

고등학교 수학 학습부진학생을 위한 프로그램 개발 및 적용 -ADDIE 모형 적용 사례-

오택근(한국교육과정평가원 부연구위원)

I. 서론

우리나라 교육과정에서 고등학교 1학년 수학은 공통 과목으로 지정되어 모든 학생들이 배우고 있다(교육부, 2015). 국가수준 학업성취도 평가 결과에 따르면 수학 과목에서 기초학력 또는 기초학력미달로 나타난 고등학생의 비율이 2012년부터 계속 증가하는 추세이다(시기자 외, 2015, p.18; 이인호, 이광상, 임해미, 박수민, 2016, p.90). 이러한 추세를 통해 고등학교 수업에서 다루는 수학에 어려움을 겪는 학생들이 많아지고 있음을 알 수 있다. 특히 일반고의 많은 학생들이 중학교 수준의 수학을 이해하지 못하고 있으며, 심지어 분수의 덧셈이나 뺄셈과 같은 초등학교 수준의 계산 문제를 해결하지 못하는 경우도 보고되고 있다(노원경, 박지선, 오택근, 2017, p.129). 수학 학습에 어려움을 겪는 학생들을 효율적으로 지원하기 위해서는 되도록 이른 시기에 학생들이 어려워하는 내용 및 그 원인을 파악하고, 그에 따른 적절한 학습 지원을 제공하는 것이 중요하다. 저학년에서 학습한 내용들이 고학년에서의 학습을 위한 선수학습 요소로 전제되는 경우가 많기 때문이다. 특히 초등학교나 중학교의 저학년에서 발생한 수학에서의 학습 결손은 이후 학년의 학습에도 큰 영향을 미치면서 학습 결손의 누적으로 이어진다(최계현, 한혜숙, 2013). 이와 같이 누적된 학습 결손으로 인해 수학 학습에 대한 자신감이 낮아지고

흥미를 잃는 악순환이 생기며 단기간에 부진을 극복하기는 어렵게 된다. 따라서 그동안 수학 학습부진 연구는 되도록 이른 시기에 부진을 극복할 수 있도록 초등학생과 중학생에 초점을 두고 이루어져 왔으며 고등학생을 대상으로 한 연구는 상대적으로 적은 편이다(노원경, 박지선, 장경숙, 2016, p.27).

고등학교 수학 학습부진학생에 대한 연구는 부진학생의 특성(고상숙, 이창연, 2016; 권혁진, 김민경, 이은영, 2006), 특정 수학 개념에 대한 오류 사례(심상길, 최재용, 2008), 그리고 특정 교수 방법이나 또래 교수 등을 통한 교수학적 처치(권혁진 외, 2006; 김용환, 최성은, 2006; 문혜령, 고상숙, 2010; 박송이, 노영순, 2009; 이형주, 고희경, 2015; 최계현, 한혜숙, 2013) 등에 초점을 두고 이루어져 왔다. 이와 같이 그동안의 선행 연구에서는 부진을 겪는 고등학생들이 원하는 수학 학습자료, 학습을 통해 이루고자 하는 목표 등이 무엇인지에 대한 구체적인 요구 분석을 제시하거나 이를 기반으로 학습 자료를 개발하여 적용하는 연구는 찾아보기 어렵다. 특히 고등학교 수학 학습부진학생은 중학교 혹은 초등학교 단계에서부터 누적된 학습 결손으로 수학 학습에 어려움을 겪는 경우가 많으므로, 이들이 어느 단계에서부터 학습을 시작하는 것이 적절한지 진단하고, 이를 토대로 체계적인 학습 프로그램을 설계하여 제공하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 체계적인 교수 설계 모형에 따라 고등학교 1학년 수학 학습부진학생을 위한 프로그램을 개발하여 시행한 후, 시행 과정에 참여한 교사와 학생의 반응을 분석하여 고등학교 수업에서 수학 학습부진학생을 지원하기 위한 실질적인 방안을 모색하고자 한다.

* 접수일(2018년 4월 30일), 수정일(1차: 2018년 5월 28일, 2차: 2018년 8월 2일, 3차: 2018년 11월 7일), 게재확정일(2018년 11월 21일)

* ZDM분류 : D44

* MSC2000분류 : 97D40

* 주제어 : 수학학습부진아, 프로그램 개발, ADDIE 모형

* 이 논문은 한국교육과정평가원에서 수행한 '일반고 학습부진 학생 지원 방안(II): 수학, 영어 교과를 중심으로'(노원경 외, 2017)의 연구 중 일부를 재구성한 것임.

II. 이론적 배경

1. 학습부진의 개념

학습부진의 개념은 연구의 목적과 관점에 따라 다양하게 정의될 수 있다. 먼저 ‘개개인의 학생이 가진 잠재적인 능력과 실제 학업 성취 간의 격차’로 학습부진을 설명할 수 있다(김태은 외, 2017, p.25). 즉 학습부진이란 개인이 가진 잠재 능력으로는 정상적인 학교 교육과정을 충분히 이해하고 학습할 수 있으나, 학습 습관이나 환경적 요인 등에 의해 교육과정에 제시된 목표에 도달하지 못하여 최저 수준에 머물고 있는 상태를 말한다. 이러한 관점에서는 인지적 결함이나 장애 등으로 인해 잠재 능력이 현저히 떨어져 일반적인 학교 수업에 적응하기 어려운 학생들은 학습부진학생에 포함되지 않는다. 이와 관련하여 김동일 외(2011)는 학습부진과 학습장애의 개념을 구분한 바 있다. 이들에 따르면 학습부진이란 잠재적인 능력 수준에 비해서 학업성취 수준이 현저히 떨어지는 상태를 말하며, 학습장애란 인지적 또는 지각적 장애나 뇌 질환 등과 같은 결함으로 인해 학업성취에 도달할 수 없는 경우를 말한다(김동일 외, 2011).

한편 다양한 발생 원인에 초점을 두고 학습부진을 설명하는 경우도 있다(이화진, 김민정, 이대식, 손승현, 2009). 이화진 외(2009)는 학습부진이 발생하는 요인으로 학교 및 가정의 분위기 등에 의한 환경적 요인뿐만 아니라 교육적인 처치를 통해 개선이 가능한 선천적 요인까지 포함하여야 한다고 주장하며 잠재적인 능력이 떨어지는 학생들까지도 학습부진에 포함시킬 필요가 있다고 보았다. 이들의 관점은 개별 학생의 보다 다양한 특성을 반영하여 효용성을 높일 수 있는 관점에서 학습부진의 개념을 정의한 것으로 볼 수 있다.

본 연구에서는 전자(김동일 외, 2011; 김태은 외, 2017)의 관점에 따라 학습부진의 개념을 정의하고자 한다. 즉 학습부진이란 개인이 가진 잠재 능력으로는 정상적인 학교교육과정을 충분히 이해하고 학습할 수 있으나, 자신의 잠재적인 능력을 발휘하지 못해 교육과정에 제시된 성취수준에 도달하지 못하고 있는 경우를 말한다.

2. 수학 학습부진학생에 관한 선행연구

수학 학습부진과 관련된 선행 연구로는 학습부진 요인이나 원인 및 부진학생들의 특성 등을 분석하는 연구(고상숙, 이창연, 2016; 권혁진 외, 2006; 김사환, 조정수,

2002), 학습부진학생들의 오류 사례를 분석한 연구(심상길, 최재용, 2008), 부진학생을 위한 수업 방법 개선 및 그 효과성에 대해 분석한 연구(권혁진 외, 2006; 김용환, 최성은, 2006; 문혜령, 고상숙, 2010; 박송이, 노영순, 2009; 이형주, 고호경, 2015; 최계현, 한혜숙, 2013) 등을 제시할 수 있다.

김사환과 조정수(2002)는 수학 학습부진을 보이는 고등학생 5명에 대한 설문지와 면담을 통해 ‘의문 해결을 위한 의지 결핍, 수학에 대한 거부감, 수학 문제해결에 대한 자신감 부족’ 등을 수학 학습부진의 주요 요인으로 제시하였다. 한편 권혁진 외(2006)는 수학 학습클리닉 운영 방안을 모색하기 위한 연구에서 수학 학습부진의 원인을 교과 변인, 학생 변인, 교사 변인, 그리고 환경 변인 등의 4가지로 구분하였다. 교과 변인은 학습 내용의 위계, 기호 및 형식을 강조하는 추상성 등과 같은 수학의 특성으로 인해 선수학습의 결손, 추상적인 기호에 대한 거부감 등이 수학에 대한 학습부진을 유발한다는 것이다. 학생 변인은 수학 문제해결 도중 지나치게 긴장한다든지 자신의 풀이결과가 정답과 다른 경우에 느끼는 수치심 등과 같은 학생의 성격에 의해 발생하는 심리적 상처가 수학 학습부진으로 이어진다는 것이다. 교사 변인은 특정 교사의 수업 방법이나 상호작용 방식에 대한 거부감이 수학 학습부진으로 이어진다는 것을 의미한다. 마지막으로 환경 변인은 입시위주의 교실문화나 또래집단에서의 경쟁적인 구조가 수학학습부진으로 이어짐을 의미한다. 이와 같이 수학 학습부진학생의 특성에 관한 선행연구에서는 공통적으로 학생들이 수학에 대한 거부감을 갖고 있거나 현저히 낮은 자신감을 갖고 있음을 밝히고 있다. 고상숙과 이창연(2016)은 그래프와 같은 이미지에서 함수식과 같은 추상적인 기호로의 전환 과정이 포함된 과제에서 수학 불안이 높은 학생이 뇌파의 변화가 크다는 사실로부터 기호화 및 상징화가 부족한 부진학생을 위한 세심한 배려가 필요하다는 연구 결과를 제시하였다.

한편 심상길과 최재용(2008)은 고등학교 수학 학습부진학생들이 중학교 함수 개념을 재학습하는 과정에서 나타내는 오류 및 특성을 사례별로 분석하여 제시한 바 있다. 이들의 연구에서 학습부진학생들은 기초적인 사칙 계산에 익숙하지 않았으며, 주어진 문제에서 요구하는

내용을 제대로 인식하지 못한 채 마음대로 문제를 해석하고, 교사의 설명 및 교과서의 기호와 표현방법을 이해하지 못하는 모습을 보이는 것으로 나타났다. 이와 같은 오류 사례는 부진학생들이 자신감을 잃게 만드는 계기가 되고 있으므로 지도 과정에서 충분히 고려할 필요가 있다.

수학 학습부진학생을 위한 교수학습 방법으로 권혁진 외(2006)는 개별지도 과정에서 학생들이 스스로 자신의 풀이를 점검하여 오답을 수정할 수 있도록 유도하고, 정답에 도달하는 성공 경험을 자주 제공하여 학생들이 수학에 대한 두려움을 벗어날 수 있도록 지도하는 것이 중요하다는 것을 강조하였다. 한편 김응환과 최성은(2006)은 활동중심 수업에 참여한 수학 학습부진학생들이 수학에 대한 거부감을 줄이고 수학 학습의 즐거움을 느끼며, 앞으로 수학을 잘 할 수 있게 될 것이라는 자신감을 향상시키는 등과 같이 수학에 대한 정의적 영역에 긍정적인 영향을 미친다는 연구 결과를 제시하였다. 또한 이형주와 고호경(2015)은 협동학습 및 또래교수 프로그램을 적용하여 그 효과를 분석한 31편의 선행연구에 대한 분석을 통해 협동학습 및 또래 교수프로그램이 인지적 영역 및 정의적 영역에서 모두 효과를 보이고 있으며, 특히 또래교수 프로그램이 협동학습보다 효과가 크다고 주장하였으며, 최계현과 한혜숙(2013)은 상호또래교수 활동이 학생들의 수학 불안을 감소시킨다는 연구 결과를 제시하였다. 한편, 박송이와 노영순(2009)은 고등학교 1학년 2개 학급 32명의 학습부진학생을 대상으로 마인드맵을 적용한 수업이 학습부진학생들의 수학 학업성취와 태도에 미치는 영향을 조사한 결과 수학 학습능력 향상에 유의미한 효과를 나타내지 못했지만 학습 태도의 변화에는 긍정적인 영향을 주고 있다는 사실을 확인하였다. 그리고 문혜령과 고상숙(2010)은 삼각함수 수업에서 GSP를 활용하여 학습부진학생의 수학과 과정을 연구함으로써 컴퓨터를 활용한 수업을 활성화하는 것이 학습부진학생의 수학적 사고력 향상에 도움이 될 것이라고 제안하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 수학 학습부진학생들을 지원하기 위해 수행된 연구들에서는 소집단 협력학습, 또래 멘토링 등의 상호교수법, 마인드맵의 활용, 수학 클리닉 운영 등과 같은 교수학적인 처치에 초점을 두어 왔

으며, 부진학생의 요구분석을 통한 체계적인 지원 프로그램을 개발하여 적용한 연구 사례는 부족하다는 것을 알 수 있다.

