

최근 장애학생 교육은 장애의 조기 발견, 통합교육의 확대, 부모들의 전문성 증대와 참여 확산, 학습보조 및 정보접근 공학 기기의 발전, 의료 재활 및 정보접근 서비스의 발전에 힘입어 장애의 보상과 극복이 더욱 강조되고 있다. 이런 추세라면 장애 아동과 학생들은 공학 및 의료 기술의 발전과 2-3년 동안의 단기 집중 중재 및 교육 프로그램 덕분에 취학전 교육부터 통합교육을 받기 시작하여, 특별한 교육과정 및 교수 방법의 수정이나 첨가 없이도 교육 받고, 다른 사람의 도움이 없이 자유롭게 사회생활을 할 수 있는 날이 올지도 모르겠다. 그러나 특수교육이 손쉬운 해결 방법(easy solution)을 통해 실현 가능성이 낮은 장밋빛 미래(false hope)를 꿈꾸어 왔다는 비판과, 보다 나은 장애인의 삶과 완전한 사회 참여라는 효과(effect) 보다는 최소 비용과 노력이라는 효율(efficacy)에 만족해 온 것은 아닌가 하는 반성이 교차하는 지금의 특수교육 현실에 비추어 볼 때, 들뜬 마음을 가라 안치고 장애학생들이 원하는 바가 만족되고 가능한지를 살펴보아야 할 것이다.

한편 장애학생 교육에는 또 다른 흐름이 등장하였다. 이는 장애 학생들이 직면하고 있는 문제와 어려움을 한 개인의 삶의 증대와 능력 향상을 통해, 혹은 무능력의 완화 혹은 제거를 통해 해결하려는 접근(예, 청각장애학생은 들을 수 없는 사람들이므로 들을 수 있게 되면 그들의 많은 문제가 해결될 수 있다)에서 벗어나 장애학생들의 장애가 발생하는 이유에는 신체 기관의 손상과 기능 저하뿐만 아니라 장애인들의 사회 참여에 가해지고 있는 억압과 차별(social participation restriction)도 있다(WHO, 2001)는 인식의 등장이다. 즉, 장애학생들은 A 방법보다 B 방법으로 더 잘 공부할 수 있는 학생들인데, 일반학생들과 교사들이 흔히 사용하고 익숙한 방법으로 공부하여 학습 목표에 달성할 것을 요구받고 있기 때문에 학습 상황에서 장애가 발생하고 있다는 것이다. 따라서 장애학생들의 무능력이 아니라 유능함에 근거해서 교육해야 하며, 장애학생들의 노력만큼 주변 의사소통 및 학습 파트너, 부모, 교사도 노력해야 한다는 전제 하에 기존 장애학생 교육 프로그램을 재구성하고자 하는 흐름이 나타났다.

이러한 흐름 속에서 청각장애학생들은 듣지 못하는 사람(deaf person)이 아니라 보는 사람(Seeing

person)이라는 인식(Bahan, 1989)이 생겨났으며, 청각장애학생 교육 현장에서는 농아동을 위한 이중 언어 교육(ilingual/bicultural program for deaf children)이라는 새로운 접근이 시도되었다.

이러한 문화적/교육적/대안적 관점에서는 병리적 관점은 달리 장애학생들은 많은 무능력, 결함, 지체와 함께 더욱 많은 유능함과 강점, 장점을 지닌 존재라고 본다. 그리고 이러한 유능함과 장점에 근거하여 개인차 극소화 전략(비장애학생과 장애학생 간 차이 줄이기, 평균적인 학생 만들기)이 아닌 개인차 극대화 전략을 제안하고 있다. 즉, 장애학생은 A방법보다 B방법으로 더 잘 학습목표 달성할 수 있는 학생으로 인식하고, B방법을 탐색하고 허락하는 교수-학습 환경을 설계하고 제공할 것을 제안하고 있다.

