

## 특성화고등학교 학생을 위한 수학과 진단평가 및 보정학습 자료 개발 연구 -‘변화와 관계’ 영역을 중심으로-<sup>1)2)</sup>

최승현<sup>3)</sup> · 황혜정<sup>4)</sup> · 남금천<sup>5)</sup>

수리능력은 전문 역량 학습의 기초가 될 뿐만 아니라 직업 세계에의 적응과 경력 개발을 위해서도 필수적인 역량이다. 따라서 특성화 고등학교 학생들의 기초 학력을 신장시키고, 나아가 이후 학생들이 직업 세계에 적응할 수 있도록 지원하는 학습 지원 체제가 필요하다. 이러한 취지하에, 이 연구에서는 특성화 고등학교 학생들의 수리능력을 향상시킬 수 있는 학생 개인별 수준에 맞는 맞춤형 프로그램을 개발하여 제공하고자 하였다. 이를 위하여, 첫째, 특성화고·마이스터고 학생들의 수리능력 신장을 위한 효율적 보정학습 체제를 구안하고자 하였다. 둘째, 보정학습 대상자 선정, 보정 대상 단계 및 수준 확정, 단계 인증을 위한 진단평가 도구를 개발하여 학습자 개개인을 위한 맞춤형 보정교육이 이루어질 수 있도록 하였다. 셋째, 직업 세계에서 수리능력의 효과적 활용을 도모하는 실제 중심의 보정학습 자료를 개발하고자 하였다. 다만, 본고에서는 자료 개발의 예로 모든 영역의 내용을 제시하기에는 방대하므로 함수에 해당하는 ‘변화와 관계’ 영역에 중점을 두어 제시하였다.

주요용어 : 특성화 고등학교, 보정학습, 수리능력

### I. 연구의 필요성 및 목적

- 1) 본 연구는 한국교육과정평가원에서 2013년 수행된 ‘특성화고·마이스터고 학생을 위한 수학과 진단평가 도구 및 보정학습 프로그램 개발 연구’ 내용 중 ‘변화와 관계’ 영역을 중심으로 발췌, 정리(재구성)하여 제시한 것임.
- 2) 본 연구에서 보정학습 자료와 보정학습 프로그램의 용어가 혼용되고 있는데, ‘보정학습 프로그램’은 진단평가(선발, 사전, 사후평가) 도구와 보정학습 자료 개발의 두 부분을 모두 일컫는다. 다만, 본고에서는 그때그때 상황에 맞춰 두 가지 용어를 사용하였으며, 실제 연구 추진 과정에서는 연구의 효율성을 높이기 위하여 보정학습 자료 개발을 진행한 후 이에 준하여 진단평가 도구를 개발하였음.
- 3) 한국교육과정평가원 (jhtina@kice.re.kr)
- 4) 조선대학교 (sh0502@chosun.ac.kr), 교신저자
- 5) 대진대학교 (gcnam@daejin.ac.kr)

특성화 고등학교(이하 특성화고로 칭함) 학생들이 일반고 학생에 비해 국가수준 학업성취도 평가에서 기초학력 미달 비율이 매우 높다는 점은 주지의 사실이다. 가령, 2010년의 경우, 일반고는 4.0%가 기초학력 미달인 것에 비해, 특성화고의 경우에는 19.2%에 달하고 있다(한국교육과정평가원, 2011). 이와 같이 누적된 수학 학습부진은 특성화고·마이스터고 학생들의 기초적인 수리능력 및 활용 능력의 부진으로 이어지는 실정이다. 특성화 고등학교 수학교육 현황에 관한 연구 결과(임소라, 2012), 76%의 학생들이 수학 과목을 어려워하며 그 이유로 내용 자체가 어려워서(39.7%), 선행학습 결여로 기초 학력이 부족해서(25.6%)로 나타났다. 내용 자체가 어렵다는 학생들이 제일 많다는 것은 현행 교육과정과 교과서가 특성화고 학생들에게는 학습하기 어렵다는 점을 시사하며, 실제로 많은 학생들이 수학 학습에서 실패한 경험을 여러 번 겪게 되다 보니 수학 자체에 대한 거부감이 커져서 무조건 어렵다는 생각에, 수학 학습을 포기하거나 거부하는 학생들이 늘어나고 있는 형편이다. 또, 선행학습의 결여로 기초학력이 부족하다는 답변도 많았는데 이는 중학교 때부터 기초학습이 되어 있기 않기 때문에 고등학교에 와서 새로운 개념을 이해하려 해도 기초적인 계산이나 개념 이해의 부족으로 학습을 계속하지 못하는 학생들이 많이 있다는 것으로 여겨진다. 그러므로 무엇보다도 새로운 내용을 가르치기에 앞서 초등학교나 중학교에서 배운 기본 개념을 다시 한 번 되짚어주고 고등학교 내용을 가르친다면 학생들이 수학에 대해 느끼는 어려움이 줄어들 것으로 판단된다.

2012년부터는 특성화고·마이스터고 2학년 학생을 대상으로 국가수준 학업성취도 평가를 대체하는 직업기초능력평가가 실시되었다. 2012년 전수 시범 평가가 이루어지고, 2013년부터 평가 결과가 공시될 예정이다. 교육과학기술부(2012)는 직업기초능력평가가 특성화고 학생들의 기본 역량을 강화하는 방향으로 활용되기 위해서는 튼튼한 기초학력의 토대 위에서 실시할 필요가 있다고 하였다. 기초학력은 직장에서의 직무능력 향상 및 평생학습의 기본 역량 제고에 반드시 필요한 영역이기 때문이다. 직업기초능력평가의 한 영역으로 의사소통능력과 더불어 수리활용능력을 평가하고 있으나 특성화고 학생들의 경우 수학과에서 학습 부진의 누적으로 기초학력미달 비율이 상당히 높게 나타난다. 또 학습부진의 형태도 초등학교 저학년 수준에서 중학교 수준까지 매우 다양하게 나타나고 있다. 수리능력은 전문 역량 학습의 기초가 될 뿐만 아니라 직업 세계에의 적응과 경력 개발을 위해서도 필수적인 역량이다. 따라서 특성화고 학생들의 기초 학력을 신장시키고, 나아가 이후 학생들이 직업 세계에 적응할 수 있도록 지원하는 학습 지원 체제가 필요한 실정이다.

이러한 취지하에, 이 연구에서는 특성화고 학생의 기초학력으로서의 수리기초능력 및 수리활용능력<sup>6)</sup> 결손을 보정할 수 있는 학생 개인별 수준에 맞는 맞춤형 프로그램을 개발하여 제공하고자 한다. 구체적인 연구의 목적을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 특성화고·마이스터고 학생들의 수리능력 신장을 위해 효율적 보정학습 체제를 구안하고자 하였다. 둘째, 보정학습 대상자 선정, 보정 대상 단계 및 수준 확정, 단계 인증을 위한 진단평가 도구를 개발하여 학

6) 수리기초능력은 수학 기초학력의 중요 기초 지식과 개념을 학습하여 도달되는 능력을 말하고, 수리활용능력은 수리활용과 관련된 상황 속에서 이러한 기초 지식과 개념이 어떻게 사용되는지를 익히고, 실제 상황 속에서 어떻게 활용해야 하는지에 대해 학습하여 도달되는 능력을 의미한다. 이에 본 연구에서는 연구자 및 전문가들의 논의 및 의견 수렴을 통하여 지식 중심의 수리 기초능력은 지식의 K(Knowledge)로, 수리활용능력은 역량의 C(Competency)로 축약하여 표기하기로 하였다. 즉, 수리기초능력은 K(Knowledge)-보정 학습단계를 통해 다뤄지며, 수리활용능력은 C(Competency)-단계를 통해 다뤄지고 있음.

