

초등 수학 영재교육에서 개별화 수업의 가능성 탐색

김민정 (정동초등학교)

김재원 (경상대학교)

손정우 (경상대학교)

한인기 (경상대학교)¹⁾

초등 수학 영재교육에서 학생들의 개인차, 학생들의 흥미와 관심, 수준별 교육, 수학적으로 능동적인 학습자의 특징 등과 같은 개념들이 중요하게 인식되고 있다. 본 연구는 초등 영재교육에서 영재학생들의 개인차를 고려한 수학 수업의 가능성을 모색한 연구로, 영재학생들의 개인차를 고려하여 수업을 진행할 수 있도록 개별화 수업 모형을 연구하였으며, 이 모형에 따른 수학 영재 학습 자료를 개발하였다. 그리고 개별화 수업의 효과를 영재학생들의 자기주도 학습능력의 변화, 학습 만족도를 통하여 조사하였다. 본 연구의 결과는 수학 영재교육의 다양한 수업 모형 개발 및 적용, 개별화 수업의 활성화에 관련된 후속 연구의 기초 자료가 될 것으로 보인다.

I. 서론

2007개정 수학과 교육과정 해설서(교육과학기술부, 2008, p.3)에 의하면, '제7차 수학과 교육과정은 학교 교육을 공급자 중심에서 수요자, 즉 학생 중심으로 바라보도록 그 관점을 전환'시켰다. 그 결과 수학교육학의 연구와 실제에서는 정해진 분량의 학습내용을 학생들에게 전달하는 방법보다는 수학의 교수-학습 과정에서 학생들의 개인차, 학생들의 흥미와 관심, 수준별 교육, 수학적 능동적인 학습자의 특징 등과 같은 개념들이 중요하게 부각되고 있다. 그리고 학습의 양적 측면보다는 학습의 질적 측면이 강조되고 있다.

영재학생들은 언어발달, 유창성, 분석력, 관찰력, 추론 능력, 문제해결 능력, 통찰, 추상적 사고 능력, 초인지 능력, 주의집중, 과제지향성, 자기주도성, 창의성 등

의 분야에서 다른 학생들과 큰 차이를 보이며, 영재학생들 사이에서도 큰 개인차를 보인다. 그러므로 영재학생들의 개인차를 고려한 수요자 중심의 수학 영재교육은 일반학교의 정규 교육과정에서 뿐만 아니라, 수학 영재교육에서도 매우 중요한 문제라고 볼 수 있다.

수학 영재교육에 대한 국내의 연구들을 분석하면, 수학 영재들을 위한 교수-학습 프로그램 및 자료에 관한 연구(구본왕·송상헌, 2011; 임경진·박만구, 2010; 이종권·이재현, 2006; 김정현·황우형, 2010 등), 영재교실 및 지도에 관한 연구(이학로·류성림, 2011; 박광순, 2010; 김명자·신향균, 2009; 최근배·김홍선, 2007 등) 등이 수학 영재교육 연구의 중심을 이루고 있음을 알 수 있다. 이러한 연구들을 통해, 수학 영재교육의 다양한 측면들이 규명되고, 수학교육학 영역에서 영재교육 연구의 바탕을 제공했다는 것은 높게 그 가치가 평가되어야 할 것이다. 그러나 초등 영재학생들의 개인차의 본질, 개인차의 요소들에 대한 연구, 개인차를 고려한 수학 수업의 특징, 개인차를 고려한 수업 모형 등에 관련된 연구는 충분하게 이루어지지 못했다.

본 연구에서는 초등 영재교육에서 영재학생들의 개인차를 고려한 수학 수업의 가능성을 탐색한 연구로, 영재학생들의 개인차를 고려한 수학 영재의 개별화 수업 모형을 연구하며, 이 개별화 수업 모형에 따른 수학 영재 학습 자료를 개발할 것이다. 그리고 개별화 수업의 효과를 확인하기 위해, 영재학생들의 자기주도 학습능력의 변화, 학습 만족도를 조사할 것이다. 본 연구를 통해 얻어진 자료들은 초등 수학 영재교육의 다양한 수업 모형 개발, 개별화 수업에 관련된 후속 연구를 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

* 접수일(2011년 7월 14일), 수정일(2011년 8월 3일), 게재 확정일(2011년 8월 26일)

* ZDM 분류 : U53

* MSC2000 분류 : 97U50

* 주제어 : 영재교육, 개별화 수업, 자기주도학습능력

1) 교신저자

II. 이론적 배경

1. 개별화 수업

교육의 연구와 실제에서 개별화와 관련하여, 개별화 교육 프로그램, 개별처방수업, 개별화 수업, 개별화 교수, 개별화의 원리, 개별화 수업체제, 개별적 수업체제 등과 같은 단어 결합이 활용되고 있다.

‘개별화 수업’의 본질에 체계적으로 접근하기 위해, 개별의 의미로부터 출발하자. 국어사전(남영신, 2003, p. 83)에서 개별은 ‘따로따로임, 하나하나 따로의 것’으로 정의되어 있다. 즉 우리말에서 개별은 집단의 대응되는 개념으로, 개별적인 독립된 개체인 개개인을 의미한다고 할 수 있다.

한편, 교육적 측면에서 개별화(個別化)의 개념을 Gusev(2003, p. 184)는 ‘개별화는 독립적인 삶의 능력, 자기조절의 능력, 자기 정체성 보존의 능력과 같은 개인의 특성의 계발을 의미한다’고 주장하면서, 교육의 과정에서 개별화는 다양한 개인적 특성들의 계발에 관련됨을 강조하였다. 즉 개별화는 집단을 개개인으로 나누는 단순한 집단 분할의 의미가 아니라, 개인의 다양한 특성들, 개인차 요인들의 계발을 가정하는 것이다. 이와 같은 맥락에서 Anderson(1995, p. 155; 황운한(2004) 재인용)은 개별화를 ‘학생들 사이에 존재하는 개인차들을 수업에 순응시킴으로써 전통적이고 획일화된 수업보다 학생들을 개인적, 사회적, 그리고 학업적으로 더 높이 향상시키기 위하여 교사 또는 학교 관리자 측면에서의 시도’라고 주장하였다.