2. 우리나라 장애학생을 위한 수학과 교육과정

2008년 개정 특수학교 교육과정은 특수교육대상 학생의 장애가 중도·중복화 되고 있으며 동시에 이념·정책적으로는 분리교육에서 통합교육을 지향하면서 발생한 제7차 교육과정의 문제점 보완에 초점을 맞추어 수정되었다. 이에 따라 제7차 교육과정에서는 장애 영역에 따라 구분하였던 교육과정을 2008년 개정 특수학교 교육과정에서는 국민공통기본교육과정을 적용하되, 그 교육과정의 적용이 어렵거나 곤란한 특수교육대상 학생을 위해서는 기본교육과정을 적용하도록 하였다.

기본교육과정은 "대체 적용"하는 교육과정의 성격으로 학교 급별 학년별 기준에 의한 교육과정이 아니라, 특수교육대상 학생의 정신 연령에 따른 "발달 과업"과 생활연령에 따른 "생활 경험"을 중심으로 3단계로 구성하여 수준별로 계열화하고 있다. 이에 따라 수학과 교육과정 역시 12년의 학교 교육과정을 3단계의 수준으로 나누어 제시하고 있다. 또한 시간배당 기준은 수학과 과학을 하나의 교과군으로 묶어 제시하면서 동시에 교과별 최소 이수시간을 제시하고 있다. 이에 따라 초등학교에서는 수학과 과학을 합쳐 238시간, 그 중 수학은 136시간을 최소 이수시간으로 제시하였다. 이는 국민공통기본교육과정의 수학과 기본 이수시간과 같다. 그러나 중학교와 고등학교에서는 204시간 중 102시간의 최소이수시간을 제시하므로 국민공통기본교육과정보다 기본이수시간을 적게 제시하고 있다.

기본교육과정의 수학과 목표는 다양한 조작활동과 경험을 통해 수학의 기본 개념을 이해하고 기초 기능을 익혀 실생활의 문제 해결에 활용하는 능력과 태도를 기르도록 하는 것이다. 이는 국민공통교육과정 초등학교 수학과에서 제시하고 있는 목표인 기초적인 수학적 지식과 기능의 습득, 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력과 생활 주변에서 일어나는 현상과 문제를 합리적으로 해결하는 능력의 함양, 수학에 대한 긍정적 태도의 함양이라는 목표와 대조를 이루고 있다. 즉 우리나라의 국민공통기본교육과정에서는 수학과와 기본적인 목표를 수학적 지식과 기능을 바탕으로 수학적 사고와 의사소통 능력 및 문제해결능력의 함양으로 제시하고 있는데 반해, 기본교육과정에서는 수학적 기능에만 초점을 맞추고 있다.

내용 체계 역시 기본교육과정은 국민공통기본교육과정과는 그 차이를 보이고 있다. 국민공통기본

교육과정에서 제시하는 수학과와 내용 체계는 초등학교와 중·고등학교가 다르게 제시되어 있다. 즉 초등학교에서는 수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 규칙성과 문제해결의 5개 영역, 중·고등학교에서는 수와 연산, 문자와 식, 함수, 확률과 통계, 기하의 5개 영역을 총 10학년으로 나누어 제시하였다. 이에 반해 기본교육과정에서는 12년의 학교 교육 체제에서 가르쳐야 할 수학과의 영역을 수, 연산, 도형, 측정, 표와 그래프와 같이 5개로 제시하면서 각 영역별 난이도에 따라 3단계로 연속성 있게 조직하여 나누어 제시하였다. 특히 기본교육과정에서는 수준의 3단계가 학교 급별 수준이 아니라 학습 내용의 수준이므로 학교 급별과 학년에 구애됨이 없이 학생의 능력에 따라 선택적으로 적용할 것을 강조하고 있다. 학생 개인의 교육적 요구에 적합한 교육을 제공할 수 있도록 알맞은 단계의 교육과정을 선택하고 학생의 능력과 적성, 필요, 흥미 등에서의 개인차를 최대한 고려한 개별화 교육을 실시할 것을 제시하였다. 기본교육과정에서 제시하고 있는 수학과와 내용 체계는 <표 1>과 같다.