습자 개개인을 위한 맞춤형 보정교육이 이루어질 수 있도록 하였다. 셋째, 직업 세계에서 수리능력의 효과적 활용을 도모하는 실제 중심의 보정학습 자료를 개발하고자 하였다. 그럼으로써, 궁극적으로 학생 개인의 직업과 관련된 맞춤형 학습 지원을 통한 미래 직업 세계 대처 능력 향상할 수 있도록 하는데 보탬이 되고자 한다. 다만, 본고에서는 모든 수학 영역을 다루기에는 방대하므로 지면의 제한점을 감안하여 함수에 해당하는 ‘변화와 관계’ 영역에 중점을 두어 개발 실제의 예를 제시하고자 하였다.

## II. 진단평가 및 보정학습 자료 개발 방법 및 방향

### 1. 자료 개발을 위한 연구 방법

진단평가 및 보정학습 자료 개발을 위한 본 연구는 다음과 같은 7단계로 진행되었다.

우선, 수리활용능력 보정학습 프로그램 개발 방향 설정을 위하여 다양한 수리활용능력 관련 기 개발 프로그램 개발 보고서, 수리활용능력 신장을 위한 교수·학습 및 평가 방법에 관한 논문을 대상으로 하여 문헌 연구를 실시하였다.

둘째, 특성화고·마이스터고 학생 및 교사들을 대상으로 학생들의 수학 학습 수준 및 실태, 직업군별 요구되는 수리 활용 능력, 특성화고의 수학과 교육과정 운영, 수학 수업 실태 등에 관련된 특성화고·마이스터고 학생들의 학습 실태, 특성 및 요구 조사를 교사 면담과 관련 연구 논문으로 대신하였다.

셋째, 수리 활용 능력 신장을 위한 학습 체계의 내용 요소 추출하기 위하여초, 중학교 수학과 교육과정, 특성화고 수학과 교육과정, 직업기초능력평가 평가틀을 대상으로 특성화고·마이스터고 교육과정 및 직업군별 요구되는 수리 활용 능력을 분석하였다.

넷째, 수리 활용 능력 신장을 위한 학습 체계에 포함될 평가문항 및 교수·학습 자료 개발을 목적으로 작업을 수행하였다. 이를 위해, ① 수학 활용 능력 보정학습 대상자 선별 도구 문항 개발, ② 개념 및 원리를 익힐 수 있는 연습 자료, 직업 상황 적용 학습지 등으로 구성된 K-보정학습, C-보정학습 자료 개발, ③ 개발된 보정학습 자료를 활용한 인터넷 강의, ④ 단계별 인증 평가 문항 개발: 단계별 15문항 내외 개발, 각 단계에서 학습하는 학습 요소를 반영하여 개발(K-보정학습 및 C-보정학습의 학습 요소 모두 포함), ⑤ 개발된 수리 활용 능력 신장을 위한 학습 체계를 외부 용역을 통하여 온라인화 하였다.

다섯째, 특성화고·마이스터고 학생들의 실태 및 진로 조사, 특성화고 교육 실태 조사, 수리 활용 능력 신장을 위한 교수학습 자료 개발 방향 논의 등을 위하여 연구 수행 전반에 걸쳐 전문가들의 의견 수렴 과정을 거쳤다.

여섯째, 수리 활용 능력 학습 체제에 포함될 평가 도구 및 보정학습 자료 개발하였다. 그 내용은 ① 선별 평가, 사전, 사후평가 등의 평가 도구, ② 동영상 강의, 기초지식 및 개념 연습 문제, 상황 학습 자료, 연습 문제등이 보정학습 자료, ③ 수리활용능력 학습 체제의 온라인화 등이다.

일곱째, 개발된 평가문항 및 보정학습 자료 탑재 및 보급하여 특성화고와 마이스터고 학생들이 자신들의 수리기초능력을 쉽게 보정할 수 있는 방법의 순으로 진행되었다.

## 2. 자료 개발을 위한 기본 방향

### 1) 진단평가 도구

각 단계의 학습은 진단평가 결과 의해 보정학습 여부가 결정된다. 수학과 진단평가 도구 개발의 방향은 다음과 같이 크게 세 가지로 나뉜다.

첫째, 수학과 보정학습이 필요한 대상 학생을 선별하기 위한 선별평가 도구를 개발한다.

특성화고 학생들 중에서 보정학습이 필요한 이들을 선별하기 위해서, 수리활용능력에 대한 중3 기초학력 수준의 선별평가 문항을 개발한다. 그리고 개발한 평가 문항은 표집된 학생을 대상으로 예비 검사를 거쳐서 선별 기준을 설정하도록 한다. 이러한 선별평가 검사지는 학생이 온라인으로 스스로 학습하면서 활용하거나 교사가 학생 지도를 위해 활용할 수 있도록 돕는 시스템에 탑재하도록 한다.

둘째, 수학과 보정학습이 필요하다고 선별된 학생을 대상으로, 수리 영역별로 보정학습이 필요한 단계까지 진단하는 사전평가 도구를 개발한다. 이는 기존의 보정학습이 무조건 학습 내용의 처음부터 끝까지 하도록 하는 틀에서 벗어나, 개별 학습자에게 필요하거나 불필요한 학습 내용을 구분해 줌으로써 개별 학습자의 학습 부담을 줄이고 맞춤형 학습이 될 수 있도록 하기 위함이다. 이 또한 교사 연계 지도와 학습자의 자습이 가능하도록 하는 온라인 시스템에 구축하도록 한다.

셋째, 위 두 가지 진단평가 도구 개발에 따라, 학생들은 보정학습이 필요한 과목이 무엇인지에 대한 선별평가와 수학과 영역별 진단평가를 통해 자신이 공부하게 될 단계를 확인하게 된다. 이렇게 개별 학습자에게 할당되는 단계별 보정학습 전후에는 사전, 사후평가를 치르도록 하여 학습자의 학업성취 정도를 확인할 수 있도록 하고, 동시에 보정학습 프로그램의 효과를 점검할 수 있도록 한다. 이때 사후평가는 보정학습 프로그램의 기본 개념과 실제 적용 상황에 대한 문항으로 구성하도록 한다.

### 2) 보정학습 자료

본 연구에서는 수리능력 향상을 위한 보정학습 자료의 개발 방향을 다음과 같이 크게 세 가지로 구분하였다.

첫째, 특성화고 학생들의 수리기초능력 및 수리활용능력 신장을 위해 필요한 학습 요소를 정선하여 효율적 보정학습 체계를 구안하고자 한다. 특성화고·마이스터고 학생들이 학습해야 할 내용을 정선하여 이를 효과적으로 학습할 수 있는 구조를 채택한다. 이 개발 방향은 수학과 보정학습 프로그램의 구조와 학습 요소 선정에서 반영하도록 한다.

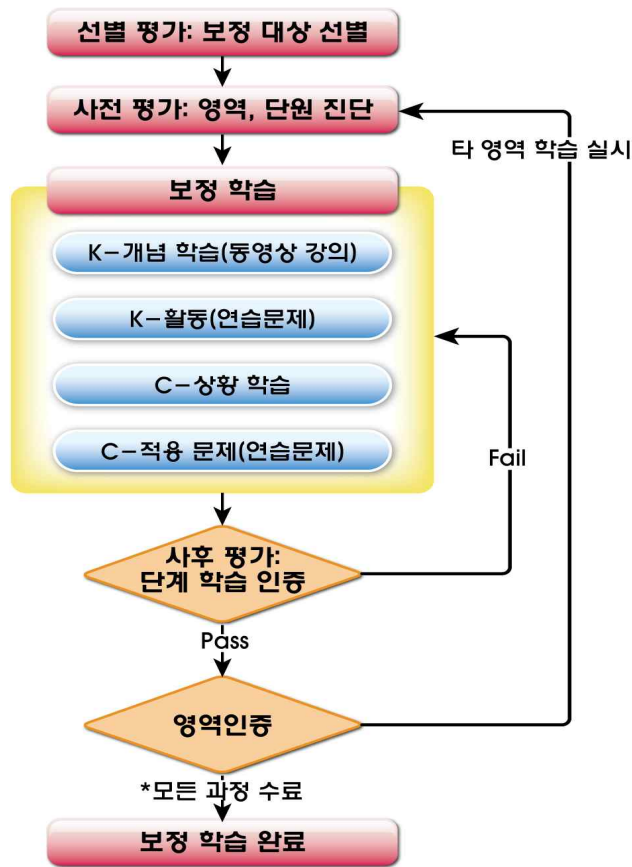
둘째, 보정학습 대상자 선정, 보정 대상 단계 및 수준 확정, 단계 인증을 위한 사전평가, 사후평가 도구와 연동하여 학습자 개개인을 위한 맞춤형 보정교육이 이루어지도록 한다. 맞춤형 보정교육이 이루어지도록 하기 위해 영역별 진단평가 결과를 통해 활용하도록 하고, 보정학습 프로그램 이수자가 끝난 뒤에는 단원 평가를 하도록 한다.