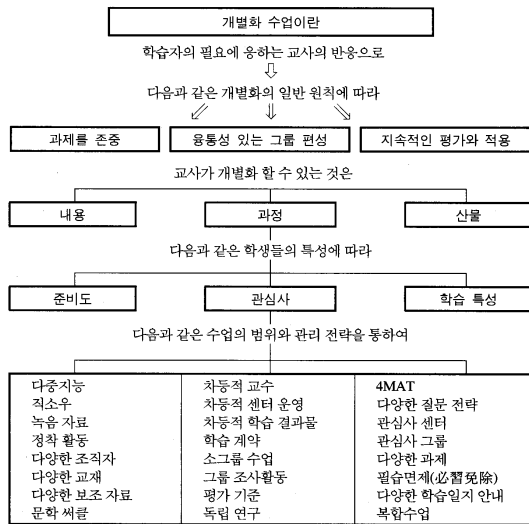
교수-학습 과정에서 개별화는 일반적으로 ‘개별 교수’, ‘개별화 수업’ 등의 개념으로 구체화된다. 개별 교수(individual teaching)는 교육심리학 용어사전(한국교육심리학회, 2000, p. 23)에서 ‘개개 학생들의 학습 흥미·능력·요구 등의 차이에 따라 교수하는 것으로서 개인차를 고려하여 작성한 단위 해당표·프로젝트(구안) 등을 계획해서 개별적으로 지도하는 방법’이라고 규정하고 있다. 그리고 교육학 용어사전(현종익·이학춘, 2002, p. 25)에서는 개별화 수업을 ‘학습자 개개인의 학습 능력과 속도에 따라 학습을 진행하는 수업’이라고 기술하고 있다. 즉 개별 교수, 개별화 수업은 학생들의 개인차를 고려한 교수-학습 과정에 관련된다는

것을 알 수 있다.

현종익·이학춘(2002)이 제시한 개별화 수업의 특징들 중의 몇몇을 살펴보면, 첫째 학습자 개인의 다양한 특성들에 의해 교육목표가 결정되며, 둘째 학생의 다양한 능력에 따라 융통성 있게 수업이 운영되며, 셋째 학습자의 특성 및 과제의 특성에 따라 자료와 매체가 다양하다. 개별화 수업의 특징에 대한 현종익·이학춘(2002)의 주장은 Tomlinson의 견해와 일맥상통한다. Tomlinson(1999)은 개별화 수업의 특징으로 ‘개별화 수업은 내용, 과정, 결과에 다양한 접근을 제공한다’, ‘개별화 수업은 학생 중심이다’, ‘개별화 수업은 유기적인 것이다’를 제시하였다. 즉 개별화 수업은 학습자의 인지적 및 정서적 특성들, 능력에 따라 유기적으로 수업이 계획되고 운영되며, 학습자의 이러한 특성들에 따라 학습 자료 및 매체들도 다양하다.

한편 황운한·조영임(2005)은 개별화 수업을 IEP(individualized education program) 개별화, IPI(individualized-placed instruction) 개별화, DI(differentiated instruction) 개별화로 나누었다.

IEP 개별화 수업은 학습목표, 학습내용, 방법, 평가를 특정한 학생의 요구, 필요에 초점을 맞추어 설계함으로써, 특정 학생에 대한 맞춤형 교육을 구현한 개별화이다. 이러한 개별화는 특수교육 분야에서 종종 이용되는 수업의 방법이다. IPI 개별화 수업은 학생들의 학습 속도를 고려하는 개별화로, 학생들은 동일한 학습 내용을 학습하지만 개인차에 따라 진행 속도를 달리할 수 있는 수업의 방법이다. 예를 들어 수학교실에서 수준별 수업을 진행하는 과정에서 학생들이 필수적인 공통적인 내용을 배운 후에 개인차에 따라 보충학습 또는 심화학습으로 진행하는 것도 IPI 개별화의 한 변형이라 할 수 있다. DI 개별화 수업은 IPI 개별화 수업이 정교하게 발전된 형태로 이해될 수 있는데, 이 수업에서는 학생의 인지능력, 흥미 뿐만 아니라, 학습 양식, 학습 능력, 학습 환경과 같은 학습에 관련된 다양한 변인들의 차이까지도 고려하는 수업이다. 일반적으로 개별화 수업이란 DI 개별화 수업을 의미하는 경우가 많으며, Tomlinson(1999, p. 15; 황운한·조영임, 2005, p. 120 재인용)은 DI 개별화 수업을 [그림 1]과 같이 개념화하였다.



<그림 1> 개별화 수업의 개념도

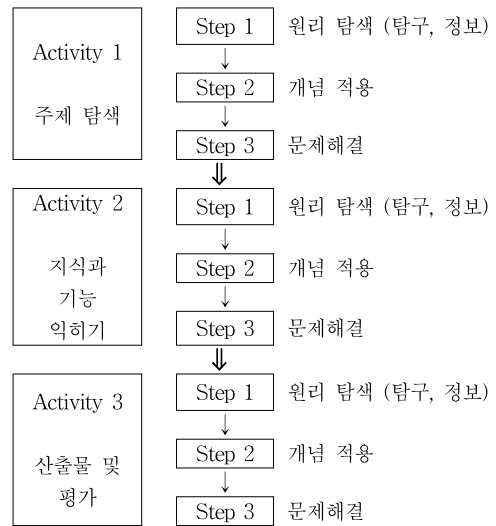
<그림 1>의 개별화 수업의 개념도에는 Tomlinson이 생각하는 개별화 수업의 일반 원칙, 개별화 수업에서 교사 변인, 학생 변인, 수업의 범위와 수업 전략 등이 폭넓게 포함되어 있다. 본 연구에서는 수학영재의 개별화 수업을 설계하는 과정에서 <그림 1>의 구성요소들을 고려할 것이다.