이러한 교육과정에 근거하여 2009년에 3단계로 나누어진 수학 교과용 도서가 개발되었다. 이 수학 교과서의 단원은 다음과 같은 방향으로 구성되어 있다.

첫째, 일상생활과 관련된 소재를 활용하여 9개의 단원으로 구성되어 주변의 소재나 경험을 중심으로 수학적 개념과 원리를 익힐 수 있도록 하였다.

둘째, 1, 2, 3단계 교과서 모두 동일 영역의 내용을 동일 순서로 구성되어 학생의 능력 수준에 따라 한 교실에서 수업할 수 있도록 하였다.

셋째, 문해 수준에 따라 수학 학습 내용 접근에 어려움을 겪는 대상 학생을 고려하여 1단계는 문자 습득 이전의 문자 학습 준비 수준, 2단계는 낱말을 읽고 쓰는 문자 학습 수준, 3단계는 짧은 단락의 글을 읽고 쓰는 기초학습 수준에 맞추어 수학 학습 내용을 전달하는 방법으로 구성되었다.

넷째, 1, 2, 3단계 모든 교과서에 수 3개, 연산 2개, 도형 1개, 측정 2개, 표와 그래프 1개 단원을 배정하여 주기적으로 반복 확장하는 나선형 교육과정의 원리를 담아 구성되었다.

다섯째, 각 단원은 내용에 따라 최소 2개에서 최대 7개의 제재로 구성되었으며, 중도 중복의 대상 학생들이 각 제재의 내용에 쉽게 접근할 수 있도록 중핵 놀이 활동이 소개되어 있다.

여섯째, 각 제재의 내용을 다양한 생활 장면에서 접근할 수 있도록 가정생활, 사회생활, 건강생활, 여가생활, 직업생활의 장면과 연결하여 구성되었다. 이에 따라 학생의 수준에 따라 한 단계의 교과서를 2번 반복하여 지도해야 할 경우에는 처음에는 가정생활 장면에 중점을 두고 다음 해에는 사회생활 장면에 중점을 두고 지도할 수 있도록 하였다.

일곱째, 각 단원명을 제시하는 단원의 첫 페이지는 단원을 개관하는 생활 장면 그림을 전체적으로 제시하고 하단에 단원의 내용을 안내함으로써 학습자의 학습 준비도를 파악하는 기회로 활용할 수 있도록 구성되었다.

여덟째, 각 제재의 마지막에 심화 활동을 구성하여 제재의 학습 내용을 연습하거나 일반화하는 등 다양하게 활용할 수 있도록 구성되었다.

<표 1> 기본교육과정 수학과 내용 체계

영역 \ 단계	I 단계	II 단계	III 단계
수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 변별하기 ○ 분류하기 ○ 짝짓기 ○ 순서 짓기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개수 세기 ○ 개수 비교하기 ○ 수 1, 2, 3, 4, 5 알기 ○ 수 0 알기 ○ 수 6, 7, 8, 9 알기 ○ 한 자리 수의 순서 알기 ○ 한 자리 수의 크기 비교하기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 19 이하의 두 자리 수 알기 ○ 50 이하의 두 자리 수 알기 ○ 51 이상 100 이하의 수 알기 ○ 100 이상 1000 미만의 수 알기 ○ 두 자리 수의 크기 비교하기
연산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구체물 가르기와 모으기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수 가르기와 모으기 ○ 덧셈식 알기 ○ 합이 9 이하인 덧셈하기 ○ 뺄셈식 알기 ○ 피감수가 9 이하인 뺄셈하기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 받아올림이 없는 두 자리 수의 덧셈하기 ○ 받아내림이 없는 두 자리 수의 뺄셈하기 ○ 받아올림이 있는 덧셈 하기 ○ 받아내림이 있는 뺄셈 하기
도형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 여러 가지 모양 알기(I) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 여러 가지 모양 알기(II) ○ 여러 가지 모양 만들기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평면도형 알기
측정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 여러 가지 사물의 특성 비교하기 ○ 위치와 방향 알기 ○ 일과 시간 알기 ○ 화폐의 종류 알기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구체물을 비교하여 여러 가지 종류의 양 나타내기 ○ 시계 알기 ○ 달력 알기 ○ 화폐의 액면가 알기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 길이재기 ○ 무게재기 ○ 시각 읽기 ○ 달력보기 ○ 화폐 계산하기
표와 그래프	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조사표 만들기(I) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조사표 만들기(II) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조사표 만들기(III) ○ 그래프 그리기

3. 장애학생은 왜 수학을 공부해야 하는가?