셋째, 수리기초능력의 습득과 점검을 토대로, 직업 세계에서 수리활용능력의 효과적 활용이 가능하도록 실제 상황 중심의 보정학습 자료를 개발하도록 한다.

### Ⅲ. 수학과 진단평가 및 보정학습 자료의 구성 체제

#### 1. 수학과 진단평가 도구의 구성 체제

본 보정학습 프로그램 내 진단평가에는 선별평가, 사전평가와 사후평가가 포함되며, 보정학습 전에 선별평가와 사전평가를 실시하고, 보정학습 후에 사후평가를 실시하도록 하였다. 이를 도식화하여 나타내면 다음 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 수학과 진단평가의 개발 구조<sup>7)</sup>

선별평가와 사전평가는 특성화고·마이스터고 1학년 학생 중에서 보정학습 프로그램 참여 대상자를 선별하는 것을 목적으로, 중학교 3학년 정도의 수학 기초학력 보유 여부를 판정한

7) 본문의 [그림 Ⅲ-1]에서 수학과 진단평가의 개발 구조 내에서의 \* 표시는 모든 과정 즉, 4개 영역에 대한 인증을 마치는 것을 의미함.

다. 따라서 선별평가와 사전평가는 모두 수학과 보정학습 영역(‘수와 양’, ‘변화와 관계’, ‘불확실성’, ‘공간과 모양’)과 영역 내 단계별 학습 요소를 토대로 구성되고, 평가 결과는 영역별 도달, 미도달 여부를 판단하여 보정학습 이행 필요 여부를 진단한다. 그런 다음 사전평가를 통해 해당 영역 중 어느 단계의 학습이 필요한지 판별한다. 가령, ‘수와 양’ 영역에는 ‘분수’, ‘정수’, ‘유리수’ 등의 단계가 있는데, 사전평가 결과는 이 단계들 중에서 보정학습이 필요한 단계가 무엇인지를 알려 주게 된다.

### 1) 선별평가의 성취기준

선별평가는 ‘수와 양’, ‘변화와 관계’, ‘불확실성’, ‘공간과 모양’ 영역별 학습 요소 중 핵심적인 것으로 토대로 하여, 각각 6, 10, 5, 9개 문항으로 총 30문항을 구성하였다(단, 선별평가 문항 제시는 생략함). ‘수와 양’ 영역은 선별평가의 전반부에 배치하는 형태로 문항의 난이도를 고려하여 적절히 안배하여 배치하였다. 또한 각 영역별 단계의 비중을 고려하여 선별평가의 문항을 구성하였다. <표 III-1 참조>

<표 III-1> 수학과 선별평가 성취기준

| 영역/번호  | 성취기준  |
|--------|---|
| 수와 양   | 1 자연수를 소인수분해하고, 최대공약수와 최소공배수를 구할 수 있다.                |
|        | 2 정수와 유리수의 개념을 이해할 수 있다.                              |
|        | 3 정수와 유리수의 사칙계산을 할 수 있다.                              |
|        | 4 유리수와 순환소수의 관계를 이해한다.                                |
|        | 5 제곱근의 뜻과 성질을 이해한다.                                   |
|        | 6 실수의 크기를 비교할 수 있다.                                   |
| 변화와 관계 | 1 문자를 사용하여 식으로 나타내고, 식의 값을 구할 수 있다.                   |
|        | 2 등식의 성질을 이해하고, 일차방정식을 풀 수 있다.                        |
|        | 3 지수법칙을 이해하고, 다항식의 곱셈과 나눗셈을 할 수 있다.                   |
|        | 4 미지수가 2개인 연립일차방정식과 그 해의 의미를 이해하고, 이를 풀 수 있다.         |
|        | 5 일차부등식의 해의 의미를 이해하고 풀 수 있다.                          |
|        | 6 인수분해의 뜻을 알고, 인수분해를 할 수 있다.                          |
|        | 7 이차방정식과 그 의미를 이해하고, 이차방정식을 풀 수 있다.                   |
|        | 8 일차함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그래프의 성질을 이해한다.                  |
|        | 9 일차함수와 미지수가 2개인 일차방정식의 관계를 이해한다.                     |
|        | 10 이차함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그래프의 성질을 이해한다.                 |
| 불확실성   | 1 자료를 정리하여 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형을 만들 수 있다.  |
|        | 2 자료를 정리하여 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형을 해석할 수 있다. |
|        | 3 확률의 뜻과 기본 성질을 이해하고 간단한 확률 계산을 할 수 있다.               |

|        |   |   |
|--------|---|---|
|        | 4 | 중앙값, 최빈값, 평균의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.             |
|        | 5 | 분산과 표준편차의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.                 |
| 공간과 모양 | 1 | 삼각형의 합동조건을 이용하여 삼각형의 성질을 이해하고 설명할 수 있다.         |
|        | 2 | 부채꼴의 중심각과 호의 관계를 이해하고, 부채꼴의 넓이와 호의 길이를 구할 수 있다. |
|        | 3 | 다면체와 회전체의 뜻과 그 성질을 이해한다.                        |
|        | 4 | 입체도형의 겹넓이와 부피를 구할 수 있다.                         |
|        | 5 | 삼각형의 합동조건을 이용하여 사각형의 성질을 이해하고 설명할 수 있다.         |
|        | 6 | 닮은 도형의 성질과 삼각형의 닮음 조건을 이해한다.                    |
|        | 7 | 평행선 사이의 선분의 길이의 비에 대한 성질을 이해하고, 활용할 수 있다.       |
|        | 8 | 피타고라스 정리를 이해하고 설명할 수 있다.                        |
|        | 9 | 삼각비의 뜻을 알고, 간단한 삼각비를 구할 수 있다.                   |

## 2) 사전평가의 성취기준

학생들은 선별평가 결과를 통해 수학과 보정학습 프로그램 이행 필요 여부를 알게 되고, 동시에 ‘수와 양’, ‘변화와 관계’, ‘불확실성’, ‘공간과 모양’ 네 영역에서 어느 영역의 보정학습이 필요한지까지 알게 된다. 이에 더하여 사전평가는 학습자가 공부해야 할 영역 중에서 어느 단계의 공부가 필요한지를 진단하는 것을 목적으로 한다. 따라서 사전평가는 보정학습 단계 내 각 ‘수준’에서 설정하고 있는 학습 요소들을 중심으로 구성하였고, 수준별 학습 요소를 반드시 하나 이상이 포함되도록 하면서 단계별로 약 15개의 문항이 구성되도록 하였다. 그리고 사전평가는 학습자의 기초 학력 도달 여부를 진단하기 때문에 각 단계별 학습요소 중에서도 기초적인 개념과 관련된 성취기준을 중심으로 문항을 구성하였다. 이때, 사전평가의 성취기준은 각 단원에서의 중요도, 직업 세계에서서의 활용도와 전문가 집단의 논의를 통하여 결정되었다.