2. 수학 영재교육을 위한 개별화 수업 모형

본 연구에서는 초등 수학영재 개별화 수업 모형을 구조화하는 과정에서 <그림 1>의 ‘교사가 개별화 할 수 있는 것’과 ‘학생들(영재)의 특성’을 고려하였다. 예를 들어 Davis & Rimm(2005, pp. 62-63)은 Terman의 연구를 분석하면서, ‘영재들은 더 높은 성취를 보이고 더 쉽게 학습하며 …… 영재들은 언어와 사고의 발달이 빠르다. …… 영재들이 보이는 높은 동기과 호기심은 관심의 폭을 높여준다. 영재들의 정의적 특성은 건전한 편이다’라고 하였다. 이밖에도 많은 연구에서 영재들의 인지적인 특성과 정의적인 특성들에 대한 다양한 결과들이 제시되어 있다. 일반적으로 영재학생들은 수학 학습의 결손이 없으며, 독립적인 탐구활동과 비정형적인 문제해결을 흥미로워하며, 단순한 지식 전달보다는 자신만의 새로운 산출물을 만들고 싶어 하는 등의 특징을 가지며, 본 연구에서는 이러한 특징들을

학습 자료의 개발 과정에서 고려하려고 시도하였다. 그리고 교사의 측면에서 고려할 수 있는 학습 내용, 학습의 과정에서 개인차, 산출물에서의 개인차 등을 고려할 수 있도록 하였다.

본 연구에서 개별화 수업을 위해 개발된 각각의 프로그램은 3개의 Activity로 구성된다. Activity 1은 주제 탐색, Activity 2는 지식과 기능 익히기, Activity 3은 산출물 및 평가에 관련되며, 각각의 Activity는 1시간 분량으로, 다시 3개의 Step으로 구성된다. Step 1은 원리 탐색, Step 2는 개념 적용, Step 3은 문제해결을 지향한다. 이때 모든 학생이 마지막 Activity 3 - Step 3에 도달하는 것을 목표로 하지만, 학생의 개인차에 따라 스스로 학습 속도와 학습량을 결정할 수 있게 하였다. 그래서 프로그램의 전체 구조는 Activity 3을 통해 산출물을 내도록 설계되었지만, 각 Activity는 독립적인 구조로 문제해결력을 키울 수 있는 개념 적용 단계를 가진다. 이를 구조화 하면, <그림 2>와 같다.



<그림 2> 수학영재 개별화 수업 모형

한편 개별화 수업의 체계와 관련하여, 한국교육심리학회(2000)는 숙달학습을 지향하며, 자기의 속도에 따라 학습을 진행하며, 패키지화된 프로그램 학습 자료를 제공하며, 보조교사가 학생들의 개별학습을 도와주며, 강의를 통한 지식 전달을 최소화시킬 것을 주장하

였다.

본 연구에서는 개별화 수업의 과정에서 학생 스스로 자신의 요구에 따라 개별화된 학습 단계와 속도를 결정하도록 하였고, 학습 주제별로 패키지화된 학습 자료를 개발하였으며, 지식 전달보다는 탐구활동을 통한 비정형적 문제해결에 초점을 맞출 수 있도록 하였다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 ○○대학교 과학영재교육원의 초등수학 심화반 20명을 대상으로 실시하였으며, 이 학생들은 5학년 학생 2명, 6학년 학생 18명으로 구성되어 있다. 그런데 사후검사를 실시할 때 2명의 학생이 개인적인 사정으로 수업에 참여하지 않았고 3명의 학생은 검사를 잘못 작성하여, 결국 연구 결과의 통계적인 검증은 15명의 학생을 대상으로 하였다.

연구 대상 학생들은 모두 교사의 추천서에 바탕을 둔 관찰·추천제에 의해 선발된 학생으로서, 기존의 선행학습을 통한 지필고사 합격자가 아니므로 개인차가 있는 학생들이다.

2. 연구의 방법 및 절차

1) 연구진의 구성

본 연구는 ○○대학교 과학영재교육원에서 초등수학반과 초등과학반 수업을 진행해 온 교수들과 초등학교 교사에 의해 진행되었다. 연구 참여 교수들 중 일부는 수학교육학, 과학교육학을 전공하고 과학영재교육원에서 초등수학 또는 초등과학을 지도해 오고 있으며, 일부는 비록 교과교육학을 전공하지는 않았지만 오랫동안 초등과학반을 지도하였다. 한편 연구에 참여한 초등학교 교사는 대학원 박사과정에서 수학교육학을 전공하고 있으며, 수학 영재교육에 관련된 폭넓은 연구를 수행해 오고 있다.

초등과학반의 교수들은 개별화 수업의 이론적 배경을 탐색하고 그에 따라 개별화 수업의 모형을 개발하는 역할을 주로 담당하였으며, 초등수학반의 연구를 진행하는

교수와 초등학교 교사는 개별화 수업 모형의 수정 및 보완, 개발된 모형에 따른 9차시 분량의 수학 개별화 수업 프로그램을 개발하였다.

2) 개별화 수업 모형 개발 및 학습 자료 개발

개별화 수업과 자기주도 학습에 관한 문헌 연구와 각종 학습 모형 조사를 통해, 수학 영재학생들에게 적합한 개별화 수업 모형을 개발하였다.

이와 더불어 초등 수학 영재들을 위한 교수·학습 자료 개발에 대한 다양한 연구들을 진행하였으며, 개발된 개별화 수업 모형에 적합한 3차시 분량의 3개 프로그램 총 9차시 분량의 학습 자료를 개발하였다.

3) 현장 적용 및 분석

개발된 자료의 현장 적용을 통한 개별화 수업의 가능성을 모색하기 위해 수학 개별화 수업 자료를 만든 초등학교 교사가 2011년 3월 26일에 3시간, 4월 9일에 6시간 총 9시간의 수업을 진행하였다.

교사는 학생들이 각각의 Activity에 제시된 단계들을 모두 수행할 때마다 성취도 점검을 하고 이에 대한 피드백을 제공하였다. 이를 통해 학생들은 자신이 수행한 내용에 대해서 다시 한 번 더 확인할 수 있게 되었다. 그리고 학생들이 Activity에서 보이는 결과 중 잘된 부분에 대해서는 칭찬을 해주고, 잘못된 부분이나 중간 과정이 생략된 부분에 대해서는 교사가 수정·보완을 해주었다.