3. 체계적인 교수 설계 모형

앞선 선행연구 분석에서 확인한 바와 같이 고등학교 수학 학습부진학생은 오랜 기간 누적된 학습결손으로 인해 수학에 대한 자신감이 부족하고, 수학 학습을 거부하고 있음을 알 수 있다. 따라서 이 학생들을 지원하는 프로그램을 개발하기 위해서는 수학에 대한 자신감을 회복하고, 거부감을 줄일 수 있는 학습 자료를 개발하여 제공하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 부진학생들이 원하는 학습 자료의 수준이나 형식 등에 대한 요구를 분석한 후, 이러한 요구 분석 결과를 반영하여 학습 자료를 개발하고 시행하고, 개발한 자료의 적절성에 대해서 평가하는 과정을 거치는 체계적인 교수 설계 과정을 적용하는 것이 필요하다. 이러한 체계적인 교수 설계 모형으로는 일반적인 교수 설계 모형에서 많이 활용하고 있는 ADDIE 모형(Branch, 2009; Gustafson & Branch, 2002)이 있다. Gustafson과 Branch(2002)에 따르면 “체계적인 교수 설계 과정에 대하여 언급하는 수많은 연구에서 공통적으로 포함하고 있는 설계 모형은 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)의 과정을 포함하고 있다”(Gustafson & Branch, 2002, p.18). ADDIE 모형의 각 단계의 의미를 간단히 설명하면 다음과 같다. 첫째, 분석이란 주어진 과제나 혹은 수행하여야 할 과제를 명확히 하고, 이와 관련된 참여자의 요구가 무엇인지를 확인하는 과정이다. 둘째, 설계란 측정 가능한 용어로 목표를 구체화하고, 적절한 학습을 분류하며, 적절한 학습 자료와 학습 방법을 구체화하는 단계를 말한다. 셋째, 개발이란 학생들에게 투입할 구체적인 교수자료를 만드는 것을 말한다. 넷째, 실행이란 설계되고 개발된 것들을 수업 환경에서 직접 수행하는 것을 말하며, 마지막으로 평가란 형성평가 및 총괄평가 등은 물론 프로그램의 수정 및 보완을 위한 개선 과정을 의미한다(Gustafson & Branch, 2002, p.19). 일반적인 ADDIE 모형에서는 분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 다섯 단계를 순차적으로 제시하지만, 반드시 그 순서가 선형적으로만 이루어지는 것은 아니다(Gustafson

& Branch, 2002). 개발 과정에서 분석 및 설계 단계로 되돌아 갈 수도 있으며, 평가 단계를 통해 수정 및 보완을 거치면서 설계 및 개발 단계로 되돌아 갈 수 있다. 따라서 이들 각 단계들은 선형적이라기보다는 상호 보완적으로 서로 순환하는 관계로 볼 수 있다.

ADDIE모형을 수학 교육에 적용한 선행 연구로는 예비수학교사 교육에서 거꾸로 수업(Flipped Learning) 모형을 설계하여 예비교사를 위한 학습자 중심 교수학습 방법의 활용 가능성을 탐색한 허난(2015)의 연구를 들 수 있다. 이 연구에서는 크게 수업 전 사전학습, 수업 중 교실 수업, 수업 후 반성 단계로 거꾸로 수업 모형을 설계하고, 각 단계의 설계를 위하여 ADDIE 모형을 기반으로 수업요소 분석, 설계, 개발, 실행, 평가 및 성찰의 단계를 제시하였다. 본 연구에서는 ADDIE 모형의 각 단계를 반영하여 요구분석, 프로그램 설계 및 개발, 프로그램 실행 및 평가 등의 과정에 따라 고등학교 수학 학습부진학생을 위한 지원 프로그램을 개발하고 시행하고자 한다.

III. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구는 고등학교 수학 학습부진 학생을 위한 학습 프로그램을 개발하여 시행하고, 시행에 참여한 교사와 학생의 반응을 분석하여 고등학교 수업에서 수학 학습부진 학생을 지원하기 위한 방안을 모색하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 ADDIE 모형에 따라 수학 학습부진 학생들이 실제로 사용할 수 있는 적절한 프로그램을 개발하여 실행하고, 이 실행에 참여한 교사와 학생의 반응을 분석하는 것에 초점을 맞추어 연구를 수행하였다. 본 연구의 구체적인 절차는 다음과 같다.

첫 번째 단계로 고등학교 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료에 관한 요구 분석을 위해 고등학교에서 수학 학습부진학생을 실제로 지도하고 있는 교사와 수학 학습부진학생을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 교사용 설문 문항은 수학 학습부진학생 지도 시 초등학교 또는 중학교 학습 자료 사용 경험 유무와 같은 지도 현황을 포함하여 수학 학습부진학생을 위한 별도의 학습 자료의 필요성, 학습 자료의 수준 및 형식, 학습 목표 등에 대한

문항으로 총 10문항으로 구성되었다. 학생용 설문 문항은 초등학교나 중학교 수학 내용에 대한 학습의 필요성 및 별도의 프로그램에 대한 참여 의지, 선호하는 학습 자료의 형식과 수준, 그리고 수학을 공부하는 이유 등에 대한 문항으로 총 10문항으로 구성되었다. 구체적인 설문 문항은 부록으로 제시한다.

두 번째 단계는 설문 조사 결과에 대한 분석을 토대로 고등학교 교사 3명과 중학교 교사 1명, 그리고 본 연구자가 함께 참여하여 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료를 개발하는 과정이다. 개발한 자료의 내용은 중학교 수학과 고등학교 수학의 연계가 높은 고등학교 1학년 과정 중에서 이차함수와 이차방정식의 관계로 선정하였으며, 요구 조사 결과를 반영하여 중학교 수학 8차시, 고등학교 수학 5차시로 구성되었다. 특히 중학교 수학의 경우 진단 평가를 통해 각 차시의 내용에 대한 학습 여부를 판단할 수 있도록 하였으며, 각 차시의 형식은 필수 개념, 기본 예제, 따라 하기, 발전 문제, 정리의 단계로 구성하였다. 구체적인 학습 자료의 예시는 다음 장에서 제시하였다. 한편 본 연구에서 개발한 학습 자료에 대한 타당도를 검증하기 위해 고등학교 교사 3명과 수학 교육 전공 교수 2명 등 총 5명의 전문가가 참여하여 내용 타당도 평가를 실시하였다. 타당도 평가를 위한 문항은 진단 평가를 비롯하여 본 연구에서 개발한 학생 및 교사용 학습 자료 13차시의 구성요소에 대하여 ‘적절성’, ‘설명력’, ‘유익도’, ‘이해도’, ‘보편성’ 등의 다섯 가지 항목에 대하여 5점 척도로 응답하도록 설계되었다. 이때 5점은 ‘매우 적절함’을 의미하고, 1점은 ‘전혀 적절하지 않음’을 의미한다. 타당도 평가 항목에서 ‘적절성’이란 본 연구에서 개발한 자료가 일반고 수학 학습부진학생들이 ‘이차방정식과 이차함수의 관계’에 대한 내용을 학습함에 있어서 전체적인 구성과 소단원별 내용 구성이 적절한가에 대한 응답이다. ‘설명력’이란 본 연구에서 개발한 자료가 일반고 수학 학습부진학생들이 ‘이차방정식과 이차함수의 관계’에 대한 내용 학습을 위해 고려해야 할 원리 및 전략을 잘 설명하고 있는가에 대한 응답이다. ‘유익도’란 본 연구에서 개발한 자료를 일반고 수학 학습부진학생을 위한 교수학습 자료로 유용하게 사용할 수 있는가에 대한 응답이다. ‘이해도’란 수학 학습부진학생들이 본 연구에서 개발한 학습 자료를 이해하기 쉽게 표현

하였는가에 대한 응답이다. 마지막으로 '보편성'이란 일반고 수학과 학습부진학생을 위해 다른 단위나 영역의 자료를 개발함에 있어 본 연구에서 개발한 학습 자료의 구성 방식이 보편적으로 사용될 수 있는가에 대한 응답이다. 이러한 다섯 가지 항목을 분석 기준으로 설정하여 5명의 전문가들에게 양적 평정을 실시한 후 그 응답 결과에 대한 내용타당도 지수를 산출하는 방식으로 양적 분석이 실시되었다(Waltz, Strickland, & Lenz, 2010).

세 번째 단계는 본 연구에서 개발한 학습 자료를 실제로 실행하는 단계이다. 본 연구에서는 실제로 고등학교의 수업 상황에서 수학과 학습부진학생을 지원하기 위한 방안을 모색하는 것에 초점을 두었으므로 본 연구에서 개발한 학습 자료만을 사용하기 위해 일시적으로 학급을 구성하기보다는 이미 수학과 학습부진학생을 위해 별도의 수업을 운영하고 있는 학교를 추출하였으며, 학교장과 수업 담당교사, 그리고 해당 학급의 학생들의 동의를 얻어 참여 학교를 선정하였다. 그 결과 서울, 인천, 대전 지역의 A, B, C 세 학교가 선정되었다. 본 연구에서 개발한 학습 자료를 활용하기 위해 사전에 해당 학교의 담당교사에게 자료 개발의 취지와 특징에 대하여 안내하였으며, 실제 활용 방법은 학교의 상황에 따라 자율적으로 결정하도록 하였다. 그 결과 A 학교에서는 1학년 두 학급에서 수학과 학습부진학생을 각각 5명씩 추출하여 새로운 학급을 구성하여 세 명의 교사가 각각 기존의 두 학급과 수학과 학습부진학생으로 이루어진 한 학급을 담당하는 '2+1 형식'의 수준별 수업을 운영하였다. B 학교에서는 1학년 두 학급의 학생들을 두 개의 수준으로 구분하여 상반과 하반으로 재편성하는 수준별 수업을 운영하였다. 그리고 C 학교에서는 두 학급의 학생들을 세 개의 수준으로 구분하여 상반, 중반, 하반으로 재편성하는 수준별 수업을 운영하였다. 본 연구에서 개발한 학습 자료의 실행은 세 학교 모두 수학과 학습부진학생으로 구성된 학급에서만 사용하였다. 특히 A 학교와 C 학교의 경우에는 수학과 학습부진학생으로 이루어진 학급의 학생 수가 10명 내외로 비교적 적은 인원이었으며, 그 결과 실제 수업은 교사의 간단한 안내 이후 개별 지도를 중심으로 이루어졌다. B 학교의 경우는 하반의 학생이 한 학급에 30명으로 구성되어 개별 지도가 어려웠으며, 이로 인해 모둠을 구성하여 또래 멘토링을 활용한 수업이 이루어졌

다.

네 번째 단계로 본 연구의 실행 과정에 참여했던 교사와 학생에 대한 면담을 토대로 이들이 사용한 학습 자료에 대한 평가를 실시하였다. 교사 면담은 A, B, C 세 학교의 수업 담당교사 3명에 대해 연구자가 일대일 면담을 실시하였으며, 면담 내용은 본 연구에서 개발한 학습 자료의 장점과 단점, 그리고 수학과 학습부진학생들을 위한 수업에서 사용하기에 적절한지 여부 등에 대한 내용으로 구성되었으며, 반 구조화된 면담으로 진행되었다. 학생 면담은 각 학교별로 5명으로 이루어진 집단을 구성하여 연구자가 준비한 질문에 대해 돌아가며 대답하는 방식의 집단 면담을 실시하였다. 학생 면담의 내용 역시 본 연구에서 개발한 학습 자료의 장점과 단점, 다른 수학과 학습 자료와 비교하여 사용하기에 적절한지 여부 등에 대한 내용으로 반 구조화된 면담으로 진행되었다. 교사와 학생의 면담 자료는 모두 녹취되고 진사되었으며, 진사된 면담 자료로부터 개방형 코딩과 축성 코딩을 통해 주제어별로 범주화하고 연결하는 분석을 실시하였다(Seidman, 2013).

2. 연구 참여자 및 자료 분석

본 연구의 첫 번째 단계인 요구 조사는 다음과 같은 교사와 학생이 참여하였다. 먼저 교사의 경우 유층표집 방법 중 지역별 유층표집(백순근, 2004, p.86)을 실시하여 참여자를 선정하였다. 즉 17개 시·도 별로 일반고 10개 학교, 총 170개 고등학교를 추출하여 수학과 학습부진학생을 지도하고 있는 수학교사가 응답하도록 하였으며, 그 결과 고등학교에서 수학과 학습부진학생을 지도하고 있는 총 234명의 교사가 설문에 응답하였다. 다음으로 학생의 경우 고등학교 수학과 학습부진학생이라는 대상이 정해져 있으므로 비확률적 표집방법인 유목적적 표집방법(백순근, 2004; Patton, 2005)을 사용하여 참여자를 선정하였다. 이를 위해 서울과 대전 지역의 학습클리닉 센터에서 도움을 받고 있는 고등학교 1학년 수학과 학습부진학생을 표집 하였으며, 그 결과 334명의 학생이 응답에 참여하였다. 수집된 교사와 학생의 응답 자료는 수학과 학습부진학생을 위한 별도의 지원 필요성, 자료의 수준, 자료의 형식, 그리고 학습 목표 등의 네 가지 측면에서 분석하였다.