미국 수학교사 협의회에서는 수학 공부를 제대로 한 학생은 다음과 같은 지식과 기술을 졸업 시점에서 갖추고 있음을 지적하였다(Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, NCTM, 1989).

1) 수학적 힘 2) 문제해결력 3) 의사소통 4) 수학적 추론능력 5) 수학적 개념 6) 수학적 절차 7) 학생들의 수학적 성향

또한 앞으로의 사회는 수학활용능력을 갖춘 직장인(Mathematically literate workers), 평생학습인(Lifelong learning), 수학에 대한 보편적 접근권 보장(Opportunity for all), 박식한 유권자(Informed electorate)를 요구하고 있으며 수학 교육이 이를 준비하고 만족시켜야 함을 강조하였다. 그리고 학생들이 수학 학습을 통해 수학의 가치를 학습하고(Learning to value mathematics), 자신의 능력에 자신감을 갖고, 수학적 문제 해결자(Becoming a mathematical problem solver)가 되어야 하며, 수학적으로 의사소통하는 방법(to communicate mathematically)과 수학적으로 사고하고 추론하는 법(to reason mathematically)을 배워야 한다고 지적하였다.

장애학생 수학교육이 교과서와 많은 학습지의 문제를 풀고 대학수학능력시험에서 높은 점수를 받는 것만을 의미한다면, 많은 일반교사와 특수교육 교사들의 현실 인식처럼 장애학생 수학교육 시간

은 의미가 없고 장애학생에게 고통만 주는 시간이 될 가능성이 높다. 또한 주지교과로 분류되는 수학 교과 시간에 소위 기능중심 교육과정 등의 대체교육과정을 적용하는 것도 정당화될 수 있을 것이다. 그러나 장애학생들이 미래의 삶을 준비하고, 수학 교육을 통해 수학적으로 의사소통하고 추론하며 문제해결하고 세상을 보는 언어로서의 수학의 가치를 배울 수 있다면 장애학생에게 수학 학습은 꼭 필요한 학습일 것이다. 더욱이 교과서와 문제집 등에 제시된 지식과 기술들은 수학적 사고의 결과물일 뿐이고, 장애학생들이 수학적 사고와 문제해결이 세상과 인간에 대한 애정에서 비롯된 것이라는 수학자의 마음까지 체험할 수 있는 시간이 될 수 있다면 장애학생에게 수학은 일반학생들만치나 중요한 교과가 될 것이다.

III. 장애학생 교육(통합교육+특수교육)과 수학교육

장애학생들을 질병(disorder) 혹은 무능력(disability), 결함(deficit), 지체(delay)가 있는 학생으로 보고 그 장애의 제거와 완화에서 해법을 찾는 교육이 아니라, 문화적/교육적 관점에서 A방법(교육과정)보다 B방법(교육과정)이 더 도움이 되는 학생이 장애학생임을 인식하게 되면 많은 교육적 정보 수집 활동과 의사결정이 달라지게 된다.

일반교사들이 제공하는 교육과정과 교수방법이 더 도움이 되는 장애학생이라면 통합교육(Inclusive Education)을 받아야 할 것이고, 특수교육 교사들이 제공하는 특별한 교육과정과 교수방법이 더 효과적이라면 특수학교나 특수학급 등에서 개별화 교육을 제공받아야 할 것이다. 이 때 교육과정 및 교수방법의 선택은 교육목표와 장애학생들의 강점과 유능함에 근거한 선택이어야 한다. 이에 특수교육 담당 교사들은 일반교사들에 비해 더 많은 교육과정과 교수방법, 장애학생의 학습자 특성에 따른 교육적 의사결정 노하우(교수적 수정 포함)를 알고 있어야 한다. 이는 선진 외국에서 특수교사를 학부가 아닌 대학원 과정에서 양성하는 이유이기도 하다.