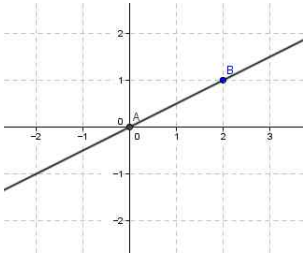
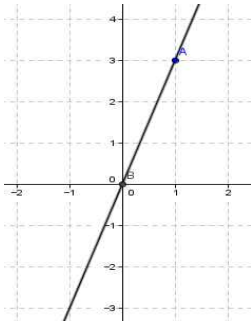
## 3) 사후평가의 성취기준

사후평가는 보정학습이 이루어지고 난 뒤에 이루어지는 만큼, 보정학습의 결과를 확인하고 인증하려는 목적이 있다. 따라서 사후평가는 보정학습에서 이루어진 상황 적용 학습을 중심으로 성취기준을 설정하여 영역별, 단계별 도달, 미도달 여부를 판정하게 하였다. 이때에 되도록 사전평가와 사후평가가 동형 평가가 되도록 하여 보정학습 프로그램 참여 전후의 학업 성취도 변화를 측정하고, 그 이수 여부를 인증할 수 있도록 구성하였으므로, 사후평가는 성취기준도 사전평가의 성취기준과 동일하다고 볼 수 있다.

사전평가와 사후평가의 예시는 다음 <표Ⅲ-2>와 같다<sup>8)</sup>.

8) 제시된 사전평가, 사후평가는 ‘IV. 수학과 보정학습 자료 개발’의 내용에 대한 사례임.

<표 III-2> 사전평가와 사후평가 예시

| 사전평가 문항카드      |  |    |                               | 사후평가 문항카드      |   |    |                               |
|----------------|--|----|-------------------------------|----------------|---|----|-------------------------------|
| 문항 번호          | M243A002   |    |                               | 문항 번호          | M243P002  |    |                               |
| 교과             | 수학   | 영역 | 변화와 관계                        | 교과             | 수학  | 영역 | 변화와 관계                        |
| 단계             | 일차함수   |    |                               | 단계             | 일차함수  |    |                               |
| 차시/수준/필수 학습 요소 | 일차함수의 그래프(기울기)   |    | 성취 기준<br>일차함수의 그래프의 성질을 이해한다. | 차시/수준/필수 학습 요소 | 일차함수의 그래프(기울기)  |    | 성취 기준<br>일차함수의 그래프의 성질을 이해한다. |
| 문제             | <p>다음 그래프에 해당하는 일차함수의 식이 <math>y = ax</math> 일 때, <math>a</math> 값은?</p>   |    |                               | 문제             | <p>다음 그래프에 해당하는 일차함수의 식이 <math>y = ax</math> 일 때, <math>a</math> 값은?</p>   |    |                               |
| 정답 및 해설        | <p>정답 : ① <math>\frac{1}{2}</math><br/>                     해설 : 일차함수 <math>y = ax + b</math>에서<br/>                     (기울기) = <math>a = \frac{y\text{값의 증가량}}{x\text{값의 증가량}}</math> 이므로 <math>a = \frac{1}{2}</math></p> |    |                               | 정답 및 해설        | <p>정답 : ④ 3<br/>                     해설 : 일차함수 <math>y = ax + b</math>에서<br/>                     (기울기) = <math>a = \frac{y\text{값의 증가량}}{x\text{값의 증가량}}</math> 이므로 <math>a = \frac{3}{1} = 3</math></p> |    |                               |

## 2. 수학과 보정학습 자료의 구성 체제 및 개발 지침

### 1) 수학과 보정학습 자료의 구조

특성화고·마이스터고 학생을 위한 수학과 진단평가 도구 및 보정학습 자료는 수학 기초학력 부진학생을 위한 보정학습 프로그램의 사전과 사후에 평가 문항이 연동되어 있는 구조로



특성화고등학교 학생을 위한 수학과 진단평가 및 보정학습 자료 개발 연구 -‘변화와 관계’ 영역을 중심으로-

서 이를 도식화하여 나타내면 앞의 [그림 III-1]과 같다.

여기서 수학과 보정학습 자료는 크게 지식 중심인 K(Knowledge)-단계와 적용 중심인 C(Competency)-단계로 구성된다. K-단계는 수학 기초학력의 중요 기초 지식과 개념을 학습하는 단계이고, C-단계는 수리활용 상황 속에서 이러한 기초 지식과 개념이 어떻게 사용되는지를 익히고, 실제 상황 속에서 어떻게 활용해야 하는지에 대해 학습하는 단계이다. 이때, K-단계는 ‘K-개념 학습’과 ‘K-활동’으로 구성된다. K-개념 학습은 기초 지식과 개념을 명시적으로 학습하도록 구성되며, 주로 동영상 강의를 통해 이루어진다. K-활동은 개념 학습에서 다루어진 기초 지식과 개념을 연습을 통해 익히는 단계로서, 플래시 화면에서 드래깅 등의 방식으로 이루어진다. C-단계는 ‘C-상황 학습’과 ‘C-적용 문제’로 구성된다. C-상황 학습은 직업 세계에서 수리 활용 능력이 구체적으로 적용되는 사례를 다양하게 제시하게 되며 주로 애니메이션을 통해 구현된다. C-적용 문제는 다양한 직업세계에서 수리 능력을 활용하는 문제를 제시한다. 학습 동기 제고를 위해 직업기초능력평가의 수리 활용 능력 영역과 같은 문항 구성 방식으로 문제 풀이를 통해 학습을 하도록 하였다. <표 III-3 참조>

<표 III-3> 단계별 보정학습 모듈 구성(안)

| 구분     | 활동          | 활동 내용  |
|--------|-------------|--|
| K-보정학습 | ▶ 기초지식/개념학습 | - 동영상 강의로 기초지식/개념 강의   |
|        | ▶ 연습문제 해결   | - 기초지식/개념 획득을 위한 온/오프라인 연습 문제 제공<br>- 온라인 제공 시, 문제해결 팁 등을 제공 |
| C-보정학습 | ▶ 상황학습      | - 기초지식/개념을 직업세계에 적용하는 상황학습 사례 제공(플래시, 삽화, 텍스트, 내레이션 등)       |
|        | ▶ 적용문제 해결   | - 상황학습과 유사한 상황 적용 문제 제공                                      |

## 2) 수학과 보정학습 자료의 학습 요소

수학과 보정학습 자료의 학습 요소를 선정하기 위해서 수리기초 및 활용능력에 대한 학습 요소를 계열화할 필요가 있다. 이 연구에서는 계열화의 층위를 ‘영역’, ‘단계’, ‘차시’로 설정하였다.

### (1) 영역

영역은 수학의 영역 구분에 해당한다. 수학과 보정학습 프로그램의 영역은 ‘수와 연산’, ‘변화와 관계’, ‘불확실성’, ‘도형’의 4영역으로 구분하였다. 본 연구에서의 직업기초역량에서의 수리능력은 OECD/PISA에서 제시한 수학적 내용 역량과 같은 맥락으로 받아들였다. PISA 2012에서는 수학 소양을 평가하기 위해 구조화되고 체계화된 학교 수학 교육과정의 내용 지식을 토대로 학교 밖에서 마주하게 되는 복합적이고 도전적인 문제를 해결할 수 있는 능력을 ‘변화와 관계’, ‘공간과 모양’, ‘양’, ‘불확실성과 자료’를 하위 요소<sup>9)</sup>로 구분하였다(조지민 외,

2012). 수학교육에서 일반적으로 논의되는 6영역(또는 5영역) 중 OECD/PISA에서 선정한 내용에 해당하는 영역을 선정한 것이다. 우리나라 수학과 교육과정에서는 교육과정 개정 때마다 5개 내지 6개의 다양한 기준으로 영역을 구분해 왔는데, 그러면서도 내용에는 수와 연산, 문자와 식, 확률과 통계, 도형, 측정, 관계 관련, 함수 등의 학습 내용이 포괄된다는 점에서는 공통점이 있다(최승현 외, 2013).