본 연구의 두 번째 단계인 고등학교 수학 학습부진학생을 위한 자료 개발 과정에는 본 연구자를 포함하여 총 5명의 개발진이 참여하였다. 개발에 참여한 교사는 일반 고등학교에서 수학 학습부진학생을 오랜 동안 지도해 온 20년 이상의 경력을 가진 교사 2명과 개발 당시에 수학 학습부진학생을 직접 지도하고 있는 5년 경력의 교사 1명, 그리고 20년 경력의 중학교 교사 1명으로 이루어졌다. 중학교 교사의 경우 고등학교 수학 학습부진학생을 위한 프로그램에 중학교 수학 내용이 적극적으로 포함될 필요가 있다는 요구조사 결과를 반영한 것이다. 개발진은 2017년 2월부터 6월까지 2주회 1회 각각 3시간 정도씩 정기적으로 모여 개발 단원을 선정하고, 요구 조사 결과를 반영하여 학습 자료의 형식을 결정하였다.

본 연구의 실행 과정에는 앞 절의 연구 절차에서 기술한 바와 같이 A, B, C 세 학교의 1학년 10명, 30명, 12명 총 52명의 학생들과 이들을 수업하는 수학 학습부진학생 수업 담당교사 3명이 참여하였으며, 본 연구에서 개발한 학습 자료에 대한 평가에는 실행에 참여하였던 세 학교 학생 5명, 5명, 5명 총 15명의 학생과 3명의 교사가 참여하였다. A학교와 C학교의 참여 교사는 각각 다른 고등학교와 중학교에서 수학 학습부진학생을 지도한 경험이 있는 시간강사로 앞서 언급한 바와 같이 '2+1 형식'의 수준별 수업 운영을 위해 학교에서 별도의 예산을 투입하여 고용된 교사였다. 한편 B학교의 참여 교사는 교육 경력이 25년이 넘는 정규 교사로 본 연구가 진행되던 당시에 학교에서 교무부장 업무를 담당하고 있었다. 이 교사의 경우 고등학생의 성격 및 특징을 상세하게 파악하고 예상치 못한 상황에서도 당황하지 않고 학생들을 여유 있게 대할 수 있는 경력이 많은 교사가 수학 학습부진학생으로 구성된 학급을 담당해야 한다는 신념을 갖고 있었다.

IV. 결과 분석 및 논의

1. 요구조사 결과

고등학교 수학 학습부진학생을 위한 프로그램을 개발하기에 앞서 본 연구에서는 교사와 학생을 대상으로 수학 학습부진학생을 위한 프로그램과 관련한 요구를 분석하기 위해 설문조사를 실시하였으며 그 응답 결과는 [표

1]과 같다. 요구조사에 대한 분석 결과는 부진학생의 학습을 위한 별도의 지원 필요성에 대한 인식, 부진학생을 위한 학습 자료의 적절한 수준에 대한 인식, 부진학생들이 사용하기에 편리한 학습 자료의 형식에 대한 인식, 그리고 학습 목표에 대한 인식 등의 네 가지 기준으로 구분하여 제시하였다.

1) 별도 지원의 필요성에 대한 인식

본 연구의 설문에 참여한 교사와 학생들은 수학 학습부진학생을 위한 별도의 수업이 필요하다는 것에 다수가 공감하고 있다. [표1]의 항목들 중에서 별도의 지원의 필요성에 대한 항목들을 구체적으로 살펴보면, 교사의 경우 '수학 학습부진학생을 위한 별도의 학습 자료를 개발'하는 것이 필요한지 여부에 대하여 48.7%와 35.9%의 교사들이 각각 '매우 그렇다'와 '그렇다'에 대하여 총 84.4%의 교사가 그 필요성에 동의하였다. 또한 수학 학습부진학생에게 '정규수업 외에 별도의 학습 시간이 필요'한지 여부에 대하여는 46.6%와 35%의 교사들이 '매우 그렇다'와 '그렇다'에 응답하여 총 81.6%의 교사들이 별도 학습 시간이 제공되어야 한다고 언급하였다.

한편 학생들의 경우 고등학교 수학 수업을 이해하기 위해서는 별도로 중학교 수학을 다시 공부해야 하는지 여부에 대하여 응답자의 24%와 45.2%의 학생이 '매우 그렇다'와 '그렇다'에 대하여 총 69.2%의 학생들이 스스로 중학교 수학을 별도로 학습해야 한다고 인식하고 있음을 확인할 수 있다. 이는 일반고에서 이루어지는 고등학교 수학 수업에 대한 내용을 학습부진학생들이 제대로 이해하기 어려우며, 대다수의 학생들이 중학교 수학에 대한 학습이 필요하다는 것을 보여준다. 특히 주목할 만한 내용으로 수업시간 외에 자신에게 맞는 별도의 프로그램이 주어지는 경우 참여할 의향이 있는지 여부를 묻는 문항에 대하여 '매우 그렇다'와 '그렇다'에 응답한 학생이 각각 15.9%, 26.9%로 나타난 것에 비해 '보통이다'라고 답한 학생이 34.1%로 나타났다는 점이다. 즉 고등학교 수학 학습부진학생들은 자신에게 맞는 별도의 학습 프로그램이 개설되는 경우 참여하겠다(42.8%)는 응답이 참여하지 않겠다(23.2%)는 응답보다 다소 높게 나타났지만 전반적으로 별도의 시간을 내어 프로그램에 참여하는 것을 주저하고 있는 것으로 확인되고 있다. 이러한 응답

[표 1] 수학 학습부진학생을 위한 프로그램에 대한 요구 분석

[Table 1] An analysis of the needs for programs for students with under-achievement of mathematics

단위: 빈도(%)

구분	내용	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	
교사	별도 학습의 필요성	수학 학습부진학생을 위한 학습 자료를 별도로 개발하는 것이 필요하다.	114 (48.7)	84 (35.9)	21 (9.0)	11 (4.7)	4 (1.7)
		수학 학습부진학생에게는 정규수업 외에 별도의 학습시간이 필요하다.	109 (46.6)	82 (35.0)	30 (12.8)	10 (4.3)	3 (1.3)
	자료의 수준	수학 학습부진학생에게는 교사의 도움 없이 혼자서 공부할 수 있는 쉬운 학습 자료가 필요하다.	110 (47.0)	75 (32.1)	25 (10.7)	19 (8.1)	5 (2.1)
		수학 학습부진학생은 문제해결에 대한 성취감을 느끼는 기회가 필요하다.	143 (61.1)	83 (35.5)	4 (1.7)	2 (0.9)	2 (0.9)
		고등학교 수학에 필요한 중학교 수학내용(정의, 정리, 공식 등) 및 문제가 충분히 있었으면 좋겠다.	124 (53.0)	87 (37.2)	16 (6.8)	7 (3.0)	0 (0.0)
	자료의 형식	개념 설명이 그림이나 만화 등을 사용하여 쉽게 설명되었으면 좋겠다.	81 (34.6)	96 (41.0)	46 (19.7)	11 (4.7)	0 (0.0)
		비슷한 유형의 문제를 많이 따라 풀어보면서 문제 풀이 방법을 익혔으면 좋겠다.	111 (47.4)	104 (44.4)	14 (6.0)	5 (2.1)	0 (0.0)
		혼자서 문제를 풀 때 도움이 되는 전략을 중간 중간 볼 수 있었으면 좋겠다.	90 (38.5)	107 (45.7)	31 (13.3)	6 (2.6)	0 (0.0)
		풀이과정이 생략 없이 자세하게 설명되었으면 좋겠다.	113 (48.3)	80 (34.2)	29 (12.4)	12 (5.1)	0 (0.0)
	학생	별도 학습의 필요성	나는 고등학교 수학을 이해하려면 중학교 수학을 다시 공부해야만 한다.	80 (24.0)	151 (45.2)	61 (18.3)	32 (9.6)
나는 수업 시간 이외에 나에게 맞는 프로그램이 주어지면 참여하고 싶다.			53 (15.9)	90 (26.9)	114 (34.1)	41 (12.3)	36 (10.8)
자료의 수준		쉽고 재미있게 설명해 주는 수학 교재가 있으면 혼자서도 수학공부를 할 수 있을 것 같다.	70 (21.2)	113 (34.2)	92 (27.9)	32 (9.7)	23 (7.0)
		초등학생이나 중학생용 수학 교재라도 내 수준에 맞으면 공부할 생각이 있다.	65 (19.8)	120 (36.5)	102 (31.0)	21 (6.4)	21 (6.4)
		고등학교 수학에 필요한 중학교 수학내용(정의, 정리, 공식 등) 및 문제가 충분히 있었으면 좋겠다.	131 (39.3)	123 (36.9)	63 (18.9)	6 (1.8)	10 (3.0)
자료의 형식		개념 설명이 그림이나 만화 등을 사용하여 쉽게 설명되었으면 좋겠다.	50 (15.0)	93 (27.8)	144 (43.1)	30 (9.0)	17 (5.1)
		비슷한 유형의 문제를 많이 따라 풀어보면서 문제풀이 방법을 익혔으면 좋겠다.	107 (32.0)	150 (44.9)	61 (18.3)	4 (1.2)	12 (3.6)
		혼자서 문제를 풀 때 도움이 되는 전략을 중간 중간 볼 수 있으면 좋겠다.	105 (31.5)	152 (45.6)	60 (18.0)	6 (1.8)	10 (3.0)
		풀이과정이 생략 없이 자세하게 설명되었으면 좋겠다.	163 (49.2)	100 (30.2)	56 (16.9)	2 (0.6)	10 (3.0)

에 비추어볼 때, 현재 고등학교에 진학한 수학 학습부진 학생들의 경우 정규 수업 외에 별도의 프로그램이 제공되더라도 많은 학생들이 적극적으로 참여 의지를 보이지 않을 수 있다는 점을 예측할 수 있다. 따라서 별도의 학습 자료를 제공한다고 하더라도 되도록 정규 일과 중에 해당 프로그램을 운영할 수 있는 방안이 필요하다는 점을 도출할 수 있다.

2) 학습 자료의 적절한 수준에 대한 인식

고등학교 수학 학습부진학생들이 사용하기에 적절한 학습 자료의 수준과 관련하여서는 학생들이 혼자서도 이해할 수 있는 쉬운 수준의 문제 및 고등학교 수학을 이해하기 위해 필요한 중학교 수학의 내용을 충분히 포함하여 다루어야 할 필요에 대하여 교사와 학생들이 모두 공감하고 있었다. 앞의 [표 1]에 제시된 요구 분석 중에서 자료의 수준과 관련된 항목에 대한 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 교사의 경우 수학 학습부진학생들이 '교사의 도움 없이 혼자서 학습할 수 있도록 쉽게 구성되어야 한다.'는 항목에 '매우 그렇다'와 '그렇다'에 응답한 교사가 각각 47%, 32.1%로 총 79.1%가 쉬운 학습 자료가 필요하다는 의견에 동의하였으며 고등학교 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료에 '중학교의 수학내용 및 문제가 충분히 있으면 좋겠다.'는 항목에 '매우 그렇다'와 '그렇다'에 각각 53.0%, 37.2%의 교사가 응답하여 총 90.2%에 해당하는 많은 교사들이 중학교 수학 내용을 적극적으로 활용해야 할 필요성에 공감하였다. 즉 수학 학습부진학생을 지도하고 있는 대부분의 고등학교 수학 교사들의 경우 부진학생을 위한 학습 자료에 중학교 수학 내용이 반드시 포함되어야 한다는 것을 인식하고 있음을 알 수 있다. 또한 수학 학습부진학생들이 '문제해결에 대한 성취감을 느끼는 기회가 필요하다'는 의견에는 압도적인 수치인 96.6%(‘매우 그렇다’:61.1%, ‘그렇다’:35.3%)의 교사가 동의하였다. 수학 교사들의 이러한 응답은 학습부진학생을 위한 학습 자료가 단순히 중학교 수준의 기초적인 내용만을 포함하는 것에서 머무르지 않고, 고등학교 수준의 문제까지 해결할 수 있도록 구성하여 학생들이 성취감을 맞출 수 있게 해 줄 필요가 있음을 보여준다.

한편, 학생의 경우 '고등학교 수학에 필요한 중학교 수학내용 및 문제가 충분이 있으면 좋겠다.'는 항목에 총 76.2%의 학생들이 긍정적으로 응답하였다. 특히 부진학생이라는 낙인효과로 인해 학생들이 보다 낮은 수준의 학습을 꺼려할 수 있을 것이라는 선입견과 달리, 본 연구의 요구조사에 응답한 학생들은 '초등학생이나 중학생용 수학 교재라도 내 수준에 맞으면 공부할 생각이 있다.'는 항목에 전체의 55.4%의 학생들이 긍정적으로 응답하였다. 또한 '쉽고 재미있게 설명해 주는 교재가 있으면 혼자서도 수학공부를 할 수 있을 것 같다.'는 항목에도 55.4%의 학생들이 긍정적으로 응답하였다.