1. 특수교육의 본질: 쉬운 내용만을 가르치는 것이 아니라 쉽게 가르치기

현재 특수교육 담당 교사들은 장애학생들에게 일반학생들과 동일한 학습 목표를 달성하기 위해 노력하기 보다는 교육과정 상의 학습목표들 중 장애학생들이 학습 가능한 쉬운 목표나 내용 중심으로 수업을 진행하는 경우가 많다. 즉, 장애학생들이 학습 성공 가능성이 낮은 목표와 어려운 내용들은 제외하고 쉬운 내용을 중심으로 12년 과정의 수업을 진행하는 경우가 많다(고등학교 과정에서 초등학교 수학 가르치기).

그러나 해당 학습목표나 내용이 아무리 어렵더라도 학교 졸업 후 더 나은 삶을 사는데 도움이 되고 학교 졸업 시점에서 꼭 알아야 하고 할 수 있어야 하는 지식과 기술이라면 가르치고 배워야 한다(쉬운 것만 가르치는 특수학교 교육보다 통합교육이 더 선호되고 있는 이유 중 하나이다). 즉, 장애

학생들은 어렵든 쉬운 배워야 할 것을 배울 수 있도록 쉽게 가르치는 교사를 원하고 있는 것이다. 이것이 특수교육의 존재 근거이며 특수교육 교사의 배치 이유인 것이다. 자신이 가르치는 학생이 장애가 있고 특수해서 특수교사인 것이 아니다.

2. 수학 쉽게 가르치기: 과제 난이도 조정 및 다양한 해결 방법 허락하기

인지부하이론(Cognitive Load Theory, CLT, Clark, Nguyen, & Sweller, 2006)에서는 과제 난이도가 학습과제 구성요소(elements)의 많고 적음과 구성요소들 간의 상호작용 정도(elements interactivity), 학습자의 사전지식 정도에 의해 결정된다고 설명한다. 따라서 사물과 이름을 관련짓는 명칭이나 이름대기 학습은 단순한 과제에 해당되며, 서로 다른 분수의 덧셈이나 뺄셈 등의 연산은 복잡한 과제에 해당된다. 또한 동일한 과제의 경우도 학습자의 사전 지식에 따라 난이도가 달라질 수 있다. 학습과제가 4가지 구성요소와 그들 간의 3가지 상호작용을 새로 배워야 하는 과제에서 학습자가 이미 2가지 구성요소와 1가지 상호작용 요소를 알고 있다면 상대적으로 과제 난이도는 낮아지게 된다.

1) 내재 요인에 의한 인지 부담(intrinsic cognitive load)

내재 요인에 의한 인지 부담(ICL)은 학습 목표의 구성 지식과 기술에 의해 결정된다. 그러나 관련 지식과 기술을 이미 알고 자동화되어 장기기억으로부터 인출과 활용이 가능한 경우에는 동일한 과제라도 학습자의 사전 지식에 따라 달라지게 된다. 학습 목표 달성과 관련 있는 인지 부담을 줄이기 위한 방법들은 다음과 같다(Clark, Nguyen, & Sweller, 2006).