2009 개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정의 경우에는 몇몇 영역을 통합하여 초등학교에서는 수와 연산, 도형, 측정, 관계, 확률과 통계, 중학교에서는 수와 연산, 문자와 식, 함수, 확률과 통계, 기하의 5영역을 제시하고 있다. 중학교 기하에서는 도형의 성질과 도형의 측정을 별개의 활동으로 이루어지기보다 함께 도형의 성질을 학습한 후, 도형을 성질을 연계하여 도형의 둘레, 넓이, 또는 부피 등을 측정하는 교수·학습되는 것이 타당하다고 보았기 때문이다. 이 연구는 이러한 교육과정의 지향을 수용하여 도형과 측정에 관련된 기하 교육 내용을 ‘공간과 모양’이라는 영역으로 다루었다. 확률과 통계 영역은 별도의 영역으로 설정하지 않았으나, 어떤 자료의 성질이나 성향을 알아보는 데 매우 필요한 과정이다. 이는 본 프로그램이 수리기초 및 수리활용 능력 중심으로 개발되는 데 따른 조치일 뿐, 통계와 확률 영역에서의 통계 영역 교육 내용을 완전히 배제하려는 의도는 아니다. 이 두 영역에서 다루어지는 교육 내용은 수리활용 기능에서 다루거나 텍스트 유형을 선정할 때 고려하도록 하였다. 예컨대 불확실한 데이터의 기대 수준 관련 교육 내용은 확률이지만, 데이터의 성질을 쉽게 파악하는 것은 통계로 다루도록 하여 이 전체를 크게 보아 불확실성 영역 학습에서 다루도록 하였다.

## (2) 단계

단계는 영역에서의 학습 단위를 의미한다. 단계를 설정할 때에는 각 영역에 대한 교수·학습을 위해 가장 효과적인 단위로 설정하였다. 수학과 교육과정의 내용 체계, 수학 기초학력 부진 학생 지도의 효율성 등을 고려하여 ‘수와 양’ 영역은 분수로부터 시작하여 사칙연산, 정수, 유리수의 성질 등을 단위로 단계 설정에 적용하였다. 이에 따라 수와 양 영역은 자연수의 사칙계산, 자연수의 성질, 분수와 소수, 분수의 사칙계산, 소수의 사칙계산, 정수, 유리수, 순환소수, 제곱근, 무리수의 8개 단계로 구성되었다. ‘변화와 관계’ 영역은 규칙과 대응, 함수의 뜻, 문자와 식, 일차함수, 다항식의 사칙계산, 일차방정식, 일차부등식, 곱셈공식과 인수분해,

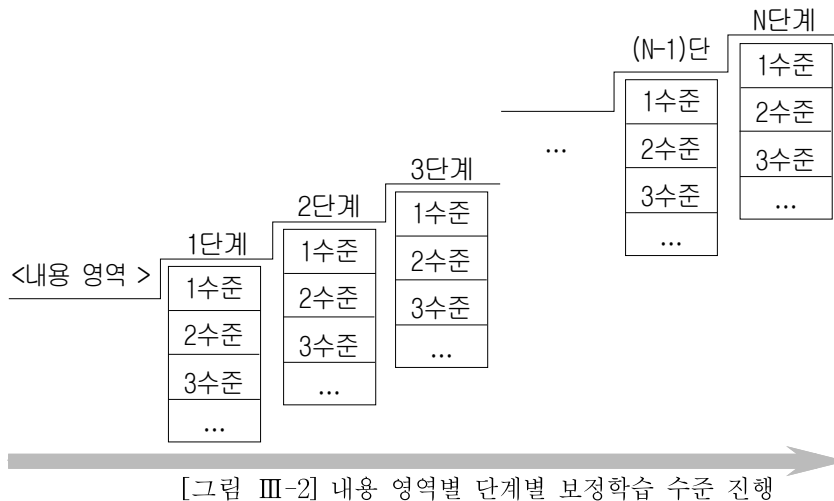
9) 수학적 내용의 특징은 다음과 같다. 변화와 관계는 유기체의 성장, 음악, 계절의 변화, 직원 수, 경제 상황과 같은 다양한 상황에서 나타난다. 대수식, 방정식과 부등식, 표와 그래프 표현을 포함하는 함수 및 대수와 관련된 현상을 기술하고, 모델링하며, 해석하는 데 중심적인 역할을 한다. 공간과 모양에 대한 지식은 우리 주변의 시각적 세계, 예를 들어 패턴, 대상의 속성, 위치와 방향, 대상의 표현, 시각 정보의 암호와 해독, 위치 정보 등에서 마주하게 되는 광범위한 현상들과 관련된다. 양에 대한 지식은 실세계에 가장 많이 스며들어 있으며 실세계와 관련된 본질적인 수학 개념이다 여기에는 대상, 관계, 상황의 속성에 대한 양화, 이러한 양화의 다양한 표현에 대한 이해, 양에 기초한 해석과 논증을 판단하는 것 등이 포함된다. 실세계에서 양을 다루는 것에는 측정, 세기, 측정, 단위, 지표, 상대적 크기 등에 대한 이해가 포함되며, 양적 추론에는 수 감각, 수와 관련된 다양한 표현들, 연산, 암산, 어림 등의 활동이 포함된다. 불확실성과 자료와 관련된 지식은 변동 가능한 부분에 대한 인식, 변동의 양화에 대한 감각, 측정의 불확실성과 오류 가능성에 대한 자각, 확률을 아는 것 등을 포함함(조지민 외, 2012).

특성화고등학교 학생을 위한 수학과 진단평가 및 보정학습 자료 개발 연구 -‘변화와 관계’ 영역을 중심으로-

이차 방정식의 9단계로 구성되었다. ‘불확실성’ 영역은 자료정리의 기본, 자료정리의 응용, 자료의 요약, 경우의 수, 확률의 5단계, ‘공간과 모양’ 영역은 도형의 기초, 측정, 작도와 합동, 기본도형 사이의 관계, 입체도형의 성질, 도형의 측정, 평면도형의 성질과 닮음, 원과 다각형, 원의 성질, 피타고라스 정리, 삼각비 등을 9단계로 구성되었다. <표 III-4, 그림 III-4 참조>

<표 III-4> 내용 영역별 단계 및 수준 구성(안)

| 내용 영역 | 수와 양          | 변화와 관계        | 불확실성          | 공간과 모양        | 합계       |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| 단계    | 8단계           | 9단계           | 5단계           | 9단계           | 31단계     |
| 수준    | 단계별 5수준<br>내외 | 단계별 5수준<br>내외 | 단계별 5수준<br>내외 | 단계별 5수준<br>내외 | 155수준 내외 |



### (3) 차시

차시는 단계의 구체적인 학습 요소를 의미하며, 다음 요건을 고려하여 선정하였다.

- 수학 기초학력에 해당하는 학습 내용 중 특성화고 학생들의 현재(학업 및 일상)와 미래(직업) 삶의 영위에 필요한 학습 내용일 것
- 각각이 독립적인 지식과 쓰임을 지닌 학습 내용일 것(K-단계와 C-단계 구현 고려)
- 단계의 학습 단위를 성취하기 위해 필수적인 학습 내용일 것
- 여러 영역 및 단계에 걸쳐진 학습 내용의 경우, 더 관련 있는 영역 및 단계에서 수준으로 구현할 것
- 차시의 범위를 산정할 때 한 차시의 학습 시간이 20분 이내임을 감안할 것

수학 기초학력 부진 학생들의 일반적인 경우처럼, 특성화고·마이스터고 수학 기초학력 부

진 학생들 역시 계산력이 부족하고 문화적 소양이 부족한 특성을 보인다. 그러나 본 보정 학습 자료 개발에서는 계산을 위한 별도의 편성하지 않았다. 이는 별도의 계산 연습보다는 학생들이 사회에 나가 실제로 활용하게 되는 계산기를 화면에 제시함으로써 수시로 활용할 수 있도록 하였다. 이처럼 계산 학습을 위한 차시를 별도로 편성하지는 않은 대신, 각 차시에서 이루어지는 학습 중에 특성화고·마이스터고 수학 기초학력 부진 학생들이 어려워하는 계산, 그들이 알아야 하는 필수적인 사칙 연산에 대해서는 계산기, 암산 등을 활용하여 수시로 숙련될 수 있도록 제시하는 학습 활동을 구성하도록 하였다. 이렇게 하여 개발된 수학과 보정 학습 프로그램의 학습 요소의 예로, ‘변화와 관계’ 영역에 해당하는 것을 제시하면 <표 III-5>와 같다.