이상에서 살펴본 것처럼 고등학교 수학 학습부진학생을 지원하기 위해 필요한 자료의 수준과 관련된 교사와 학생들의 응답을 고려해볼 때, 고등학교 수학과 관련된 중학교의 내용을 보다 적극적으로 도입하여 충분히 다루어주고, 어려운 문제보다는 쉬운 문제 위주로 학생들이 성취감을 느끼면서 수학에 대해 보다 쉽게 생각하고 문제를 풀어볼 수 있는 경험이 제공될 수 있도록 학습 자료를 개발하는 것이 필요하다는 점을 도출할 수 있다.

3) 학습 자료의 형식에 대한 인식

수학 학습부진학생들을 지원하기 위해 개발할 자료가 갖추어야 할 형식과 관련하여서는 그림이나 만화 등의 필요성, 비슷한 유형의 문제를 따라 풀어보면서 반복하는 형식의 구성, 학습 도중 문제 해결에 도움을 주기 위한 전략의 제공, 자세한 풀이과정의 제시 등을 중심으로 설문 문항을 구성하였다. 앞의 [표 1]에 제시된 요구 분석 중에서 자료의 형식과 관련된 응답 결과를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 '개념 설명이 그림이나 만화 등을 사용하여 쉽게 설명되었으면 좋겠다.'는 항목에 교사의 경우 34.6%, 41%의 응답자가 각각 '매우 그렇다'와 '그렇다'라고 응답하여 보통 또는 부정적인 응답에 비해 매우 긍정적인 응답이 매우 높은 것에 비해, 학생의 경우 '보통이다'라고 응답한 경우가 가장 많은 43.1%로 '매우 그렇다'(15%)와 '그렇다'(27.8%)에 응답한 학생 수의 합(42.8%)보다 높게 나타났다. 즉 수학 학습부진 학생들은 학습 자료를 만화 등을 이용하여 재미있게 꾸미는 것에 대해 특별히 선호하지 않는다는 것을 보여준다. 그림이나 만화 등을 포함

[표 2] 수학 학습부진학생의 학습 목표에 대한 인식

[Table 2] A perception on the learning objectives of students with under-achievement of mathematics

단위: 빈도(%)

구분	내용	빈도수(비율)
교사 (복수응답)	① 정기고사에서의 수학성적 향상	37(15.8%)
	② 수학 불안감을 치유하여 수학에 대한 긍정적인 태도 갖기	183(73.2%)
	③ 앞으로 살아갈 삶이나 직업에 수학이 필요하다는 경험 또는 인식 갖기	75(32.1%)
	④ 수업시간에 다루는 내용을 이해하고 따라가기 위한 기초 능력 갖추기	166(70.9%)
	⑤ 기타	2(0.9%)
학생 (복수응답)	① 성적을 올리기 위해서	144(46.0%)
	② 수학에 대한 자신감과 흥미를 높이기 위해서	22(7.0%)
	③ 내가 살아갈 때 수학이 필요해서	53(16.9%)
	④ 그냥 남들이 하나까	50(16.0%)
	⑤ 기타	44(14.1%)

하는 학습 자료를 개발하기 위해서는 많은 노력과 예산이 필요하다는 점을 생각해 볼 때, 위와 같은 응답 결과는 수학 학습부진학생을 위한 교수 학습 자료의 형식과 관련하여 삽화나 그림 등과 같은 형식에 지나치게 얽매일 필요가 없다는 시사점을 제공한다.

한편 ‘비슷한 유형의 문제를 많이 따라 풀어보면서 문제풀이 방법을 익혔으면 좋겠다.’는 항목에는 교사의 경우 ‘매우 그렇다’(47.4%)와 ‘그렇다’(44.4%)를 합하여 총 91.8%에 해당하는 대부분의 교사가 긍정적으로 답하였으며, 학생의 경우도 ‘매우 그렇다’(32%)와 ‘그렇다’(44.9%)의 합이 76.9%로 긍정적인 의견이 매우 높게 나타났다. 즉 교사와 학생 모두 학습 과정에서 비슷한 문제를 따라 풀어볼 수 있는 반복 학습의 기회를 많이 갖기를 원하고 있다는 점을 확인할 수 있다. 이 외에도 ‘혼자서 문제를 풀 때 도움이 되는 전략을 중간 중간 볼 수 있었으면 좋겠다.’와 ‘풀이과정이 생략 없이 자세하게 설명되었으면 좋겠다.’는 항목에도 응답자의 약 80%에 해당하는 교사와 학생들이 모두 긍정적인 응답을 하였다.

수학 학습부진학생을 위한 자료의 형식에 대한 응답 결과를 통해, 지나치게 화려한 형식의 구성보다는 학생들이 실질적으로 풀이과정을 자세하게 보면서 비슷한 문제를 따라서 풀어볼 수 있는 형식의 학습 자료를 개발하는 것이 필요하다는 점을 확인할 수 있다.

4) 학습 목표에 대한 인식

수학 학습부진학생의 학습 목표에 대한 교사와 학생들의 응답 결과는 [표 2]와 같다. 본 문항의 경우 주어진 보기에 복수 응답이 가능하도록 하였다. 설문에 응답한 교사 중 73.2%에 해당하는 대다수의 교사들이 ‘수학 불안감을 치유하여 수학에 대한 긍정적 태도 갖기’를 부진학생을 위한 수업의 목표로 선택하였다. 다음은 ‘수업시간에 다루는 내용을 이해하고 따라가기 위한 기초 능력 갖추기’를 선택한 교사가 70.9%로 나타났다. 한편 ‘정기 고사에서의 수학성적 향상’이라는 항목을 선택한 교사는 15.8%로 나타났다. 즉 수학 학습부진학생을 지도하고 있는 고등학교 교사들의 경우 학생들의 실질적인 성적 향상보다는 수학 불안감을 줄이거나 수업시간에 제시되는 설명을 이해하는 데 필요한 최소한의 학습 준비 정도의 수준을 목표로 하고 있음을 알 수 있다.

교사의 응답과 달리 수학 학습부진학생의 경우 ‘성적을 올리기 위해서’라는 응답이 46.0%로 가장 높은 비중을 차지하였다. 반면 ‘수학에 대한 자신감과 흥미를 높이기 위해서’라는 응답은 전체 학생의 7%로 가장 낮게 나타났다. 이러한 응답을 통해 수학 학습부진학생을 지도하는 교사와 학습부진학생들은 서로 매우 다른 학습 목표를 추구하고 있다는 점을 확인할 수 있다.

2. 프로그램 개발의 실제

1) 개발 목적

고등학교 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료와 관련한 교사와 학생의 요구분석 결과를 토대로 본 연구에

서는 수학 학습부진학생들이 수업에서 소외되지 않고 최소한의 성취감을 경험하면서 자기 자신을 보다 의미 있는 존재로서 인식할 수 있도록 지원하는 데에 초점을 두었다. 앞 절의 요구조사를 통해 확인할 수 있는 바와 같이 고등학교 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료에는 중학교 수학을 보다 적극적으로 포함시킬 필요가 있다. 그러나 학생들의 성적 향상에 대한 욕구 및 수학 학습에 대한 성취감을 함양하기 위해서는 중학교 수학을 이해하는 수준에서 멈추어서는 안 되며, 궁극적으로는 고등학교 수준의 기본적인 수학에 대한 이해까지 도달하는 것을 목표로 해야 한다. 따라서 본 연구에서는 수학 학습부진학생들이 고등학교의 수학을 이해하기 위해서 해당 개념과 관련된 중학교 수학의 내용에서 시작하여 고등학교의 내용까지 도달할 수 있도록 중학교와 고등학교 교육과정이 연계된 학습 자료를 개발하여 학생들의 학습결손에 따른 어려움을 극복하는 것을 목적으로 하였다.

2) 개발 방향

위에서 언급한 개발 목적을 고려하여 다음과 같은 개발 방향을 설정하였다.

첫째, 고등학교 수학의 성취기준 중에 기초적인 내용을 선정하여 이와 관련된 중학교 수학의 내용요소 및 성취기준에서 출발하여 고등학교 수학의 성취기준까지 도달할 수 있도록 학습 자료를 구성하여 부진학생들의 누적된 학습결손을 극복할 수 있도록 지원한다. 둘째, 고등학교 수학 학습부진학생들의 중학교 수학에 대한 이해 수준이 다르므로 목표로 하는 고등학교 수학과 관련되어 있는 중학교 수학 내용에 대한 이해 정도를 진단할 수 있는 진단 과정을 교수학습 자료에 포함하여 개발한다. 이를 통해 중학교 수학의 이해 정도에 대한 진단 결과에 따라 서로 다른 단계를 밟아 학습이 이루어질 수 있도록 수준별 맞춤형 학습 자료로 활용할 수 있도록 한다. 셋째, 많은 양의 고등학교 수학 내용보다는 가장 기본적인 내용을 중심으로 최소한의 목표를 선정하고, 그와 관련된 문제를 학생들이 혼자서 해결해 나갈 수 있도록 자료를 개발한다. 넷째, 핵심 유형의 예제와 그 풀이과정을

[표 3] '이차방정식과 이차함수' 학습에 요구되는 중학교 수학에서의 성취기준(교육부, 2015, pp.30-32에서 추출)
 [Table 3] Achievement criteria in middle school mathematics required for learning 'secondary equations and quadratic functions'

영역	내용	학습내용 성취 기준
(나) 문자와 식	② 일차방정식	[9수02-04] 방정식과 그 해의 의미를 알고, 등식의 성질을 이해한다. [9수02-05] 일차방정식을 풀 수 있고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.
	③ 식의 계산	[9수02-07] 다항식의 덧셈과 뺄셈의 원리를 이해하고, 그 계산을 할 수 있다. [9수02-08] '(다항식)×(다항식)', '(다항식)÷(다항식)'과 같은 곱셈과 나눗셈의 원리를 이해하고, 그 계산을 할 수 있다.
	⑥ 다항식의 곱셈과 인수분해	[9수02-12] 다항식의 곱셈과 인수분해를 할 수 있다.
	⑦ 이차방정식	[9수02-13] 이차방정식을 풀 수 있고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.
(다) 함수	① 좌표평면과 그래프	[9수03-01] 순서쌍과 좌표를 이해한다. [9수03-02] 다양한 상황을 그래프로 나타내고, 주어진 그래프를 해석할 수 있다. [9수03-03] 정비례, 반비례 관계를 이해하고, 그 관계를 표, 식, 그래프로 나타낼 수 있다.
	② 일차함수와 그래프	[9수03-04] 함수의 개념을 이해한다. [9수03-05] 일차함수의 의미를 이해하고, 그 그래프를 그릴 수 있다. [9수03-06] 일차함수의 그래프의 성질을 이해하고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.
	③ 일차함수와 일차방정식의 관계	[9수03-07] 일차함수와 미지수가 2개인 일차방정식의 관계를 이해한다. [9수03-08] 두 일차함수의 그래프와 연립일차방정식의 관계를 이해한다.
	④ 이차함수와 그래프	[9수03-09] 이차함수의 의미를 이해하고, 그 그래프를 그릴 수 있다. [9수03-10] 이차함수의 그래프의 성질을 이해한다.

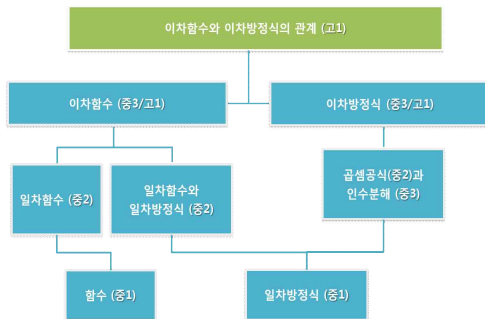
자세히 제시하고 학생들이 그 풀이과정에 따라 똑같은 방법으로 해결할 수 있는 문제를 통해 스스로 문제를 해결해보는 경험을 할 수 있도록 개발한다. 특히 수학 학습부진학생의 경우 예제의 풀이를 따라가며 이해하는 것도 어려움을 겪으므로 풀이 과정의 각 단계마다 자세한 설명을 제시한다.

3) 내용 선정 및 학습 위계 분석

본 연구에서는 고등학교 수학 학습부진학생들이 가장 어려워하는 영역이 ‘함수’ 및 ‘문자와 식’이고, 중학교 1~2학년 시기부터 학습 결손이 시작되는 경우가 가장 많다는 선행연구(노원경 외, 2016)의 연구 결과를 고려하여 중학교 수학과 연결성이 높은 내용인 ‘이차방정식과 이차함수’ 단원을 선정하고 다음과 같은 성취기준을 최종 목표로 설정하였다.

[10수학01-09] 이차방정식과 이차함수의 관계를 이해한다(교육부, 2015, p.48).

이러한 성취기준에 도달하는 것을 목표로 관련된 중학교 수학의 내용 요소를 추출하기 위해 2015 개정 수학과 교육과정(교육부, 2015, pp. 30-32)의 관련 성취기준을 [표 3]과 같이 추출하였다.