- 다양한 worked example의 사용
- 학습자의 자기-설명(self-explanation) 촉진
- 새로 배운 기술의 자동화 촉진
- 본 학습 과제의 하위 구성요소를 미리 가르치기
- 초기 정신 모델의 형성 후 mental rehearsal 촉진
- signaling: 중요한 정보에 대해 알려주는 부가 정보 제시
- modular example의 사용

2) 과제 처리 관련 인지 부담(germane load or relevant load)

과제 처리 관련 인지 부담은 학습과제 수행 혹은 학습목표 달성에 도움이 되는 학습 활동에 의해

발생하는 인지 과정(mental work)에 따른 인지 부담(GCL)이다. 학습 목표 달성에 도움이 되는 인지 전략이나 초인지 전략, 자기-설명 전략 등이 이에 해당된다. 기존 연구에서 학업성취 수준이 낮은 학생들에게 전략 교수가 오히려 학습에 방해가 되거나, 학업 성취 수준이 높은 학생들에게 전략 교수를 하는 경우 일시적으로 성취수준이 낮아졌다 회복되는 현상(U-curve effect)을 CLT에서는 GCL로 인한 인지 부담이 전체 작동기억 용량을 초과하거나 일시적으로 증가하여 나타나는 현상으로 설명한다. 발견 학습이나 문제중심학습, 조사기반 학습 등과 같이 큰 GCL을 요구하는 방법을 학습 초보자나 낮은 학업성취를 보이는 학생들에게 사용할 때 학습을 오히려 방해할 수도 있음을 예상할 수 있으며, 이 경우 CLT에서는 worked out example의 제시가 더 효율적이라고 제안하고 있다(Paas & van Merriënboer, 1994)

3) 외재 요인에 의한 인지 부담(extraneous load or irrelevant Load)

학습 목표와 관련이 없는 정신 활동으로 제한된 작동기억 용량을 낭비하게 되는 요인을 말한다. 학습 목표와 관련 없는 내용을 제시하거나, 사전 지식과 통합해야 할 새로운 정보들을 찾아다니느라 정작 통합 및 의미 구성 등의 본질적인 학습에 필요한 정신활동을 못하게 되는 원인이 되는 인지 부담(ECL)이다. 이 ECL을 줄일 수 있는 방법들은 다음과 같다(Clark, Nguyen, & Sweller, 2006; Clark & Mayer, 2003).

- 그래픽과 음성 설명의 사용
- 주의 분산(split attention) 방지
- 불필요한 내용 제거
- 외부 기억 보조물 제시
- segmenting & 학습자 통제권 부여
- worked example의 사용
- 글과 그래픽 혹은 음성과 그래픽을 함께 사용
- 연관된 글과 그래픽은 서로 가깝게 제시
- 그래픽과 글을 제시하기보다는 그래픽과 음성으로 제시
- 불필요한 소리나 그림, 불필요한 학습 내용 첨가 금지
- 개인화 원리 적용

4) 인지 부담(cognitive load)과 학습 성공/실패

내재 요인(ICL) 및 외재 요인(ECL) 관련 인지 부담과 과제 관련 인지 부담(GCL)은 서로의 인지

부담에 부가적으로 작용한다. 따라서 교수의 목표는 부적절한 교수 절차에 의해 발생한 ECL을 감소시키는 것이어야 한다. 특히 내재 요인 관련 인지 부담 및 과제 관련 인지 부담이 높은 경우, 전체 인지 부담이 제한된 작동기억 용량을 초과하지 않도록 외재 요인 관련 인지 부담을 줄이지 않으면 학습에 성공할 가능성이 낮아지게 된다. 반대로 외재 요인 관련 인지 부담을 최대한 낮추게 되면, 작동기억 용량에 여유가 생기고, 학습자는 이를 과제 관련 정보 처리에 사용할 수 있게 되어 학습 성공 가능성이 높아지게 된다.

따라서 과제 난이도가 쉬운 경우는 부적절한 교수 방법이 사용 되더라도 제한된 작동기억 용량을 초과하지 않아 학습 실패할 가능성이 낮다. 그러나 과제 난이도가 높은 경우는 부적절한 교수 방법에 의한 인지 부담이 높으면 제한된 작동기억 용량을 초과하여 학습 실패할 가능성이 높아지게 되므로 외재 요인에 의한 인지 부담을 줄이는 교수 방법을 사용할 필요가 있다(Sweller, 2005, pp.19-30, 2006).