<표 III-5> 수학과 보정학습 프로그램에서의 ‘변화와 관계’ 영역의 학습 요소

| 영역     | 단계               | 수준              |
|--------|------------------|-----------------|
| 변화와 관계 | I. 규칙과 대응        | 규칙 찾기           |
|        |                  | 규칙과 대응          |
|        |                  | 비와 비율           |
|        |                  | 비례식과 비례배분       |
|        |                  | 정비례와 반비례        |
|        | II. 함수의 뜻        | 함수의 뜻           |
|        |                  | 순서쌍과 좌표         |
|        |                  | 함수의 그래프         |
|        | III. 문자와 식       | 문자의 사용          |
|        |                  | 식의 값            |
|        |                  | 일차식의 덧셈과 뺄셈     |
|        |                  | 지수법칙            |
|        | IV. 일차함수         | 일차함수의 뜻         |
|        |                  | 일차함수의 그래프(절편)   |
|        |                  | 일차함수의 그래프(기울기)  |
|        |                  | 일차함수와 일차방정식의 관계 |
|        | V. 다항식의 사칙계산     | 다항식의 덧셈과 뺄셈     |
|        |                  | 다항식의 곱셈과 나눗셈    |
|        | VI. 일차방정식        | 등식의 성질          |
|        |                  | 일차방정식           |
|        |                  | 등식의 변형          |
|        |                  | 연립일차방정식         |
|        | VII. 일차부등식       | 부등식의 성질과 일차부등식  |
|        |                  | 연립일차부등식         |
|        | VIII. 곱셈공식과 인수분해 | 곱셈공식과 인수분해(1)   |
|        |                  | 곱셈공식과 인수분해(2)   |
|        |                  | 곱셈공식과 인수분해(3)   |
|        |                  | 곱셈공식과 인수분해(4)   |
|        | IX. 이차 방정식       | 이차방정식           |
|        |                  | 이차함수의 뜻         |
|        |                  | 이차함수의 그래프의 성질   |

### 3) 수학과 보정학습 자료의 구성 지침

수학과 보정학습 자료는 일반 지침, 절차별 세부 지침, 온라인 화면 작성 시 세부 지침으로 나뉘는데, 단 본 고에서는 지면 관계상, 온라인 화면 작성 시 세부 지침은 생략하기로 한다.

#### (1) 주요 일반 지침

- 수학과 보정학습 프로그램은 ‘수학능력(수리기초 및 활용능력)+직업기초능력+온라인학습’의 특성이 총합된 형태임.
- 각 모듈은 15분 내외의 분량으로 구성하며, ‘K-활동’과 ‘C-적용문제’ 문항의 총합이 최소 10개가 되도록 함.
- 동영상 강의나 내레이션에 등장하는 말투는 학습자에게 자연스럽게 들리도록 ‘~다’와 ‘~요’의 종결 표현을 활용해 구어체로 표현함.
- 각 절차 안의 학습 활동을 구성하는 데 있어서 가능한 한, 내용에 따른 장면을 세분화하여 학생들의 주의를 지속적으로 유지할 수 있게 함.
- 직업기초능력평가와의 연계성을 확보하도록 함.
- 직업 상황을 고려하는 데 있어서 고등학교 ‘진로와 직업’ 교과서, 직능원 홈페이지(<http://www.krivet.re.kr/ku/index.jsp>)에서 오른쪽 Quick Menu에서 “직무분석” 선택 → 직무분석 관련 보고서 목록에서 선택

#### (2) 절차별 세부 지침

##### ① 동기 부여

- 동영상, 이미지, 플래시 애니메이션 등으로 학습의 필요성 강조 및 학습 동기 부여
- 학습 내용과의 관련 내용, 실생활이나 직업 세계에서 마주치게 되는 어려움, 왜 이것을 학습해야 하는가 등을 내용으로 고려함.
- 동기를 부여할 수 있는 아이디어 개발에 중점을 둠.
- 동영상의 경우 학습과 관련된 내용의 동영상이 나오는 형태로 시작
- 플래시 애니메이션 경우 캐릭터나 내레이션으로 관련 문제를 제기하는 형태로 시작

##### ② K-개념 학습

- 차시에서 다루는 기초 지식 및 개념에 대한 학습 내용을 동영상, 플래시 애니메이션 등으로 제공, 단 차시 내에서 다루는 기초지식 및 개념이 다소 복잡할 경우, 개별 단위로 개발하는 것도 가능함.
- 개념 학습은 5분 이내로 구성하며, 개념 학습 중에 간단한 문제 풀이와 같은 활동에 반응하게끔 구현하여 학생들의 주의를 유지하게 구성함.
- 개념 학습 끝에는 요약을 제시함.

③ K-활동

- 문제 풀이를 통해 기초 지식 및 개념의 학습을 유도함.
- ‘평가’가 아닌, ‘학습 활동’의 성격을 갖도록 집필함.
- 수리기초능력을 향상하기 위한 데에 일차적인 목적을 둠.
- 문제해결의 힌트를 제공함.

④ C-상황 학습

- 직업 세계에서 수리기초능력이 구체적으로 적용되는 사례를 다양하게 제시함.
- 맥락을 고려한 성공적인 수리기초능력의 방법을 제시함.
- 이미지, 텍스트, 내레이션 등을 다양하게 활용하여 학습 효율과 학습자 흥미를 제고함.

⑤ C-적용 문제

- 일상생활과 다양한 직업세계에서 수리기초능력을 활용하는 문제를 제시함.(일상: 직업 세계는 7:3 정도로 고려)
- ‘관련 직업군’을 고려하여 문제 개발, 이때 관련 직업군은 ‘일상/공통직무/농생명산업/공업/상업정보/수산해운/가사실업’의 7개로 분류함.
- 하나의 문제 상황에 여러 직업군이 관련된 경우, 다수의 관련 직업군을 함께 표기할 수 있음.(예, 일상/농생명산업/가사실업)
- ‘K-활동’과 마찬가지로 [문제 해설], [힌트], [계산기] [정답] 등을 제공함.

## IV. 수학과 보정학습 자료 개발

이 장에서는 보정학습 자료 개발의 결과물로, ‘변화와 관계’ 영역 중에서 ‘일차함수의 그래프(기울기)’ 부문에 관해 전체 내용을 제시하였다. 즉, ‘일차함수의 그래프(기울기)’에 관한 K-활동과 C-적용에 관한 내용으로, 이는 동기유발, K-학습, K-학습 연습문제, C-학습, 그리고 C-학습 연습문제의 순으로 진행된다.

### 1. 동기 유발

1. 어 이건 무슨 표시지?
2. 이건 이 도로가 10% 기울었다는 뜻이야.
3. 10% 기울었다고? 그건 10° 기울었다는 건가?
4. 아니. 그건 지면에 대한 기울기가  $\frac{1}{10}$ 이라는 뜻이야.



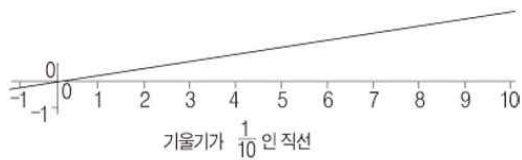
## 2. K-학습

| 단계    | 1.규칙성과 함수 | 수준 | L1. 함수의 개념 | 학습유형 | K-보정학습 |
|-------|-----------|----|------------|------|--------|
| 내용 요소 | 수와 양      |    | 행동 요소      | 인식   | V      |
|       | 공간과 모양    |    |            | 적용   |        |
|       | 변화와 관계    | V  |            | 추론   |        |
|       | 불확실성      |    |            |      |        |

### 화면 1 <동영상을 이용한 개념 학습>

<앞의 동기유발에 대한 설명>

기울기가  $\frac{1}{10}$  인 그래프는 다음과 같이 그래프로 나타낼 수 있다.