[그림 1] ‘이차방정식과 이차함수’를 학습하기 위한 중학교 수학의 내용 요소 위계 분석
[Fig. 1] A hierarchy analysis of content elements in middle school mathematics for learning ‘secondary equations and quadratic functions’

2015 개정 교육과정에서 중학교 수학은 1~3학년 군

으로 통합되어 제시되어 있으므로, 보다 구체적인 수준을 분석하기 위해서는 교과서 분석이 필요하다. 따라서 중학교 수학 교과서의 해당 단원을 분석하여 내용 요소를 추출하고 위계를 작성하였다. 연구 수행 당시 중학교 교과서는 2011 개정 수학과 교육과정 시기의 교과서를 사용하고 있었기에 해당 교과서 분석을 통해 추출한 내용과 위계는 [그림 1]과 같다.

2015 개정 교육과정에서 ‘이차함수와 그 그래프’는 중학교에서 다루고 ‘이차함수의 최댓값과 최솟값’은 고등학교 수학교로 이동되었으므로 [그림 1]에서는 ‘이차함수’를 ‘중3/고1’로 병기하여 나타냈다. 또한 ‘이차방정식’의 경우 중학교에서 근이 실수인 경우까지 다루고, 고등학교에서 복소수 범위까지 확장하여 다루므로 ‘중3/고1’로 병기하였다. 이와 같이 내용 요소를 추출하고 위계를 파악한 후, 각 내용과 관련된 진단평가 문항을 개발하고, 진단 결과에 따라 학생들이 각자 자신이 취약한 내용에 해당하는 부분만 학습할 수 있도록 구성하였다.

[표 4] 중·고 연계 수학 학습 프로그램의 차시별 내용
[Table 4] The contents of the mathematics learning programs linked to middle and high schools

차시	내용	
중 학 교	1	함수의 뜻과 함수값(중)
	2	일차함수와 그 그래프(중)
	3	일차함수와 일차방정식의 관계(중)
	4	곱셈공식(중)
	5	인수분해(중)
	6	이차함수와 그 그래프(중)
	7	이차함수의 그래프의 평행이동(중/고)
	8	이차방정식과 근의 공식(중)
	9	이차방정식의 판별식(고)
고 등 학 교	10	이차방정식과 이차함수의 관계(고)
	11	이차함수의 그래프와 x 축의 위치관계(고)
	12	이차함수의 그래프와 직선의 위치 관계(고)
	13	이차함수의 최대와 최소(고)

[표 3]과 [그림 1]의 분석 결과를 토대로 본 연구에서는 수학 학습부진학생들이 ‘이차방정식과 이차함수의 관계’를 이해하는 것을 목표로 [표 4]에서 제시한 바와 같이 13차시의 학습 자료를 개발하였다. 13차시 중에서 전반부 8차시는 중학교 수학의 내용이며, 후반부 5차시는 고등학교 수학의 내용이다.

4) 개발 자료의 형식 및 예시

본 연구에서 개발한 학습 자료는 ‘진단평가’, ‘필수개념’, ‘보기’, ‘기본예제-따라하기’, ‘발전문제’, ‘도전, 정리왕 질문왕’ 으로 이루어졌다. [그림2]는 진단평가의 일부이고 [그림3]은 본 연구에서 개발한 프로그램의 13차시 중 1차시 학습 자료를 나타낸 것이다.

‘진단평가’는 고등학교 수학 학습부진학생들이 본격적인 학습을 시작하기 ‘이차방정식과 이차함수’와 관련된 중학교 수학의 내용에 대한 이해 정도를 파악하기 위한 문항으로 구성되었다. 진단평가에는 [그림2]의 예시에서 보는 바와 같이 자기 진단 체크리스트를 포함하여, 학생이 스스로 풀어보며 자신의 수준을 점검하고 그 결과에 따라 본 연구에서 개발한 학습 자료의 각 차시들을 선택적으로 활용할 수 있도록 구성하였다. 예를 들어 진단평가에 제시된 차시별 2개 문항 모두 정답인 경우 해당 차시 학습을 생략하며, 2개 문항 모두 틀린 경우 반드시 해당 차시를 학습하고, 1개 문항만 정답인 경우 필요에 따라 해당 내용만 학습하는 방식으로 활용할 수 있다.

‘필수개념’에는 해당 차시에서 다루는 핵심 용어, 기호, 개념에 대한 설명이 간단히 제시되어 있다. 개발 초기 단계에서는 많은 교과서에서 사용하고 있는 ‘생각열

기’와 같은 방식으로 각 차시를 도입하는 방안도 고려하였으나, 지나치게 많은 설명과 문장을 제시하면 오히려 부진 학생들의 학습 부담이 증가한다는 점에 착안하여 간단한 내용만 제시하는 방안을 선택하였다. 따라서 각 차시의 도입 단계에서 ‘필수개념’을 통해 핵심적인 개념을 바로 설명하는 방식으로 구성하였다.

다음으로 ‘필수개념’에서 제시된 내용이나 개념을 학생들이 보다 쉽게 이해하도록 간단한 ‘보기’를 통해 해당 개념이 활용되는 상황을 확인하게 하였다. ‘보기’에 사용된 예시 문항은 아주 단순한 경우로 한정하여 학생들이 부담을 느끼지 않도록 구성하였다.

‘기본예제’에서는 ‘필수개념’과 ‘보기’를 통해 확인한 개념이나 문제를 토대로 해당 차시의 핵심적이고 기본적인 유형의 문제를 자세한 풀이와 함께 제시하였다. 특히 기본 예제의 풀이 과정은 계산 과정의 생략이 없이 자세하게 제시하였다. 이는 앞 절의 요구분석에서 제시한 자료의 형식과 관련된 분석 결과를 적극적으로 반영한 것이다.

한편 ‘따라하기’의 문제는 기본예제와 똑같은 형식의 문제를 숫자를 바꾸는 수준에서 기본예제의 바로 오른쪽에 제시하고, 풀이과정의 일부도 함께 제시하여 학생들

문항번호	평가 내용	진단/채점												
1-1	자연수 x 의 2 배인 수를 y 라 할 때 다음 표를 완성하시오. <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>...</td> </tr> </table> 이때, y 는 x 에 대한 함수인지 말하시오.	x	1	2	3	4	...	y	2				...	
x	1	2	3	4	...									
y	2				...									
1-2	두 함수 $f(x) = 2x - 1$, $g(x) = \frac{4}{x}$ 에 대하여 $f(2)$ 와 $g(2)$ 의 값을 구하시오.													
2-1	$y = 3x$ 의 그래프를 이용하여 오른쪽 좌표평면에 $y = 3x - 2$ 의 그래프를 그리시오.													
2-2	$y = -\frac{1}{2}x$ 의 그래프를 이용하여 오른쪽 좌표평면에 $y = -\frac{1}{2}x + 3$ 의 그래프를 그리시오.													

[그림 2] 진단 평가 문항(예시)

[Fig. 2] An example of questions for diagnosis

필수개념

두 변수 x, y 에 대하여 x 의 값이 하나씩 정해짐에 따라 y 의 값도 오직 하나씩 정해지는 관계가 있을 때, y 를 x 의 함수라고 한다.

<보기> x 원인 과자를 3개 살 때 지불해야 하는 돈을 y 원이라고 하면, x 의 값이 하나씩 정해짐에 따라 y 의 값도 오직 하나씩 정해지는 관계에 있으므로 y 는 x 의 함수이다.

기본 예제

자연수 x 에 2를 곱한 수를 y 라고 할 때, y 가 x 의 함수인지 말하여라.

<풀이> x, y 사이의 관계를 표로 나타내어 보자.

x	1	2	3	4	5
y	2	4	6	8	10

이 표에서 x 의 값이 하나씩 정해짐에 따라 y 의 값이 x 에 2를 곱하면서 오직 하나씩 정해지므로 y 는 x 의 함수이다.

따라 하기

자연수 x 보다 3만큼 큰 수를 y 라고 할 때, y 가 x 의 함수인지 말하여라.

<풀이> x, y 사이의 관계를 표로 나타내어 보자.

x	1	2	3	4	5
y					

이 표에서 x 의 값이 하나씩 정해짐에 따라 y 의 값이 _____ 오직 하나씩 정해지므로 y 는 x 의 _____

발견 문제

자연수 x 를 4로 나눈 나머지를 y 라고 할 때, y 가 x 의 함수인지 말하여라.

도전, 정리왕! 질문왕!

필수개념

필수개념은 우리가 반드시 살펴봐야 하는 개념이에요. 중요하다고 생각되는 부분에 밑줄을 그어 보세요.

다양한 예 찾아보기

우리 y 가 x 의 함수인 또 다른 예를 생각해볼까요? 이처럼 수학을 공부할 때, 다양한 예를 찾아보는 것이 개념을 이해하는 데 도움이 됩니다.

기본 예제와 따라 하기

[따라하기]에서 함수는 x 값에 따라 y 값이 하나만 나와야 해요!! 만약, x 값 하나에 두 개 이상의 y 값이 나오면 함수가 아닌 거죠!!

발견 문제

발견 문제에 도전해 봅시다. 앞서 우리는 기본 예제를 어떻게 해결하였나요? 여기에 그 과정을 적용할 수 있을까요? 이처럼 비슷한 문제를 해결하였던 경험을 떠올리는 것이 문제를 해결하는 데 도움이 됩니다.

도전, 정리왕! 질문왕!

지금까지 배운 내용 중 기억에 남는 것들을 정리해 봅시다. 또는 이해하기 어려웠던 것들을 적어 질문해 봅시다.

[그림 3] 1차시 학습 자료(예시)
[Fig. 3] An example of learning materials in first class

이 기본 예제에서 제시된 풀이 방법을 그대로 따라서 해결할 수 있도록 구성하였다. 이는 비슷한 유형의 문제를 반복적으로 풀어보는 경험을 제공하기 위한 것이다.

‘발견문제’는 기본예제를 한 단계 변형한 문제 정도까지만 제시하여 학생들이 변형된 문제를 연습할 수 있는 기회를 갖도록 하였다. 이 단계에서 학생들이 문제해결에 어려움을 겪는 경우, 해당 문제를 ‘기본예제’나 ‘따라

하기’에 제시된 문제의 형식으로 변형해 보도록 유도하거나 필요하다면 교사가 직접 기본예제의 형식으로 변형하여 제공한 후 학생들이 기본예제에 제시된 풀이 방법을 사용하는 학습 전략을 활용할 수 있다.

마지막으로 ‘도전, 정리왕! 질문왕!’이라는 형식을 통해 학생들이 해당 차시에서 학습한 내용을 정리하거나 머릿속에 떠오르는 내용을 자유롭게 적을 수 있는 공간

을 배치하였다. 학생들은 이 공간에 학습내용 정리 뿐 아니라 수업 도중 생긴 질문이나 어려웠던 점을 적을 수도 있다. 또한 혼자서 정리하기 어려운 경우 짝이나 주변 친구들과 이야기하며 서로 중요하게 생각하는 키워드를 중심으로 마인드맵, 그림 등을 활용하는 것도 좋은 방법이다. 또한 이 공간에는 반드시 그럴싸한 수학 내용을 적을 필요가 없으며 해당 수업 시간에 떠오른 감정이나 수학에 대한 태도 등을 자유롭게 적어도 좋다. 특히 시간이 허락한다면 학생들이 자유롭게 적은 내용을 토대로 서로 적은 내용을 공유하고 이야기할 수 있는 기회를 갖는 것은 수학을 보다 친숙하게 대할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것이다.

3. 프로그램 평가

1) 내용 타당도 평가

5명의 전문가가 평정한 평가 결과를 토대로 각 차시별 학습 자료 및 구성 요소에 대한 내용타당도 평정법에 의해 본 연구에서 개발한 학습 자료의 내용타당도 지수(CVI)를 산출하였으며 그 결과는 [표 5]와 같다. 내용 타당도 지수는 각 항목에 대해 긍정적 평가(4 또는 5)로 응답한 항목의 개수를 전체 항목으로 나눈 값으로 평정 결과 0.8 이상의 값이면 타당도가 매우 높은 것으로 간주된다(Waltz 외, 2010). 따라서 본 연구에서 개발한 학습 자료의 구성요소들은 수학 학습부진학생을 위한 프로그램에서 사용하기에 적절한 것으로 확인되었다.

[표 5] 내용 타당도 지수

[Table 5] Content validity index

구성요소	타당도 평가 항목				
	적절성	설명력	유익도	이해도	보편성
필수개념	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
보기	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
기본예제-따라하기	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
발전문제	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
도전, 정리왕 질문왕	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

2) 참여 교사 및 학생의 평가

(1) '기본예제-따라하기' 형태에 대한 반응 : "풀 수

있어서 좋았어요."

학생과 교사 면담에서 가장 좋은 평가를 받은 부분은 '기본예제-따라하기' 형식으로 왼쪽에 예제와 자세한 풀이를 제시하고, 오른쪽에 예제의 문제와 유사한 문제를 제시하고 풀이과정의 일부를 비워두고 학생들이 빈 칸을 채울 수 있게 한 것이었다. 이러한 반응은 특히 A학교와 C학교 학생 및 교사에게서 두드러지게 나타났다.