5) 인지부하이론(CLT)이 교수·학습에 주는 시사점

인지부하이론에서는 학습과정에서의 한계와 장점에 근거해서 보다 효율적인 학습의 조건을 제시하고 있다. 즉, 정보처리과정에서 작동기억은 제한된 처리 용량을 가졌지만, 우리의 사고 및 학습과정에서 능동적인 정보 처리의 핵심 역할을 수행함을 지적하면서 인간의 정보처리 특성(제한된 작동기억 용량, 두 정보 입력 채널, 정보 통합 촉진 등)에 맞는 효율적인 교수·학습 방법을 제안하고 있다. 또한 거대한 용량을 가지고, 주로 저장 창고 역할을 수행하는 장기기억은 작동기억과 협력하여 새로운 지식과 기술을 저장한다. 이렇게 저장되고 조직된 전문지식이나 과제 관련 지식은 작동기억 내에서의 정보처리 효율성을 높임으로써 학습과정에 큰 영향을 미친다. 이는 학습자가 장기기억 내에 많은 전문지식과 과제 관련 기술을 갖춘 경우, 학습자는 작동기억에서 더 많은 정보를 처리할 수 있다.

이와 같이 인지부하이론에서는 학습과정에서 발생하는 인지 부담(cognitive load)의 발생 원인을 밝혀내고, 학습자가 학습 성공에 필요한 작동기억 용량을 확보하고, 제한된 작동기억 용량 내에서 효율적으로 정보처리하고 학습에 성공할 수 있도록 도울 수 있는 방법을 제안하고 있다(Clark & Mayer, 2003; Mayer, 2005; Clark, Nguyen, & Sweller, 2006). 이를 정리하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 인지 부담을 줄이기 위한 교재 제작 및 교수 방법

적용 원리	상세 내용
멀티미디어 원리	· 글과 그래픽을 교수 내용을 제시하기 위해 사용
글과 그래픽을 함께 사용하라	· 그래픽은 장식의 효과보다 내용과 관련 있게 제시
	· 그래픽은 구체적 사실, 개념, 각 부분을 설명하기 위해 사용
	· 동영상은 과정, 절차, 원칙을 설명하기 위해 사용

	<ul style="list-style-type: none"> · 조직을 위한 그래픽은 아이디어 또는 학습 주제간의 관련성을 보여 주기 위해 사용 · 설명적인 그림은 변인간의 관계를 보여주거나 보이지 않는 현상을 보여주기 위해 사용
<p>인접 원리</p> <p>인쇄 글자와 음성 설명을 그래픽에 가깝게 위치시켜라</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 텍스트가 설명하고 있는 그림에 인접하게 텍스트 제시 · 질문 문항에 가깝게 피드백 정보 제시 · 관련 정보의 인접 제시
<p>다중양식 적용 원리</p> <p>내용을 텍스트보다는 음성으로 제시하라</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 그래픽이나 동영상에 대한 설명은 음성 설명으로 제시 · 학습자들이 참고 자료로 사용할 수 있는 정보의 경우 텍스트로 제시(연습문제 활용 방식 등)
<p>중복 회피 원리</p> <p>그래픽이 제시된 경우 인쇄 문자와 음성으로 중복해서 설명하지 말 것</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 음성 설명과 중복된 텍스트로 설명하는 것이 아니라 음성 설명 형태로만 그래픽 자료를 설명 · 그래픽 정보가 포함되어 있지 않은 경우, 텍스트를 말로도 들려줄 수 있음 · 언어 이해가 어려운 경우, 텍스트를 음성으로 들려 주는 것이 도움이 될 수 있음
<p>일관성 원리</p> <p>불필요한 소리 정보 사용을 피하라 불필요한 그림 사용을 피하라 불필요한 학습 내용 첨가를 피하라</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 배경 음악이나 관련 없는 환경음 등 불필요한 소리 정보 제거 · 학습해야 하는 지식 및 기능과 관련이 있지만, 꼭 필요하지 않은 그래픽과 동영상 제거 · 단순한 텍스트 분량으로 학습 내용을 제시하거나 주요 요점을 제시하는 음성 정보 제시

출처: Clark & Mayer(2003)

IV. 나오는 말

본 연구에서 장애학생 수학교육 현황과 개선 방안을 고찰한 결과는 아래와 같다.