그래프와 기울기의 관계를 알아보자.

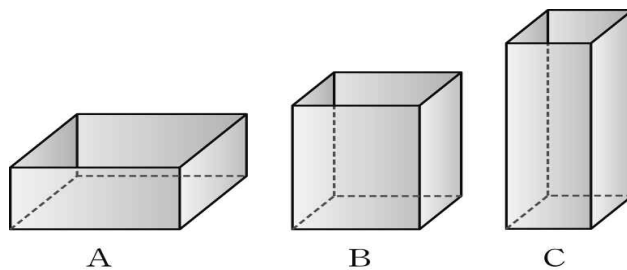
<화면 설명> 그래프의 개형을 보여주는 정도로 간략히 제시한다.

<지도 tip> 기울기는 각도가 아니라 삼각형의 변의 길이의 관계임을 주목하도록 한다.

### 화면2 <동영상을 이용한 개념 학습>

<문제 제시>

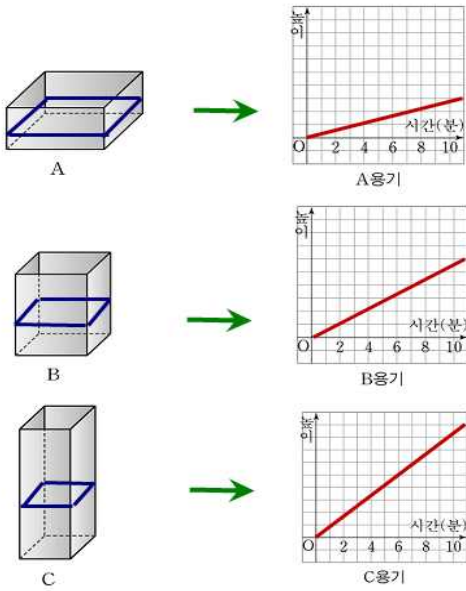
- 그림과 같이 3개의 직육면체 모양의 용기 A, B, C가 있는데 이 세 용기는 부피가 서로 같지만 높이의 비가 1 : 2 : 3이다. 이 3개의 용기 모두 시간당 같은 양으로 물을 채워 넣을 때, 시간을  $x$  분, 용기 속의 물의 높이를  $y$  cm라 하고,  $x$ 와  $y$  사이의 관계를 그래프로 나타내어 보자.



<지도 tip> 시간에 따른 물의 높이와의 관계를 추측해 보게 한다.

<화면 설명> 문제를 제시하고 각 도형의 밑에 빈칸 모눈종이를 함께 제시한다.

화면3 <동영상을 이용한 개념 학습>



<지도 tip> 두 변량이 어떤 것인지에 주목하도록 한다.

<화면 설명> 빈 도형과 빈 그래프 제시 후, 물의 높이 변화에 따라 그래프가 함께 그려지도록 구성한다.

화면4 <동영상을 이용한 개념 학습>

2. 용기에 따른 물의 높이를 그래프로 나타내면 그림과 같이 달라짐을 알 수 있다.

① 세 그래프의 공통점은 무엇인가?

<답> 직선으로 나타난다는 것입니다.

② 차이점은 무엇인가?

<답> 그것은 각 직선이 기울어진 정도 즉 기울기가 다르게 나타남을 알 수 있습니다.

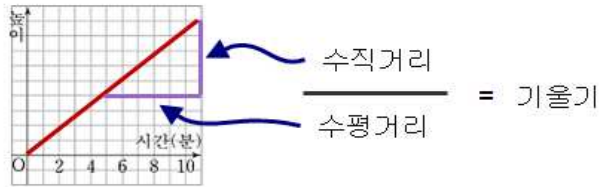
일차함수  $y = ax + b$ 에서  $a$ 는 각 직선의 기울기를 나타낸다.

이제 그래프에서 기울기를 구해보자.



화면5 <동영상을 이용한 개념 학습>

3. 그래프에서 기울기는 다음과 같이 구한다.



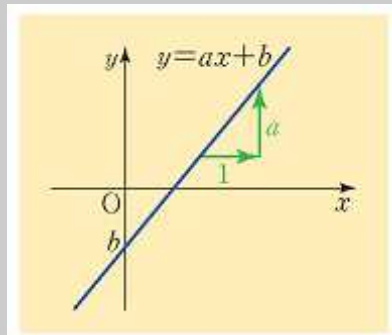
기울기는  $\frac{\text{수직거리}}{\text{수평거리}}$ 로 구하므로 이 그래프의 기울기는  $\frac{\text{수직거리}}{\text{수평거리}} = \frac{5}{6}$ 이다.

따라서 이 일차함수의 식은  $y = \frac{5}{6}x$ 가 된다.

수평거리를  $x$ 의 증가량, 수직거리를  $y$ 의 증가량이라고 부른다.

<기본 개념>

일차함수  $y = ax + b$ 에서 (기울기)  $= a = \frac{y\text{값의 증가량}}{x\text{값의 증가량}}$ 이다.



<지도 tip>  $y$ 절편은 같게 통일하여 기울기에만 주목할 수 있도록 한다.

화면6 <동영상을 이용한 개념 학습>

4. 다음 일차함수의 그래프의 기울기를 구하여라.

- (1)  $y = x - 1$       (2)  $y = -3x + 1$       (3)  $y = \frac{3}{4}x - 1$       (4)  $y = -x + \frac{3}{5}$

<기본 개념>

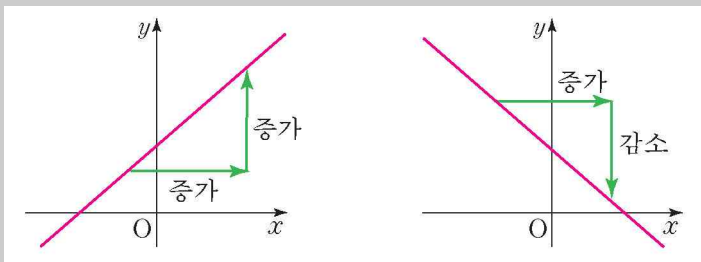
일차함수  $y = ax + b$ 의 그래프

①  $a > 0$ 이면,

오른쪽 위로 향한다.

②  $a < 0$ 이면,

오른쪽 아래로 향한다.



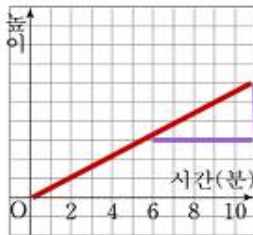
5. 다음 일차함수의 그래프 중에서 서로 평행한 것을 찾아라.

- (1)  $y = 2x - 6$       (2)  $y = -2x - 6$       (3)  $y = 5x + 2$       (4)  $y = 5x - 6$

<지도 tip>  $y$ 절편은 같게 통일하여 기울기에만 주목할 수 있도록 한다.

3. K-학습 연습문제10)

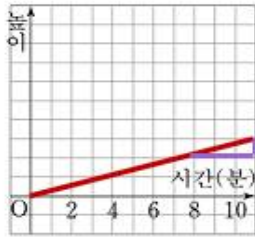
1. 다음 그래프의 기울기는 얼마인가?



2. 다음 그래프에 해당하는 일차함수의 식이  $y = ax$  일 때,  $a$  값을 구하여라.

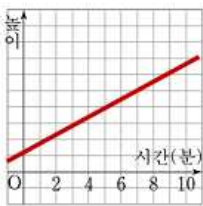
10) K-연습문제와 C-연습문제의 풀이와 정답은 생략함.

특성화고등학교 학생을 위한 수학과 진단평가 및 보정학습 자료 개발 연구 -'변화와 관계' 영역을 중심으로-

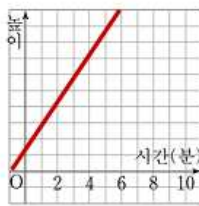


3. 다음 중  $y = \frac{3}{2}x + 1$ 의 그래프인 것은?