먼저 학생 면담에서 학생들이 활용하였던 학습 자료의 좋은 점이 무엇인지에 대한 질문에 '따라하기'와 관련된 부분에 대한 대답을 일부 제시하면 다음과 같다.

학생 1 : 예제 보면서 풀면 더 쉽게 풀리더라고요.

학생 2 : 저는 예제를 따라 보고 풀 수 있는 게, 다른 교과서에서 보면 '따라 하기' 같은 거는 문제가 변형돼서 나오잖아요. 여기는 변형되기 보다는 그대로 문제로 나오는데 숫자만 바뀌어서 나오니까 풀기에 훨씬 쉬웠던 거 같아요.

학생 4 : '따라하기'를 옆에 (예제) 보고 똑같이 할 수가 있어서 좋았어요.

<2017.7.18. A고 학생 면담 중>

학생 10 : 저는 그 '따라하기'요. 옆에 예제가 있고 '따라하기' 문제가 비슷하게 나왔잖아요. 그래서 그걸 같이 보면서 이해하면서 풀 수 있어서 되게 좋았던 거 같아요.

학생 11 : 문제를 풀 수 있는 기회가 있어서 좋고요. 그거 옆을 보고 따라서 풀 수 있어서.

학생 12 : 교과서 같은 데는 개념보다는 그냥 문제풀이랑 이런 거 밖에 없었는데 여기는 수학 개념 같은 게 한 눈에 쉽게 잘 보였어요. 저는 그런 걸 보면서 푸는 게 (좋았어요) '따라하기'도 문제 풀 때 한 번 더 똑같은 거를 풀 수 있어서 좋았어요.

<2017.7.11. C고 학생 면담 중>

위의 면담에서 알 수 있는 바와 같이 수학 학습부진 학생들은 본 연구에서 개발한 학습 자료의 형식처럼 자세한 풀이가 제시되어 있는 기본 예제를 다룬 후, 바로 옆에 그 예제의 풀이 방법을 그대로 반복하여 연습할 수

있는 문제를 제시하는 형식에 대해 매우 만족감을 나타냈다. A학교와 C학교의 경우 프로그램 실행에 참여한 학생들이 기초학력 미달이나 기초학력 수준에 해당하는 학생들로 평소에 수학 문제를 혼자서 해결해 본 경험이 거의 없는 학생들이었다는 점을 고려할 때 위와 같은 학생들의 반응은 매우 고무적인 현상이라고 할 수 있다.

학생들과 마찬가지로 A학교와 C학교의 교사 역시 ‘기본예제-따라하기’ 형식의 자료 구성에 매우 만족감을 보이며 다음과 같은 의견을 제시하였다.

교사 1 : 예제 바로 옆에 ‘따라하기’가 나와 있어서 잘 못 따라오던 애들도 유사하게 어느 정도 따라할 수 있는 부분이 좋았어요. 좀 관심이 없던 아이들도 이거랑 비슷하게 보고 쓰더라도 해 볼 수 있어서. 원래 수업을 잘 안 들던 학생들도 그거는 어느 정도 따라하더라고요.

<2017.7.18. A고 교사 면담 중>

교사 3 : ‘기본예제’랑 ‘따라하기’가 바로 옆에 있었잖아요. 그게 가장 마음에 들었어요. 제가 평소에 프린트를 만들어서 수업하는데 그거랑 되게 반응이 다르더라고요. 교과서랑 똑같은 문제인데도 애들이 못 풀어요. 근데 그거는 옆에 풀이과정이 있고, 어떻게 보면 약간 빈칸 채우기 형태라고 할까, 애들이 접근하기도 편하더라고요. 애들도 이게 제일 좋았다고 말하고, 그래서 저도 그 부분이 제일 좋았어요. ‘기본 예제-따라 하기’가 옆에 딱 있는 것이.

<2017.7.11. C고 교사 면담 중>

교사 1과 교사 3은 학습 부진학생을 위해 자신이 평소에 만들어 사용하는 학습 자료의 문제의 수준과 본 연구에서 개발한 자료에 포함된 문제의 수준이 비슷하거나 심지어 거의 같은 문제임에도 불구하고, 학생들이 서로 다른 반응을 보였다는 점에 주목하여 본 연구에서 개발한 학습 자료의 형식이 부진학생들에게 의미 있는 학습 기회를 제공한다고 보았다. 기존에 이들이 사용하던 학습 자료의 경우 풀이가 자세히 제시되지 않은 상태에서 독립적으로 문제만 제시되는 경우가 많았다고 하였다. 이에 비해 본 연구에서 개발한 학습 자료의 경우 ‘기본

예제-따라하기’ 형식으로 같은 풀이 방법을 사용하는 문제를 사용하여 학생들이 그 방법을 보면서 반복하여 따라서 풀어볼 수 있는 기회를 제공하고 있다는 점에서 차이가 있다. 이러한 형태의 학습 자료가 학생들에게 스스로 문제를 풀어보는 경험을 제공하고 있으며, 수학을 거의 포기한 학생들에게도 자신감을 갖고 문제를 풀어보려는 시도를 갖게 만들어 준다는 점에서 매우 긍정적인 반응을 나타낸 것이다. 교사와 학생들의 이러한 반응과 평가로부터 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료를 개발함에 있어서 학생들이 쉽게 느끼며 시도할 수 있는 자료의 형식적인 면을 충분히 고려해야 한다는 시사점을 도출할 수 있다.

(2) 중학교 수준의 학습 내용에 대한 반응 : “나도 풀 수 있다는 쾌감” vs “너무 쉬워요. 좀 어렵게”

본 연구에서는 고등학교 수학 학습부진학생들을 지원하기 위한 프로그램 개발에 앞선 요구 분석 단계에서 쉬운 수준의 문제를 통해 학생들이 성취감을 높일 수 있는 자료를 개발하는 것이 필요하며, 특히 고등학교 수학을 이해하기 위해 필요한 중학교 수준의 수학을 적극적으로 포함할 필요가 있다는 점을 확인한 바 있다. 따라서 자료 개발의 실제에서도 13차시 중에서 8차시에 해당하는 분량을 중학교 수준의 수학으로 개발하였으며, 각 차시에서 제시되는 문항도 복잡한 계산을 제외하고 쉬운 문항을 이용하여 학생들이 자신감을 가질 수 있도록 하였다. 이와 같이 중학교 수준의 내용 및 쉬운 문항의 사용에 대한 학생들의 평가는 다양하게 나타났다. 특히 A학교나 C학교와 같이 기초학력 미달 또는 기초학력 수준의 학생들은 아래의 응답과 같이 수학 시간에 자신의 힘으로 해결할 수 있는 문제가 다루어지는 것에 대한 높은 만족감을 보여주었다.

학생 3 : 네. 풀만한 게 있었어요.

연구자 : 그 전에 교과서로 공부할 때는 어땠어요?

학생 3 : 아, 저는 교과서 보고 혼자서 공부 안 돼요. 근데 이것은 이해가 쉬웠어요.

<2017.7.18. A고 학생 면담 중>

학생 11 : 문제가 쉬워서 풀 수 있었어요.

연구자 : 어. 쉬웠어요? 풀었을 때 기분이 어때요?

학생 11 : 쾌감이...

<2017.7.11. C고 학생 면담 중>

학생들의 의견과 비슷하게 A학교 교사는 수학 학습의 의지를 보이지 않았던 학생들조차도 풀이를 보고 따라할 수 있는 수준의 중학교 문제들이 제시되는 경우 적어도 문제를 해결해 보려는 시도를 보여주고 있다는 점에서 매우 만족해하였다.

교사 1 : 수준이 중학교거라서 자기들이 따라할 수 있는 정도의 수준이 되니까, 아예 연필도 안 잡던 애들도 쓰더라고요.

<2017.7.18. A고 교사 면담 중>

한편 A고등학교나 C고등학교의 경우와 달리 B고등학교의 학생들은 본 연구에서 개발한 학습 자료에 포함된 문제가 너무 쉬웠으며 조금 더 높은 수준의 발전 문제나 활용 문제를 포함하는 것이 필요하다는 의견을 제시하였다.

학생 5 : 약간 문제가 여러 가지 활용하는 거 있잖아요. 그런 게 약간 부족했던 거 같아요.

학생 6 : 기초문제는 쉽다고 느끼는데 발전문제도 쉬워서. 일단 발전 문제를 조금 어렵게 만드는 게 좋을 것 같아요.

학생 8 : 학원에서 푸는 문제보다 쉬워서, 학원을 다니는데도 성적이 안 나오는 애들이 했을 때는 성취감이 생길 것 같아요.

<2017.7.17. B고 학생 면담 중>

한편 앞 장에서 기술한 바와 같이 B학교의 경우 1학년 두 학급을 상반과 하반으로 재구성하였다. B학교의 경우 학생 수에 있어서도 A학교와 C학교에 비해 두 배 이상 많았을 뿐 아니라 학생들의 수준에 다른 두 학교에 비해 중간 수준에서 기초학력 미달에 이르기까지 다양한 학생들이 포함되어 있었다. 이러한 다양성으로 인해 B학교에서는 5명으로 이루어진 모둠 활동을 중심으로 수업이 이루어졌으며, 상대적으로 수학을 잘 하는 학생들이 더 못하는 학생들에게 풀이 방법을 설명해주는 동료 멘

토링 방식의 수업을 운영하였다. 이러한 점을 고려한다면 위의 면담에서와 같이 본 연구에서 개발한 학습 자료가 상대적으로 시중의 다른 문제집과 비교할 때 쉽다는 반응이 충분히 설명될 수 있다.

한편 B학교의 ‘교사 2’는 쉬운 문제와 자세한 풀이과정을 그대로 따라하는 형식보다는 학생들이 알고 있는 부분과 모르는 부분을 진단평가를 통해 파악하고, 보완이 필요한 차이를 중심으로 학습을 할 수 있도록 본 연구의 학습 자료가 구성된 것에 대해서 가장 긍정적인 반응을 나타냈다.

교사 2 : 애들이 자기가 아는 것과 모르는 것을 구분지어 줄 수 있는 그런 부분. 지금까지 교재에서는 볼 수 없었던 그런 부분이라고 생각이 듭니다. 그래서 본인이 예를 들어서 ‘두 문제를 완벽하게 안다면 굳이 그 부분을 볼 필요 없다.’와 같은 식으로 해서, 딱 선을 그어준 부분이 제일 마음에 들었던 부분이라고 생각합니다.

<2017.7.17. B고 교사 면담 중>

이상의 면담 내용을 통해 고등학교 수학 학습부진학생들에게 중학교 수준의 수학을 사용하는 것이 학교의 상황이나 학생들의 수준에 따라 다른 평가를 보인다는 것을 확인할 수 있다. 즉 중학교 수학에 대한 학습 결손이 심하여 고등학교 수학을 이해하는 데 많은 어려움을 겪고 있는 기초학력 미달 또는 기초학력 수준의 고등학생들에게는 ‘기본예제-따라하기’ 형식의 구성과 함께 중학교 수준의 쉬운 문제를 사용하는 것이 학생들이 스스로 따라 풀어볼 수 있는 경험을 통해 성취감을 가질 수 있는 기회를 계기로 작용할 수 있다. 반면 어느 정도 중학교 수학을 이해하고 있지만 고등학교에서 조금 높아진 수준의 수학 문제를 해결하는 것을 어려워하는 학생들에게는 지나치게 쉬운 수준의 문제를 사용하는 것이 큰 효과를 나타내지 않을 수도 있다는 점도 확인할 수 있었다. 따라서 고등학교 수학 학습부진학생을 위한 효과적인 프로그램을 개발하고 실행하기 위해서는 해당 프로그램에 참여할 학생의 수준을 보다 면밀히 고려해야 하며, 특히 수학 학습부진학생들 중에서도 그 학습 능력의 차이가 매우 클 수 있다는 점에 유의하여야 한다는 시사점

을 도출할 수 있다.

(3) ‘도전 정리왕-질문왕’ 형태에 대한 반응 : “필 써야 할지 모르겠어요.”

본 연구에서 개발한 학습 자료의 형식 중에서 가장 부정적인 반응을 보인 부분은 ‘도전, 정리왕-질문왕’으로 해당 차시에서 학습한 내용을 정리하거나 학생들의 머릿속에 떠오르는 질문 등을 자유롭게 적을 수 있도록 빈 공간으로 제시한 부분이다. 이 부분을 배치한 의도는 학생들이 해당 개념을 공부하면서 잘 모르는 부분이 무엇인지 확인하고, 교사 또는 친구들과 자신의 생각이나 질문을 공유하면서 보다 확산적인 수학적 사고를 경험할 수 있는 기회를 제공하기 위함이었다. 그러나 이와 같은 의도와 달리 학생들은 자신의 생각을 정리하거나 질문을 쓰는 활동에 거의 참여하지 않았다. 실제로 교사가 시간을 주고 ‘도전 정리왕-질문왕’ 부분을 작성할 수 있는 시간을 주는 경우에도 대부분의 학생들은 다음과 같이 무엇을 적어야 할지 몰라 망설이거나 낙서를 하며 시간을 허비하였다고 응답하였다.