첫째, 병리학적 관점이 아니라 교육적(문화적) 관점에 의한 장애학생 이해와 수학 교육 이해가 필요하다.

둘째, 장애학생 수학교육은 수학적 사고의 결과물을 재생해내는 시간이 아니라 수학이라는 언어를 통한 세상 이해와 수학적 문제해결, 의사소통, 사고하기를 체험할 수 있는 시간이어야 하고 수학의 가치와 자신의 가치를 깨닫는 시간이어야 한다.

셋째, 장애학생 수학교육은 쉬운 내용만을 가르치는 교육이 아니라 일반학생과 동일한 학습목표를 장애학생들이 동일하게 달성할 수 있도록 쉽게 가르치는 교육이어야 한다.

넷째, 일반교사와 특수교육 교사 모두 장애학생들이 더 잘 의사소통하고 학습할 수 있는 방법을 찾아 적용할 수 있는 노력이 필요하다.

다섯째, 장애학생 수학교육은 장애학생의 장애, 결함, 지체, 무능력에 근거하기 보다는 그들의 장점과 강점, 유능함에 근거하여야 하며, 장애학생이 보다 나은 삶을 준비할 수 있도록 배워야 할 것을 배울 수 있으며, 목표에 다다른 다양한 길이 허락되는 장애학생이 접근 및 이용가능한 교육(High Access Instruction, Feldman & Denti, 1994)이 되어야 한다.

참 고 문 헌

- Bahan, B. (1989). Seeing person. In Sherman Wilcon(Ed.), *American deaf culture: An anthology*. Burtonsville, maryland: Linstok Press.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2003). *E-learning and the science of instruction: proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Feldman, K. & Denti, L. (2004). High-access instruction: Practical strategies to increase active learning in diverse classrooms. *Focus on Exceptional Children*, 36(7), 1-12.
- Greeno, J. G. (1993). From research to reform education and cognitive science. In L. A. Penner, G. M. Batsche, H. M. Knoff, & D. L. Stone(Eds.), *The challenges in mathematics and science education: Psychology's response*(pp.153-192). NY: Oxford University Press.
- Mayer, R. E. (2005). Principles for managing essential processing in multimedia learning: Segmenting, Pretraining, and modelity principles. In Richard E. Mayer(Ed.), *The cambridge handbook of multimedia learning*(pp.169-182). NY: Cambridge University Press.
- Paas, F. G. W. C., & van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 122-133.
- Sweller, J. (2005). Implication of cognitive load theory for multimedia learning. In Richard E. Mayer(Ed.), *The cambridge handbook of multimedia learning*(pp.19-30). NY: Cambridge University Press.
- Sweller, J. (2006). How the human cognitive system deals with complexity. In Jan Elen & Richard E. Clark(Eds.), *Handling complexity in learning environments: Theory and research*. NY: Earli.
- Tony, C. (1997). Educating for bilingualism in different contexts: Teaching the deaf and teaching children with English as an additional language. *Educational Review*, 49(2), 151-158.
- WHO (2001). *International classification of functioning, disability, and health*. WHO.

The Study on Realities and Improvements of Mathematics Education for the Students with Disability

Hoe, Il & Won, Seong Ok

Korea National College of Rehabilitation and Welfare
Jangan-Dong 5-3, Pyungtaeksi, Kyunggido, Korea
E-mail: heol@hanrw.ac.kr
E-mail: woonsok@hanrw.ac.kr

The purpose of this study is to examine and analyze the realities and improvements of mathematics education for the students with disability.

First, it is necessary to understand the disability and mathematics education on the basis of cultural perspective. Second, it is needed to improve student's understanding of the world, problem solving, communication and reasoning through mathematics. Third, the important thing for the students with disability is to teach mathematics easily, not to teach easy contents.