개별화 수업의 효과를 알아보기 위해 수업을 시작하기 전에 사전검사로 자기주도 학습능력 검사를 실시하였고, 수업을 실시한 후 동일한 검사지로 사후검사를 실시하였다. 그리고 개별화 수업 만족도를 확인해보는 설문지를 수업을 실시한 후 실시하였다. 통계처리는 SPSS 12.0 for Windows 프로그램으로 하였으며, 비모수 통계처리 중의 하나인 맨-휘트니 검정(Mann-Whitney U Test)을 사용하였다. 실험 설계는 <그림 3>과 같다.

O1	X	O2
----	---	----

O1 : 자기주도 학습능력 사전검사

X : 개별화 수업 자료를 적용한 수업

O2 : 자기주도 학습능력 사후검사, 수업 만족도 조사

<그림 3> 연구 실험 설계

3. 검사도구

1) 자기주도 학습능력 검사

아동의 자기주도 학습능력을 측정하기 위하여 현정숙(1999)이 Guglielmino의 SDLRS를 참고하여 개발한 아동의 자기주도 학습능력 측정 도구를 사용하였다. 이 도구는 <표 1>과 같은 자기주도 학습능력 구성 요인에 따라 모두 31문항으로 구성되어 있고, 리커트 방식에 의한 5단계 척도로 구성되어 있으며, 이 도구의 검사-재검사 신뢰도는 $r=.82$ 이다. 각 요인별 문항은 <표 1>과 같으며 자세한 검사 문항은 부록 1과 같다.

<표 1> 자기주도 학습 능력 측정도구의 구성요인

요 인	문 항
요인 1. 개방성	1, 2, 3, 4, 5
요인 2. 긍정적 자아개념	6, 7, 8, 9, 10, 11
요인 3. 내재적 동기	12, 13, 14, 15, 16, 17
요인 4. 자율성	18, 19, 20, 21, 22
요인 5. 창의성	23, 24, 25
요인 6. 문제해결력	26, 27
요인 7. 자기평가	28, 29, 30, 31

2) 개별화 수업 만족도 사후 설문지

개별화 수업 모형에 대한 학생들의 만족도를 확인하기 위해 <표 2>와 같은 영역별 요소에 대해 설문 문항을 구성하였다. 기존 방식의 수업에 대한 상대적 비교가 아닌 절대적 평가에 의한 것으로 단순화 하여 학생들의 반응을 알아보았다. 각각의 설문 문항은 리커트 방식에 의한 5단계 척도로 답하도록 구성되었으며, 설문 문항의 자세하고 실제적인 내용은 부록 2와 같다.

<표 2> 개별화 수업에 대한 설문 문항 구성

영역	하위 요소	문항
동기 유발 및 흥미	수학에 대한 흥미	1
	동기유발	2
만족도	개별화 수업	3
	탐구내용	4
	탐구방법, 탐구 진행과정	5
수업 평가	시간	6
	집중도	7
	문제해결력 향상	8

IV. 결 과

1. 수학 개별화 수업의 내용 구성 체계

수학 영재 학생들에게 개발 및 적용한 수업 내용은 초등학교 수학과 교육과정에 제시되어 있는 5가지 영역 중에서 ‘수와 연산’, ‘도형 및 측정’, ‘규칙성과 문제 해결’ 영역과 관련된 주제를 하나씩 선정하였으며, 초등학교 4~6학년 수학과 교육과정과 관련된 내용을 중심으로 구성하였다. 본 연구에서 개발한 개별화 수업의 주제 구성과 관련 영역 및 단원은 <표 3>과 같다.

<표 3> 개별화 수업의 주제 구성과 영역

구분	주 제	활 동		관련 영역
		구분	활동 내용	
주 제 1	디피 (DIFFY) 와 내가 찾은 규칙	1차시: Activity 1	디피(DIFFY) 이해하기 Step1 디피 게임이란? Step2 디피 성질 탐구 Step3 님은 디피란?	수와 연산
		2차시: Activity 2	디피(DIFFY) 길이 탐구 Step1 디피 길이 - 1, 2, 3 Step2 디피 길이 - 4이상 Step3 디피 게임의 여러 규칙	
		3차시: Activity 3	디피(DIFFY) 변형하기 c변형 디피 게임 Step2 디피 게임의 규칙 정리 Step3 내가 만든 디피 게임	
주 제 2	수에서 발견할 수 있는 아름다운	4차시: Activity 1	피보나치수열의 규칙성 Step1 피보나치수열이 궁금해 Step2 피보나치수열을 이용하면 Step3 피보나치수열의 또 다른 세계	규칙성과 문제 해결
		5차시: Activity 2	파스칼 삼각형을 도형으로 Step1 파스칼 삼각형 알기 Step2 파스칼 삼각형의 규칙 Step3 파스칼 삼각형 새로 알기	
		6차시: Activity 3	파스칼 삼각형의 또 다른 세계 Step1 생활 속 파스칼 삼각형 Step2 이곳에서 저곳으로! Step3 나는야 꼬마 파스칼	

주 제 3	자와 컴퍼 스로 꾸미 는 세상	7차시: Activit y 1	도형을 이루는 가족 Step1 도형을 이루는 가족 Step2 작도와 자, 컴퍼스의 용도 Step3 한 걸음 더	도 형 및 측 정
		8차시: Activit y 2	직선, 각, 원, 다각형의 작도 Step1 직선과 평행선 작도 Step2 각과 원의 작도 Step3 정다각형 작도(원 이용)	
		9차시: Activit y 3	나도 디자이너(도형의 성질) Step1 원과 정다각형을 이용한 디자이너 Step2 전통 문양 디자인 Step3 나만의 디자인 만들기	

수학 개별화 수업에 사용되는 학습 자료는 주제 해결을 위해 학생들에게 기본적으로 제공되어야 할 내용을 포함하고 있으며, 문제를 풀이하는 과정 및 새로운 문제로의 응용, 수업에서 느낀 점을 쓰거나 질문을 할 수 있도록 구성하였다. 그리고 하나의 주제가 끝나서 마지막 활동에는 학생들이 개별적으로 주제에 대하여 다른 관점으로 주제를 바라보고 탐구할 수 있게 하여 새로운 산출물을 낼 수 있도록 구성하였다.