학생 1 : 마지막에 정리하는 거 있잖아요. 처음에는 계속 하다가 나중에는 안 하게 되더라고요. 쓸게 딱히 없어요.

학생 2 : 이 문제지를 만든 취지가 공부를 안 하거나 부족한 사람한테 필요한 거잖아요. 근데 정리하는 거는 아무래도 공부를 좀 하는 애들이나 그런 애들이 정리하기 좀 편한 거 같고, 정리하는 것 보다는 문제를 하나 더 푸는 게 낫다고 생각해요.

학생 3 : 그냥 저는 빈칸에 그림 그렸어요. 그 용도로만 써서, 별로 쓸모가 없다고 생각합니다.

학생 4 : 저도 그 마지막에 필 써야 될지 모르겠어요.
<2017.7.18. A고 학생 면담 중>

학생 7 : 발전문제 다음에 질문하는 칸을 애들이 잘 활용을 안 하는 거 같아요. 딱히 적을 게 없었던 거 같아요.

<2017.7.17. B고 학생 면담 중>

학생 11 : 써보지는 않았는데요, ‘정리 왕’ 부분은 …….

학생 12 : ‘정리왕’ 부분은 안 써지는 거 같아요. 필 써야 될지 잘 모르겠으니까.

<2017.7.11. C고 학생 면담 중>

위의 면담에서 ‘학생 2’의 언급처럼 부진학생들은 일반적인 학생들과 달리 개방형 문항을 제시하는 것보다 비슷한 유형의 문제를 더 제시하여 스스로 문제를 풀어보는 경험을 더 많이 제공하는 것이 효율적이라고 생각하고 있는 것으로 나타났다. 프로그램 실행에 참여하였던 교사 역시 학생들의 위와 같은 반응을 충분히 이해한 다며 다음과 같이 언급하였다.

교사 1 : 사실 여기 ‘도전 질문왕, 정리왕’은 거의 실제로 쓰지를 않았어요. 차라리 발전문제를 풀이할 공간을 주는 게 더 좋을 것 같아요.

<2017.7.18. A고 교사 면담 중>

교사 3 : 일단 애들이 정리하는 부분은 전혀 안했어요. ‘할 말이 없다.’, ‘뭐라고 써야 되는지 모르겠다.’라고 하던데, 그 말이 이해가 되거든요. 전혀 아는 게 없는데 질문할 게 당연히 없죠. 의도랑은 다르게 이게 되게 아이들에게 도움이 안 되는 것 같아요. 저 개인적인 생각은 이 정리하며 질문하기는 굉장히 좋거든요. 솔직히 상반이나 중반에게는 너무 좋은 거고, 활용하는 애들한테는 도움이 되게 많이 될 텐데, 하반에서는 무리인 것 같아요.

<2017.7.11. C고 교사 면담 중>

‘교사 3’은 자신의 생각을 조직하고 정리하는 기회가 보통 수준 이상의 학생들에게는 수학을 학습하는 과정에서 매우 중요하고 필요한 과정이지만 학습 부진학생들에게는 무리이며 큰 도움이 되지 않을 것이라고 평가하였다. 이러한 응답을 통해 수학 학습 부진학생들에게 개방형 문항을 제공하는 것이 오히려 적절한 학습 기회를 제공하지 못하는 결과를 초래할 수 있음을 알 수 있다.

물론 본 연구에서 개발한 학습 자료에서 ‘도전 정리왕-질문왕’을 활용하는 방법에 대하여 학생들에게 충분히 안내되지 않았다는 점도 학생들의 활발한 참여를 이끌어내는데 원인을 제공하였다. 해당 자료를 활용하기에

앞서 교사에게는 자료의 형식 및 그 취지에 대해 안내하는 시간을 가졌지만 학생들에게는 미리 별도의 시간을 갖지 않았다. 따라서 본 연구에서 개발한 자료에 '도전 정리왕-질문왕'에 무엇을 기록할 것인지 학생들이 쉽게 이해하고 사용할 수 있도록 적절하게 구성하지 못하였다는 점을 반영한 결과로 해석할 수 있다. 그럼에도 불구하고 수학 학습부진학생들에게 자신이 공부한 수학 개념에 대한 생각이나 질문을 기록하도록 유도하는 활동은 쉽지 않은 것이라는 점도 위의 면담을 통해 확인할 수 있었다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 고등학교 수학 학습부진학생들의 학습 지원을 위한 실질적인 지원 방안을 모색하고자 수학 학습부진학생들을 위한 학습 자료에 대한 요구 분석, 프로그램 설계 및 개발, 실행 및 평가 등의 절차에 따라 연구를 수행하였으며, 요구 분석 및 본 연구에서 개발하여 사용한 학습 자료에 대한 참여자들의 평가를 초점으로 하여 과정을 분석하였다. 본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

먼저 고등학교 수학 학습부진학생들은 고등학교 수학 수업을 이해하기 위해 중학교 수학을 학습하는 것이 필요하다는 점을 충분히 인식하고 있으나 수업 시간 이외의 별도의 시간을 통해 해당 내용을 학습하기 보다는 수업 중에 관련 내용을 학습하며 쉬운 수준의 고등학교 내용까지 학습하는 것을 바라고 있다. 따라서 고등학교 수학 학습부진학생을 지원하기 위한 학습 자료를 개발하기 위해서는 이들의 학습 결손이 어느 단계에서 시작하였는지를 파악하여 해당 학생에게 필요한 맞춤형 학습 자료를 제공하는 것이 중요하다. 이와 같이 체계적인 학습 지원을 위해서는 본 연구에서 ADDIE 모형을 적용하여 수행한 바와 같이 수학 학습 부진학생들의 학습 상황을 진단하고 이들이 도달하고자 하는 수준이 어느 정도인지를 파악하는 요구 분석에서 시작하여, 이 학생들이 이해할 수 있는 보다 쉬운 내용을 위주로 하여 중학교 수준에서 시작하는 학습 자료를 개발하여 활용하는 것이 의미 있는 방안이 될 수 있다.

또한 많은 유형의 문제보다는 가장 기본적인 예제를

자세한 풀이과정과 함께 제시하고, 그 풀이과정을 반복적으로 연습하여 스스로 해결해 보는 경험을 제공하는 것이 학생들에게 의미 있는 학습 참여를 유도한다는 점을 확인할 수 있었다. 물론 본 연구에서 개발한 유형의 학습 자료가 고등학교 수학을 충분히 이해하는 것까지 도달하기에는 어려움이 있다. 그러나 쉬운 문제와 자세한 풀이, 그리고 그 풀이를 따라서 해결해 볼 수 있는 비슷한 유형의 문제를 직접 풀어보면서 수학 학습부진학생들이 스스로 수학 학습을 시작할 수 있도록 도와 줄 수 있음을 확인할 수 있다.

이러한 연구 결과를 통해 본 연구에서는 수학 학습부진학생을 위한 프로그램을 개발하고 적용함에 있어 다음과 같은 시사점을 제시하고자 한다.

첫째, 본 연구의 요구조사 결과 및 본 연구에서 개발한 프로그램 실행에 참여한 학생과 교사의 평가를 토대로 중학교 수준의 수학을 이해하지 못하고 있는 고등학생들에게 적절한 맞춤형 수업을 제공하기 위해서는 고등학교 수학과 연계된 중학교 수학을 보다 적극적으로 포함하여 다루어주어야 한다. 본 연구에 참여했던 학생들의 언급처럼 현재 사용하고 있는 고등학교 교과서를 제대로 이해하지 못하는 학생들이 상당 수 존재하는 것이 현실이다. 따라서 이들에게 수학 수업이 보다 의미 있게 다가올 수 있도록 목표로 하는 고등학교 수학을 이해하는데 필요한 중학교 또는 초등학교 수학의 내용 요소를 분석하고, 학생들이 이 수준의 내용을 학습할 수 있는 시간과 자료를 충분히 제공해야 할 것이다.

둘째, 본 연구에서 개발한 프로그램 실행에 참여한 학생들의 평가를 토대로 수학 학습부진 고등학생들을 위한 학습 자료를 개발함에 있어서 문제나 내용을 쉽게 구성하는 것 뿐 아니라 학생들이 스스로 문제를 풀어볼 수 있도록 유도하는 형식을 적극적으로 고안할 필요가 있음을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 '기본 예제-따라 하기'와 같은 형식을 이용하여 학생들이 '기본 예제'에 제시된 자세한 풀이과정을 보고 '따라 하기'의 문제를 혼자서 따라 풀어볼 수 있는 기회를 제공하였다. 이러한 형식의 구성을 통해 본 연구에 참여하였던 교사의 말처럼 수학에 대한 학습 의지가 부족하여 문제를 풀려는 시도조차 하지 않았던 학생들이 적어도 '연필을 잡고 문제를 풀기 시작'하는 활동에 참여하게 만들 수 있었다. 특히

기존의 학습 자료에서 다루었던 문제와 같은 난이도의 문제를 사용하였음에도 불구하고 연구에 참여한 학생들의 반응이 달랐다는 점을 고려한다면, 수학 학습부진학생들이 보다 쉽고 효율적으로 활용할 수 있는 학습 자료의 형식에 대한 보다 다양한 방식의 접근이 필요할 것으로 보인다.

셋째, 수학 학습부진학생들을 위한 학습 자료를 개발하거나 프로그램을 실행함에 있어서 이들에게 지나치게 개방적인 응답을 요구하는 활동의 경우 충분한 사전준비가 필요하다는 것을 확인할 수 있다. 학생들이 학습한 내용을 스스로 정리해보고 그 과정에서 발생하는 궁금증을 드러내어 표현하는 것은 수학적 사고 능력을 발전시켜나가는 과정에서 매우 중요한 활동이다. 그러나 학생들에게는 이러한 활동이 의미 있는 것으로 공유되지 못하는 경향이 있다. 특히 개방적인 문항에 대해 어떤 방식으로 응답해야 하는지 구체적인 안내나 방향을 제시하지 않으면, 학생들은 무엇을 적어야 할지 몰라 아무 것도 쓰지 않은 채 시간만 허비하는 모습을 보이는 것이 확인되었다. 따라서 학생들에게 자신의 생각을 정리하고 조직화하는 기회를 제공하기 위한 목적으로 프로그램을 개발하거나 실행하는 경우, 이 학생들이 보다 적극적으로 해당 질문에 반응할 수 있도록 유도하는 충분한 장치가 필요할 것이다.

고등학교 시기는 공교육의 마지막 단계로 고등학교 1학년 시기에 모든 고등학생들은 자신의 수준과 무관하게 수학 과목을 필수 과목으로 수강하고 있다. 따라서 수학 학습부진학생들에게 수학수업 시간이 보다 의미 있는 학습 기회를 제공하는 시간이 될 수 있도록 지원할 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 ADDIE 모형을 적용하여 참여 학생 및 교사의 요구분석을 통한 프로그램 설계와 개발, 실행 및 평가의 과정을 분석하였다. 이와 같이 학습 부진학생 및 해당 학생들을 지도하는 교사의 현실적인 요구를 프로그램 개발에 반영하는 것은 학생들의 실질적인 참여 가능성을 확대하는 측면에서 장점이 있다. 그러나 본 연구에서 개발한 것과 같이 자세한 풀이 과정이 제시되고, 그 과정을 그대로 따라 해결하는 쉬운 문제를 주로 다루는 학습 자료를 사용하는 경우 오히려 본 프로그램에 참여하는 학생들을 수동적인 학습자로 전락시킬 수 있다는 한계를 지니기도 한다. 이러한 한계에

도 불구하고 본 연구에서 수학 학습부진학생들이 수업 시간에 무엇인가 스스로 해 볼 수 있는 기회를 갖게 되었다고 반응하였다는 것에 비추어볼 때, 이들의 요구를 반영하여 프로그램을 개발하고 적용하는 것이 실질적인 학습의 시작을 위한 계기를 만들어 줄 수 있다는 점을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 개발한 프로그램은 ‘이차 방정식과 이차함수’에 국한된 내용이었다. 그러나 고등학교 수학에서는 이 외에도 많은 영역을 다룬다. 따라서 보다 다양한 영역에서 수학 학습부진학생들이 수업에 참여할 수 있도록 자료를 개발하여 보급할 필요가 있다. 또한 본 연구의 실행 과정에서 확인했던 바와 같이 수학 학습부진학생으로 간주되어 수준별 수업에 참여하는 학생들 중에서도 그 수준이 매우 차이가 있다는 점을 고려한다면 보다 다양한 수준에서 다양한 방법으로 수학 학습부진학생을 위한 지원 방안을 모색하는 연구가 지속적으로 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 고상숙, 이창연. (2016). 비심리적 처치프로그램에 의한 고등학생 수학불안집단 간의 뇌파 연구. 수학교육 55(3), 383-396.
- Choi Koh, S. S., & Lee, C. Y. (2016). A Brain-based Study with Two Groups of High Math Anxiety and Low Math Anxiety through the Non-psychological Remedy Program of Functional Tasks. *The Mathematical Education* 55(3), 383-396.
- 교육부 (2015). 수학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2015-74호. [별책 8].
- Ministry of Education (2015). *Mathematics Curriculum*. Ministry of Education report 2015-74.
- 권혁진, 김민경, 이은영 (2006). 학습 부진아 수학 클리닉 운영 사례. 한국학교수학회논문집 9(1), 19-40.
- Kwean, H., Kim, M. K., & Lee, E. Y. (2006). Math Clinic for the Learning Disabilities. *Journal of the Korean School Mathematics Society* 9(1), 19-40.
- 김동일, 신을진, 이명경, 김형수, 김계현, 김창대 (2011). 학습상담. 서울: 학지사.
- Kim, D., Shin, E., Lee, M., Kim, H., Kim, G., & Kim, C. (2011). *Learning counseling*. Seoul: Hakjisa.