또한 수학 개별화 수업 자료는 한 주제 내에서 각 활동 및 단계들이 어떤 내용을 포함하고 있으며 어떠한 흐름으로 전개되고 있는지를 고려하여 구성하였으며, 이러한 수업 자료는 각 활동 및 단계들에서 학생들이 문제를 해결함에 있어 어떠한 오류가 있었는지를 학생 스스로 알고 이를 수정해 나가기 위해서 사용된다.

이러한 목적으로 본 연구에서 개발한 수학 개별화 수업 자료는 총 3개의 주제(Project)로 구성되어 있으며, 각각의 주제는 50분 단위의 연속 3차시 활동(Activity)으로 구성되어 총 9차시 분량이다. 각 주제는 <표 3>과 같이 한 차시 분량인 활동이 3개씩 있으며, 각 활동별로 3개의 단계(Step)를 거치도록 구성되어 있다.

각각의 주제를 선택하게 된 이유와 개발 의도 및 주제별 수업 구성에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

주제 1. 디피(DIFFY)와 내가 찾은 규칙

디피(DIFFY)는 초등학교 수학과 교육과정에서 제일 기본이 되는 영역인 ‘수와 연산’ 영역 중에서 뺄셈에 대한 수학적 규칙을 학생들에게 제공하는 간단한 퍼즐 게임이다. 디피 활동은 뺄셈 능력만 있으면 누구나 할

수 있는 간단하고 재미있는 게임이면서, 수학적 사고를 풍부하게 할 수 있기 때문에 초등학교 영재교육용 수학 게임으로 좋은 예가 되기에 이 주제를 첫 번째 주제로 선정하게 되었다. ‘디피(DIFFY)와 내가 찾은 규칙’에서 이루어지는 구체적인 활동은 다음과 같다.

첫 번째 활동에서는 학생들에게 생소한 디피(DIFFY) 게임에 대해서 설명을 하고, 여러 가지 성질에 대해서 스스로 생각해 보게 한 뒤에 성질을 바탕으로 답은 디피에 대해서 알 수 있도록 한다.

두 번째 활동에서는 디피의 성질 중에 하나인 디피의 길이에 대해서 알아보도록 구성되어 있는데, 1단계에서는 길이가 짧은 경우에 대해서 알아보고 2단계에서는 길이가 길어진 경우에 대해서 알아보도록 한다. 그리고 마지막 단계에서는 스스로 디피 게임의 여러 가지 규칙을 찾아볼 수 있도록 한다.

세 번째 활동에서는 변형이 되어 있는 디피 게임을 해보고 디피 게임에서 발견할 수 있는 모든 규칙들을 스스로 정리해 본 다음에 각자가 디피 게임의 창시자가 되어서 새로운 디피 게임을 만들어 볼 수 있도록 한다.

주제 2. 수에서 발견할 수 있는 아름다움

본 주제는 수의 배열에서 여러 가지 규칙성을 발견하여 문제를 해결할 수 있도록 구성되어 있으며, 이러한 문제 푸는 방법 찾기에 대해서는 3학년 2학기부터 매 학기마다 마지막 단원에서 다루어지기 때문에 학생들에게 보다 친숙한 영역일 뿐만 아니라 문제를 해결함에 있어 가장 기본이 되는 영역일 것으로 생각되어 두 번째 주제로 선정하게 되었다. ‘수에서 발견할 수 있는 아름다움’에서 이루어지는 구체적인 활동은 다음과 같다.

첫 번째 활동에서는 규칙성을 발견할 수 있는 수열 중에서 영재 학생들이 한번쯤은 들어보았을 피보나치 수열에 대해서 알아보고, 이러한 피보나치수열을 이용하여 해결할 수 있는 문제를 해결한 다음에 피보나치수열을 황금비와 스스로 관련지어 볼 수 있도록 한다.

두 번째 활동에서는 수의 배열 상에서 피보나치수열을 포함하고 있는 파스칼 삼각형에 대해서 소개를 한 다음 파스칼 삼각형의 수 배열을 보고 손쉽게 해결할 수 있는 여러 가지 문제 즉, 수의 분할이나 합의 문제에 대해서 해결해 보도록 한다. 그리고 파스칼 삼

각형의 수 배열을 보면서 여러 가지 규칙들을 스스로 적어보도록 한다.

세 번째 활동에서는 파스칼 삼각형이 실생활 속에서 어떻게 적용되는지에 대한 여러 가지 예를 제시하고 이와 관련된 문제들을 해결해 본 후에 파스칼 삼각형을 새로운 각도에서 해결해 볼 수 있도록 한다. 그리고 마지막으로 학생 스스로가 꼬마 파스칼이 되어서 새로운 규칙을 적용한 파스칼 삼각형을 만들어 볼 수 있도록 한다.

주제 3. 자와 컴퍼스로 꾸미는 세상

수학 영재 학생들이 도형의 성질을 이용하여 제한된 도구 즉, 눈금 없는 자와 컴퍼스만으로 여러 가지 작도 문제를 해결하려는 노력을 기울이는 것을 통해 주어진 환경을 해석하여 이용할 수 있는 기법이 제공하기 위해 본 주제를 정하게 되었다. 이러한 활동을 통해서 학생들은 일상생활에서 필요로 하는 디자인이나 아름다운 예술 작품에 대한 소양을 갖게 되어 수학을 중심으로 한 미술과의 교과 간 통합을 이룸으로서 예술적 감성과 창의성을 기를 수 있다. ‘자와 컴퍼스로 꾸미는 세상’에서 이루어지는 구체적인 활동은 다음과 같다.

첫 번째 활동에서는 기하 영역의 기본이 되고 있는 점, 선, 면의 기초도형의 개념을 이해하고 그 유용성에 대해서 알아본 후, 자와 컴퍼스의 용도 및 간단한 작도를 해 보도록 한다.

두 번째 활동에서는 직선 및 평행선, 각과 원에 대해서 작도를 해보고 원을 이용하여 여러 가지 정다각형을 작도하여 보도록 한다.

세 번째 활동에서는 실제로 원과 정다각형을 이용하여 여러 가지 주어진 디자인을 그대로 따라 그려보도록 한 후에 마지막으로 자기만의 아이디어로 예쁜 디자인을 그려 보도록 한다.

2. 개별화 수업의 효과

수학 영재교육 개별화 수업을 진행하기 전과 후에 수학 영재 학생들의 자기주도 학습능력에 어떠한 변화가 있었는지 분석하고, 개별화 수업을 실시한 후 조사한 내용을 바탕으로 학생들의 개별화 수업에 대한 만족도를 분석하였다.

1) 자기주도 학습능력 검사 결과

수학 영재교육 개별화 수업을 개발하여 적용한 후 그 효과를 검증하기 위하여 수업 실시 전과 후에 각각 자기주도 학습능력 검사를 실시하였고 그 변화의 차이를 비모수 통계인 맨-휘트니 검정을 사용하여 분석하였다.

그 결과 수학 영재교육 개별화 수업을 실시한 전후는 <표 4>와 같이 유의 수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 4> 자기주도 학습능력 사전-사후 검사 결과

	N		평균 순위	순위합	Z	p
	사전	사후	사전	사후		
개방성	사전	15	12.50	187.50	-1.886	0.61 ^a
	사후	15	18.50	277.50		
긍정적 자아 개념	사전	15	14.50	217.50	-0.628	0.539 ^a
	사후	15	16.50	247.50		
내재적 동기	사전	15	15.20	228.00	-0.188	0.870 ^a
	사후	15	15.80	237.00		
자율성	사전	15	13.17	197.50	-1.463	0.148 ^a
	사후	15	17.83	267.50		
창의성	사전	15	14.93	224.00	-0.357	0.744 ^a
	사후	15	16.07	241.00		
문제 해결	사전	15	14.10	211.50	-0.915	0.389 ^a
	사후	15	16.90	253.50		
자기 평가	사전	15	13.30	199.50	-1.398	0.174 ^a
	사후	15	17.70	265.50		
총점	사전	15	13.67	205.00	-1.141	0.267 ^a
	사후	15	17.33	260.00		

^a : 유의수준 5%에서 사전 = 사후

이것은 개별화 수업을 적용하는 것이 수학 영재 학생들의 자기주도 학습능력의 변화에 통계적으로 의미 있는 차이를 만들지 못했다는 것을 의미하고 있다. 수학 영재 학생들은 본래 자기주도 학습능력이 우수하기 때문에 짧은 시간의 수업으로는 학생들의 자기주도 학습능력을 통계적으로 의미 있게 향상시키지 못한다고 볼 수 있다. 그러나 자기주도 학습능력의 각 하위 요소별로 사후검사에서 보다 높은 평균을 얻었다는 것은 의미 있는 결과라고 할 수 있다.

2) 개별화 수업 만족도 검사 결과

개별화 수업을 받기 전과 비교하여 받은 후 학생들

이 개별화 수업에 대해 얼마나 만족하고 있는지를 알아보기 위해 본 연구에 참여한 수학생재 학생 18명(2명 결석)에게 설문 조사를 실시하였다. 각각의 설문 문항은 리커트 방식에 의한 5단계 척도로 답하도록 구성되어, ‘매우 그렇다’를 5점, ‘전혀 아니다’를 1점으로 하여 학생들이 응답한 결과를 점수로 산출하였다. 다음 <표 5>는 개별화 수업의 만족도에 대한 학생들의 응답 결과이다.

<표 5> 수학 개별화 수업 만족도 검사 결과

영역	개별화 수업의 효과	리커트 척도 점수					평균 점수
		1	2	3	4	5	
동기 유발 및 흥미	1) 수학 과목에 대한 흥미도 증가	0	1	1	7	9	4.3
	2) 공부할 내용에 대한 흥미와 호기심 증가	0	2	2	5	9	4.2
만족도	3) 흥미, 관심, 적성에 따라 학습할 수 있는 기회를 제공하는 개별화 수업에 대해 만족함	0	3	0	7	8	4.1
	4) 선생님이 제시한 학습 내용에 대해 만족함	0	0	3	8	7	4.2
	5) 제시된 과제를 스스로 탐구해 가는 과정에 대해 만족함	0	2	1	8	7	3.9
수업 평가	6) 과제를 수행하는 데 걸린 시간은 적절함	2	1	8	3	4	3.3
	7) 개별화 수업 시간에 집중이 잘 됨	0	3	4	6	5	3.7
	8) 개별화 수업이 문제해결력 향상에 도움이 됨	2	1	2	7	6	3.8
총 평균						4.0	

학생들은 개별화 수업을 받은 후에 개별화 수업의 내용이나 탐구 과정 및 시간 등에 대해서 대체적으로 만족하고 있었으며, 호기심, 집중력, 문제해결력 향상에 대해 개별화 수업이 긍정적인 효과를 미친다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 특히 학생들은 개별화 수업을 받은 후 수학 과목에 대한 흥미도 및 공부할 내용에 대한 흥미와 호기심이 아주 많이 증가하였다고 답하였다. 또 교사가 제시한 학습 내용 및 제시된 과제를 스스로 탐구해 가는 과정에 대해 만족하고 있는 것으로 나타났으며, 흥미, 관심, 적성에 따라 학습할 수 있는 기회

를 제공하는 개별화 수업에 대해 대체적으로 만족하는 것으로 나타났다.

한편 과제를 수행하는 데 걸린 시간이 적절한지와 개별화 수업이 문제해결력 향상에 도움이 되는지에 대한 문항에 대해 ‘전혀 아니다’라고 응답한 학생이 있는데, 이는 각 과제의 수준이 전반적으로 높았던 데에서 기인한 것으로 보인다.