- 김사환, 조정수 (2002). 일반계 고등학생의 수학 교과에 대한 기본 학습 부진 요인 분석. 수학교육논문집 14, 327-348.
- Kim, S. H. & Jo, J. S. (2002). Analysis of the basic learning disabilities factors on the mathematics subject of general high school students. *Communications of Mathematical Education 14*, 327-348.
- 김응환, 최성은 (2006). 활동중심 수업이 수학 학습부진아의 정의적 특성에 미치는 영향. 한국학교수학회논문집 9(2), 209-227.
- Kim, Y., & Choi, S. (2006). A study of the effect of activity oriented class about the character of the student with learning disability of the mathematics. *Journal of the Korean School Mathematics Society 9(2)*, 209-227.
- 김태은, 오상철, 박태준, 우연경, 권서경, 김영빈, 서덕희 (2017). 초·중학교 학습부진학생의 성장 과정에 대한 연구(I)(RRI 2017-6). 한국교육과정평가원.
- Kim, T., Oh, S., Park, T., Woo, Y. K., Kwon, S. K., Kim, Y., & Seo, D. H. (2017). *Investigating the process of underachiever's growth in elementary and secondary school settings: a longitudinal case study*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research Report RRI 2017-6.
- 노원경, 박선화, 장경숙 (2016). 일반고 학습부진학생 지원 방안(I): 수학, 영어 교과를 중심으로(RRI 2016-2). 한국교육과정평가원.
- Noh, W., Park, S., & Chang, K. S. (2016). *Research on educational support for general high school low achievers with reference to math and english subjects(I)*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research Report RRI 2016-2.
- 노원경, 박지선, 오택근 (2017). 일반고 학습부진학생 지원 방안(II): 수학, 영어 교과를 중심으로(RRI 2017-5). 한국교육과정평가원.
- Noh, W., Park, J., & Oh, T. K. (2017). *Educational support for low-performing students in general high schools (II): Focusing on developing the support strategies for the teaching and learning of mathematics and english*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research Report RRI 2017-5.
- 문혜령, 고상숙. (2010). GSP 를 활용한 삼각함수에서 학습부진아의 수학적 과정에 관한 사례연구. 수학교육 49(3), 353-373.
- Moon, H. R. & Choikoh, S. S. (2010). A case study on slow learners' mathematization of trigonometric functions, using GSP. *The Mathematical Education 49(3)*, 353-373.
- 박송이, 노영순 (2009). 마인드 맵을 활용한 학습부진아의 지도가 수학학습 능력 및 태도에 미치는 영향. 한국학교수학회논문집 12(2), 243-260.
- Park, S. Y. & Ro, Y. S. (2009). The effects of instruction using Mind-Map in mathematical studies on academic achievements and attitudes of underachievers. *Journal of the Korean School Mathematics Society 12(2)*, 243-260.
- 백병부 (2010). 학습부진 극복 여부에 대한 수준별 하반 편성 및 특별보충수업의 효과. 교육사회학연구 20(4), 83-110.
- Baek, B. B. (2010). Effects of low ability grouping and special supplemental instruction for overcoming underachievement. *Korean journal of sociology of education 20(4)*, 83-110.
- 백순근 (2004). 학위논문 작성을 위한 교육연구 및 통계 분석. 서울: 교육과학사
- Baek, S. (2004). *Educational Research and Statistical Analysis for Writing Degree Papers*. Seoul: Kyoyookgwahaksa.
- 시기자, 박인용, 구남욱, 김완수, 구슬기, 임현정, 김준엽 (2015). 국가수준 학업성취도 평가 종단자료에 기반한 학업성취도 변화 추이 분석(RRE 2015-1). 한국교육과정평가원.
- Si, K., Park, I. Y., Koo, N., Kim, W., Koo, S., Lim, H., & Kim, J. (2015). *Analyses of academic achievement trends based on NAEA(National Assessment of Educational Achievement) longitudinal data*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research Report RRE 2015-1.
- 심상길, 최재용 (2008). 함수 학습에 나타난 수학 학습부진아의 오류에 대한 사례 연구. 수학교육논문집 22(3), 275-288.
- Shim, S. K. & Choi, J. Y. (2008). A case study on error of underachievers in mathematics in function learning. *Communications of Mathematical Education 22(3)*, 275-288.
- 이인호, 이광상, 임해미, 박수민 (2016). 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 -수학-. (ORM 2016-31-3). 한국교육과정평가원.
- Lee, I., Lee, K. S., Rim, H. & Park, S. M. (2015). *Analyses of the result on NAEA(National Assessment of Educational*

- Achievement*) -*Mathematics*-. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research Report RRE 2015-1.
- 이형주, 고호경 (2015). 협동학습 및 또래교수 프로그램이 수학학습부진학생의 인지적·정의적 영역에 미치는 효과 메타분석. *수학교육학연구* 25(1), 113-137.
- Lee, H. J. & Ko, H. K. (2015). The effect of cooperative learning and peer tutoring program on cognitive domain and affective domain: A meta-analysis. *Journal of Educational Research in Mathematics* 23(1), 113-137.
- 이화진, 김민정, 이대식, 손승현 (2009). 학습부진아 지도·지원의 실효성 제고를 위한 대안 탐색: 학습부진아 지도·지원 종합 계획(안)을 중심으로(RRI 2009-13). 한국교육과정평가원.
- Yi, H., Kim, M., Lee, D., & Sohn, S. (2009). *Seeking for the better instruction and support for low achievers in schools: A Framework for educational policy-making for low achievers*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research Report RRI 2009-13.
- 최계현, 한혜숙. (2013). 상호또래교수 활동이 고등학생들의 수학교과에 대한 정의적 특성에 미치는 영향. *수학교육* 52(3), 423-442.
- Choi, K. & Han, H. (2013). A study on the effects of the reciprocal peer tutoring in high school students' affective characteristics of mathematics. *The Mathematical Education* 53(3), 423-442.
- 허난 (2015). 예비수학교사교육에서의 플립드 러닝 (Flipped Learning) 교수·학습 설계에 관한 연구. *수학교육논문집* 29(2), 197-214.
- Huh, N. (2015). A study on developing instructional model for flipped learning on pre-service math teachers. *Communications of Mathematical Education* 29(2), 197-214.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). Springer Science & Business Media.
- Gustafson, K. L. & Branch, R. M. (2002). *What is instructional design. Trends and issues in instructional design and technology*, 16-25.
- Patton, M. Q. (2005). *Qualitative research*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Seidman, I. (2013). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences*. Teachers college press.
- Waltz, C. F., Strickland, O. L., & Lenz, E. R. (Eds.). (2010). *Measurement in nursing and health research*. Springer publishing company.

Development and application of the program for students with under-achievement of math in high school - On the case of ADDIE model -

Oh, Taek-Keun[†]

Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Republic of Korea

E-mail : tech0523@kice.re.kr

This study analyzed each process of demand analysis(A), design(D), development(D), implementation(I) and evaluation(E) of the program to support mathematics learning of students with under-achievement of math in high school. To analyze the demand, a survey was conducted on 235 high school math teachers and 334 high school students who were under-achieved in mathematics. To design and develop the program, this study linked middle school math to high school math so that the students with poor math learning could easily participate in mathematics learning. The programs developed in this study were implemented in three high schools, where separate classes were organized and run for students with poor math learning. The evaluation of the programs developed in this study was done in two ways. One was a quantitative evaluation conducted by five experts, and the other was a qualitative evaluation conducted through interviews with teachers and students participating in the program. This study found that students with poor mathematics learning were more motivated to learn, started to do mathematics, and encouraged to be confident when using learning materials that included easy problems and detailed solutions that they could solve themselves. From these results, the following three implications can be derived in developing a program to support students who are experiencing poor mathematics learning in high school. First, we should develop learning materials that link middle school mathematics to high school mathematics so that students can supplement middle school mathematics related to high school mathematics. Second, we need to develop learning materials that include detailed solutions to basic examples and include homogeneous problems that can be solved while looking at the basic example's solution process. Third, we should avoid the challenge of asking students who are under-achieving to respond too openly.

* ZDM Classification : D44

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

* Key words : underachieved student in mathematics,
program development, ADDIE model

<부록 1> 일반고 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료에 관한 설문조사(교사용)

1. 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료에는 고등학교 수학과 관련된 초·중학교 수학 내용이 포함되어야 한다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

2. 수학 학습부진학생에게는 정규수업 외에 별도의 학습시간이 필요하다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

3. 수학 학습부진학생에게는 교사의 도움 없이 혼자서 공부할 수 있는 쉬운 학습 자료가 필요하다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

4. 수학 학습부진학생은 문제해결에 대한 성취감을 느끼는 기회가 필요하다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

5. 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료에 고등학교 수학에 필요한 중학교 수학내용(정의, 정리, 공식 등) 및 문제가 충분히 있으면 좋겠다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

6. 다음은 수학 학습부진학생들이 사용하는 학습 자료가 갖추어야 할 요소에 대한 문항입니다. 각 세부 내용에 대하여 선생님의 생각에 가장 가까운 것에 표시해 주세요.

설문 세부 내용	평가 척도				
	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
1) 개념 설명이 그림이나 만화 등을 사용하여 쉽게 설명되었으면 좋겠다.	①	②	③	④	⑤
2) 비슷한 유형의 문제를 많이 따라 풀어보면서 문제 풀이 방법을 익혔으면 좋겠다.	①	②	③	④	⑤
3) 혼자서 문제를 풀 때 도움이 되는 전략을 중간 중간 볼 수 있으면 좋겠다.	①	②	③	④	⑤
4) 해설지의 풀이과정이 생략 없이 자세하게 설명되었으면 좋겠다.	①	②	③	④	⑤

7. 수학 학습부진학생들이 수학 학습을 통하여 도달해야 하는 목표가 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 정기고사에서의 수학성적 향상
- ② 수학 불안감을 치유하여 수학에 대한 긍정적인 태도 갖기
- ③ 앞으로 살아갈 삶이나 직업에 수학이 필요하다는 경험 또는 인식 갖기
- ④ 수업시간에 다루는 내용을 이해하고 따라가기 위한 기초 능력 갖추기
- ⑤ 기타 ()

<부록 2> 일반고 수학 학습부진학생을 위한 학습 자료에 관한 설문조사(학생용)

1. 고등학교 수학을 이해하려면 중학교 수학을 다시 공부해야만 한다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

2. 나는 수업 시간 이외에 나에게 맞는 프로그램이 주어지면 참여하고 싶다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

3. 쉽고 재미있게 설명해 주는 수학 교재가 있으면 혼자서도 수학공부를 할 수 있을 것 같다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

4. 초등학교생이나 중학생용 수학 교재라도 내 수준에 맞으면 공부할 생각이 있다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

5. 고등학교 수학에 필요한 중학교 수학내용(정의, 정리, 공식 등) 및 문제가 충분히 있었으면 좋겠다.

①	②	③	④	⑤
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

6. 다음은 내가 혼자서 공부할 때 사용하고 싶은 학습 자료에 대한 문항입니다.

설문 세부 내용	평가 척도				
	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
1) 개념 설명이 그림이나 만화 등을 사용하여 쉽게 설명되었으면 좋겠다.	①	②	③	④	⑤
2) 비슷한 유형의 문제를 많이 따라 풀어보면서 문제풀이 방법을 익혔으면 좋겠다.	①	②	③	④	⑤
3) 혼자서 문제를 풀 때 도움이 되는 전략을 중간 중간 볼 수 있으면 좋겠다.	①	②	③	④	⑤
4) 해설지의 풀이과정이 생략 없이 자세하게 설명 되었으면 좋겠다.	①	②	③	④	⑤

7. 내가 수학 공부를 하는 이유는?

- ① 성적을 올리기 위해서
- ② 수학에 대한 자신감과 흥미를 높이기 위해서
- ③ 내가 살아갈 때 수학이 필요해서
- ④ 그냥 남들이 하니까
- ⑤ 기타()