V. 결론 및 제언

영재교육에서는 전문화, 다양화, 특성화, 개별화, 확산 등의 개념이 많은 연구자들의 관심을 받고 있다. 본 연구는 초등 영재교육에서 영재학생들의 개인차를 고려한 수학 수업의 가능성을 모색한 연구로, 영재학생들의 개인차를 고려한 수학 영재의 개별화 수업 모형을 개발하였으며, 개발된 수업 모형에 따른 수학 영재 학습 자료를 개발하였다.

본 연구에서 개발된 자료는 ‘수와 연산’, ‘도형 및 측정’, ‘규칙성과 문제해결’ 영역과 관련된 주제로, 주제는 ‘디피(DIFFY)와 내가 찾은 규칙’, ‘수에서 발견할 수 있는 아름다움’, ‘자와 컴퍼스로 꾸미는 세상’이다. 이들 주제의 구체적 내용은 초등학교 4~6학년 수학과 교육과정과 관련되며, 속진의 요소는 포함되어 있지 않다. 이때 각각의 주제는 50분 단위의 연속 3차시 활동(Activity)으로 구성되어 총 9차시 분량이다.

본 연구에서 개발된 수학 영재를 위한 개별화 학습 자료들은 ○○대학교 과학영재교육원 초등수학 심화반 20명의 학생을 대상으로 실제 수업에 활용되었다. 개발된 개별화 학습 자료의 효과를 확인하기 위해, 본 연구에서는 수업을 시작하기 전과 후에 각각 자기주도 학습능력 검사를 실시하여 학생들의 자기주도 학습능력의 변화를 분석하였으며 수업이 끝난 후에 개별화 수업 만족도 검사를 실시하여 학생들의 수업에 대한 만족도를 분석하였다.

사전-사후 검사를 통해 얻어진 자기주도 학습능력에 대한 자료를 비모수 통계 처리인 맨-휘트니 검정(Mann-Whitney U Test)을 통해 확인한 결과, 사전검사와 사후검사가 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 한편 개별화 수업에 대한 만족도는 평균이 4.0으로 높게 평가되었다.

본 연구에서 얻어진 자료들을 바탕으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다. 첫째, 개발된 개별화 수업 모형 및 개별화 수업 자료는 영재 학생들의 만족도가 높아 충분한 활용가능성을 가진다. 즉 개별화 수업 자료는 영재 학생들의 동기 유발, 문제해결력을 높이는 데 효과적이므로 향후 수학 영재교육 프로그램 개발에 폭넓게 활용될 수 있다.

둘째, 개별화 수업 프로그램의 개발 및 적용은 자기 주도 학습능력이 뛰어난 영재학생들에게는 사전-사후에 유의미한 차이를 만들지는 못하였다. 유의미한 차이를 만들지 못한 원인을 여러 가지로 분석할 수 있겠지만, 본 연구에서는 개별화 수업의 기간 및 자료가 충분하지 못했다는 점, 본 연구에 참여한 영재학생들은 심화과정 학생들로 이미 자기주도 학습능력이 일정 수준 이상이었다는 측면을 지적할 수 있다. 그렇기 때문에 충분한 수업의 기간을 두고 연구를 진행하고 수준이 평균적인 학생이나 수학에 대한 흥미, 학습동기가 두드러진 학생들을 대상으로 유사한 연구를 수행한다면, 의미 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 결과는 초등 수학 영재 교육의 다양한 수업 모형 개발, 초등 수학 영재의 개인차를 고려한 수학 수업의 방안에 관련된 후속 연구를 위한 의미 있는 자료가 될 것으로 기대된다

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2008). 중학교 교육과정 해설(III). 서울: 교육과학기술부.
- 구본왕 · 송상현 (2011). 폴리오미노에 What if (not)? 전략을 적용한 영재 학급용 수학 수업 소재 발굴과 활용, 학교수학 **13(1)**, 175-187.
- 김명자 · 신항균 (2009). 일반학급에서의 초등 수학 영재아 지도 방안 연구. 한국초등수학교육학회지 **13(2)**, 163-192.
- 김정현 · 황우형 (2010). 영재학급에서의 수학영재프로그램 평가에 관한 연구. 수학교육논문집 **24(1)**, 235-257.
- 남영신 (2003). 국어대사전. 서울: 성안당.
- 박광순 (2010). 수학영재 수업 사례분석. 영재교육연구 **20(3)**, 655-679.
- 이중권 · 이재현 (2006). 수학영재교육 프로그램의 설계 및 교수-학습전략 -함수중심으로-. 수학교육논문집 **20(1)**, 61-73.
- 이학로 · 류성립 (2011). 초등수학 영재교육원의 교실 생활과 정체성에 대한 사례연구. 수학교육논문집 **25(1)**, 99-118.
- 임경진 · 박만구 (2010). 초등 영재교육원 수학 영재캠프 프로그램 분석 -서울특별시교육청 산하 영재교육원 사례를 중심으로. 한국초등수학교육학회지 **14(1)**, 81-102.
- 최근배 · 김홍선 (2007). 초등 영재 교육에서의 구성주의 교수.학습 모형 적용 연구 - 알고리즘 문제를 중심으로. 수학교육논문집 **21(2)**, 153-176.
- 한국교육심리학회 (2000). 교육심리학 용어사전. 서울: 학지사.
- 현정숙 (1999). 초등학교 아동의 자기 주도 학습력 향상을 위한 수업 모델 개발. 동아대학교 박사학위논문.
- 현종익 · 이학춘 (2002). 교육학 용어사전. 서울: 동남기획.
- 황윤환 (2004). 개별화 수업(Differentiated Instruction)의 본질에 관한 탐구. 초등교육연구 **17(2)**, 269-300.
- 황윤환·조영임 (2005). 개별화 수업: 이해와 적용. 서울: 교육과학사.
- Davis G.A. & Rimm S.B. (2005). 영재교육. 서울: 박학사(이경화 · 최병연 · 박숙희 옮김).
- Gusev V.A. (2003). Psihologo-Pedagogichskie Osnovy Obucheniya Matematike. Moscow: Verbum-M.
- Tomlinson, C. A. (1999). The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Exploring the Possibility of Differentiated Instruction in Mathematics Gifted Education of Elementary School-Level

Kim, Min-Jeong

Jeongdong Elementary School, Sacheon-Si, Gyeongsangnamdo, 664-931, Korea
E-mail: catchmin@hanmail.net

Kim, Jae Won

Dept. of Microbiology, Gyeongsang National University, 660-701, Korea
E-mail: jwkim@gnu.ac.kr

Son, Jeongwoo

Dept. of Physics Edu., Gyeongsang National University, 660-701, Korea
E-mail: cnbe@gnu.ac.kr

Han, Inki

Dept. of Math. Edu., Gyeongsang National University, 660-701, Korea
E-mail: inkiski@gnu.ac.kr

This research is to explore mathematics gifted education which considered individual difference of gifted students in elementary school-level. The purpose of this study is to develop a differentiated instruction model and mathematical materials for gifted students that consider students' individual difference. We also investigate effectiveness of differentiated instruction through change of self-directed learning ability and studying satisfaction of gifted students.

The results of this study will provide basic information on the after research related with development and application of mathematics gifted education program and differentiated instruction.

* ZDM Classification : U53

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U50

* Key Words : mathematics gifted education, differentiated instruction.

[부록 1] 자기주도 학습능력 검사

() 초등학교 이름:

여러분 안녕하세요? 이 검사는 여러분이 공부를 자기 스스로 할 수 있는 능력이 어느 정도 있는가를 알아보기 위한 검사입니다. 이 검사는 시험이 아니므로 문제를 잘 읽고 자신의 생각과 가장 가깝다고 생각하는 빈칸에 0표 하세요. 숫자는 보기와 같은 뜻을 가지고 있습니다.

<보기>

1	2	3	4	5
전혀 아니다	그렇지 않다	그렇기도 하고 아니기도 하다	그렇다	매우 그렇다

번호	문항	1	2	3	4	5
1	나는 학습에 대한 높은 관심을 가지고 있다.					
2	나는 항상 학습하려는 태도를 가지고 있다.					
3	나는 지식이 무엇인가에 대한 탐구심을 가지고 있다.					
4	나는 학습에 있어서 정확하지 않은 상태를 포기하지 않고 해결하기 위하여 끈기 있게 노력한다.					
5	나는 자신의 학습에 주어지는 비판을 받아들인다.					
6	나는 자기 학습에 대하여 비판을 받아들인다.					
7	나는 평생학습자라는 자기의 생각을 가지고 자신의 미래를 생각한다.					
8	나는 어려운 상황에 도달했을 때 이것을 도전이라고 생각하고 적극적으로 처리하는 능력을 지니고 있다.					
9	나는 학습경험을 계획하는데 스스로 참여하는 것을 좋아한다.					
10	나는 읽고 이해하는 자신의 능력에 대하여 만족하고 있다.					
11	나는 자신의 지능에 대하여 긍정적으로 생각한다.					
12	나는 지속적으로 학습하는 사람을 존경한다.					
13	나는 강한 호기심을 가지고 있다.					
14	나는 새로운 것에 대한 학습을 좋아한다.					
15	나는 학습에 대하여 강한 욕구를 가지고 있다.					
16	나는 체계적인 학습탐색과 질문을 좋아한다.					
17	나는 학습에 대하여 열정을 가지고 있다.					
18	나는 개인적으로 학습시간을 조직할 수 있다.					
19	나는 학습자원을 활용할 수 있는 능력을 가지고 있다.					
20	나는 어려운 문제를 포기하지 않고 열심히 추구하는 태도를 가지고 있다.					
21	나는 학습에 대한 자신의 욕구를 알고 있다.					
22	나는 새로운 학습을 자발적으로 계획하여 시작하고 실행할 수 있다.					
23	나는 기존의 방식에 따르지 않고 새로운 방식으로 문제를 해결하려고 한다.					
24	나는 한 주제에 대하여 다양한 접근 방법을 생각해 내는 능력을 가지고 있다.					
25	나는 새로운 방식으로 문제를 해결함으로써 발생하는 위험을 감수한다.					
26	나는 주어진 학습문제를 해결하는데 사용할 수 있는 능력을 가지고 있다.					
27	나는 학습에 필요한 기초능력이 탄탄하다.					
28	나는 관심 있는 주제에 대하여 진지하게 학습하려는 의지를 가지고 있다.					
29	나는 적극적으로 자신의 학습을 계획하려는 욕구를 지니고 있다.					
30	나는 자신의 학습에 대하여 책임감을 지니고 있다.					
31	나는 자신의 학습 진도를 스스로 평가할 수 있는 능력을 지니고 있다.					

[부록 2] 개별화 수업 만족도 설문지

() 초등학교 이름:

여러분 안녕하세요? 이 검사는 개별화 수업의 효과를 알아보기 위한 검사입니다. 이 검사는 시험이 아니므로 문제를 잘 읽고 개별화 수업을 받기 전과 비교하여 개별화 수업을 받은 후 자신과 가장 가깝다고 생각하는 빈칸에 0표하세요. 숫자는 보기와 같은 뜻을 가지고 있습니다.

<보기>

1	2	3	4	5
전혀 아니다	그렇지 않다	그렇기도 하고 아니기도 하다	그렇다	매우 그렇다

번호	문항	1	2	3	4	5
1	수학 과목에 대한 흥미가 예전보다 증가하였다.					
2	개별화 수업에서 공부할 내용에 대해 흥미와 호기심이 더 생겼다.					
3	이전 수업과 비교하여, 자신의 흥미나 관심, 적성에 따라 학습할 수 있도록 기회를 제공하는 개별화 수업에 대해 만족한다.					
4	선생님이 제시한 학습 내용(탐구 과제)들에 대해 만족하였다.					
5	제시된 과제에 대하여 스스로 탐구해가는 진행과정에 대하여 만족한다.					
6	선택한 과제를 수행하는데 걸린 시간은 적절하였다.					
7	개별화 수업 시간에 집중이 잘 되었다.					
8	개별화 수업이 문제 해결력 향상에 도움이 되었다.					