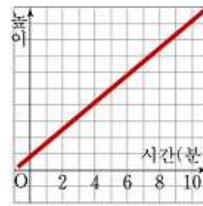
①



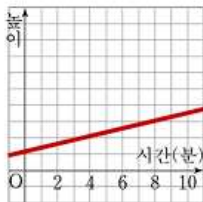
②



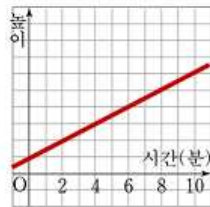
③



④



⑤

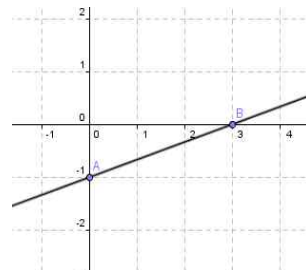


4. 그림의 직선을 그래프로 하는 일차함수의 식을 구하려고 한다. 물음에 답하여라.

(1)  $y$ 절편은 얼마인가?

(2) 기울기는 얼마인가?

(3) 일차함수의 식을 구하여라.



4. C-학습 : 농생명산업 관련 내용을 통한 함수 개념 이해

| 단계    | 1.규칙성과 함수 | 수준 | L1. 함수의 개념 | 학습유형 | C-보정학습 |
|-------|-----------|----|------------|------|--------|
| 내용 요소 | 수와 양      |    | 행동 요소      | 인식   |        |
|       | 공간과 모양    |    |            | 적용   | V      |
|       | 변화와 관계    | V  |            | 추론   |        |
|       | 불확실성      |    |            |      |        |

화면1 <동영상을 이용한 개념 학습>

<문제 제시>

※ 준수네 집에는 다음과 같은 계단이 있다. 준수는 문득 모든 계단은 일정한 기울기를 가지고 있는지 궁금해졌다. 그래서 먼저 집안에 있는 계단의 기울기를 구해보기로 하였다. 다음 물음에 답하여라.



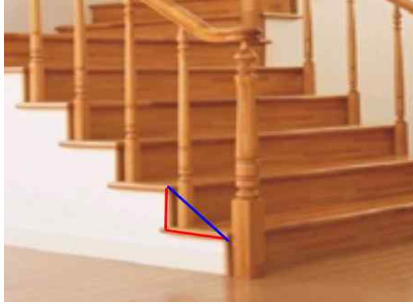
1. 준수가 계단의 기울기를 구하기 위해서 길이를 재어야하는 부분은 어디인지 말하여라.
2. 한 계단의 세로 폭이 30cm, 높이가 20cm 라고 할 때 계단의 기울기를 구하여라.

화면2 <동영상을 이용한 개념 학습>

<문제 풀이>

1. 준수가 계단의 기울기를 구하기 위해서는 기울기를 구할 수 있는 수평거리와 수직거리, 즉 직각삼각형의 밑변과 높이에 해당하는 부분의 길이를 재어야 한다.

<예시>

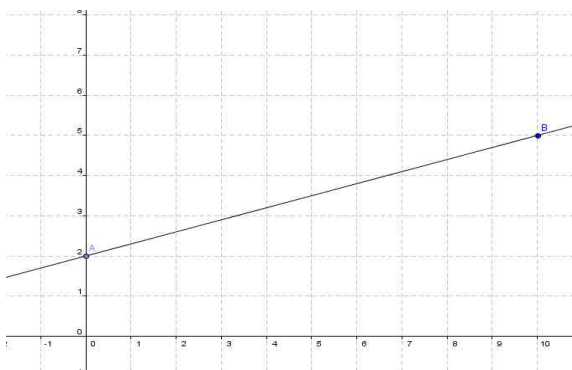


2. 한 계단의 세로 폭이 30cm, 높이가 20cm 라고 할 때 계단의 기울기를 구하면

$$\text{기울기} = \frac{\text{수직거리}}{\text{수평거리}} = \frac{y\text{값의 증가량}}{x\text{값의 증가량}} \text{ 이므로 } \frac{20}{30} = \frac{2}{3}$$

5. C-학습 연습문제

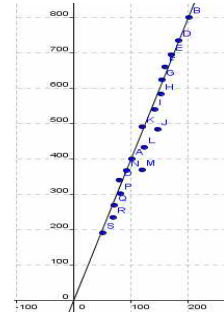
1. 다음은 어느 농부가 개발한 기능성 쌀인 A벼의 연간 수량 증가율을 연도별로 나타낸 그래프이다. 10년간 연간수량 증가율이 2에서 5까지 증가했다면 이 그래프의 식을 나타내는 일차함수  $y = ax + 2$ 에서  $a$ 의 값은?



- ①  $\frac{1}{5}$       ②  $\frac{2}{5}$       ③  $\frac{3}{5}$       ④  $\frac{1}{2}$       ⑤  $\frac{3}{10}$

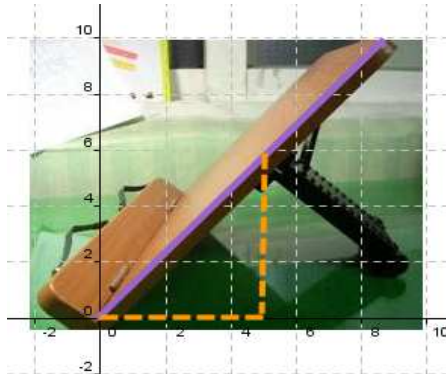
2. 자동차 정비사인 규현이는 자동차의 속도 제곱과 공기저항과의 관계가 대략적으로 정비례한다는 것을 알고 있다. 어느 경차의 속도 제곱과 공기저항과의 관계가 그래프와 같을 때 이 그래프의 기울기를 구하면?

- ① 800            ② 400            ③ 80  
 ④ 40            ⑤ 4



3. 산업디자인을 전공하는 수현이는 독서대를 디자인하려고 한다. 일반적인 독서대가 그림과 같을 때 독서대의 기울기는 얼마라고 할 수 있는가?

- ①  $\frac{3}{2}$             ②  $\frac{5}{6}$             ③  $\frac{6}{5}$             ④  $\frac{3}{2}$             ⑤ 6



## V. 진단평가 및 보정학습 자료의 활용 방안

지금까지 본 고에서는 특성화고·마이스터고 보정 학습 프로그램 개발 방향, 프로그램 구성 체제 및 구조, 학습 요소를 살펴보고, 이와 더불어, 보정학습 프로그램 구성 지침에 따라 진단평가 도구 및 보정학습 자료를 개발하고 이에 따른 일부의 예를 제시하였다. 이러한 자료는 교사와 학생들의 입장에서 다음과 같이 활용 가능하다고 하겠다.

### 1. 교사

수준별 수업 또는 방과 후 수업에서 수리능력이 부족한 학생들을 지도하는 교사들은 이 자료와 동영상 강의를 활용하여 수업을 진행할 수 있다. 이 프로그램에 수록된 ‘수와 양’, ‘변화와

특성화고등학교 학생을 위한 수학과 진단평가 및 보정학습 자료 개발 연구 -‘변화와 관계’ 영역을 중심으로-

관계’, ‘불확실성’, ‘공간과 모양’ 강좌는 직업능력평가를 준비하는 데 기초가 되는 핵심 내용이다. 따라서 이 프로그램에서 제시된 학습 단계 순서대로 수업을 진행함으로써 수학의 기초가 약한 학생들이 수학적 지식과 기능을 체계적으로 습득할 수 있다.

- 선별평가: 선별 평가는 특성화고·마이스터고 학생들 중 수리 활용 능력 신장을 위한 보정 학습 대상자를 선별하는데 목적이 있다. 이 때 평가 범위는 초등학교 4학년~중학교 3학년 까지 학습한 내용으로, 문항의 난이도는 교과학습 진단평가의 수준으로 하되, 국가수준 학업성취도 평가의 평가틀을 참조하여 개발한다. 학생들이 선별평가를 온라인으로 받을 수 있도록 시스템 지원하거나 온라인 시스템의 평가지를 출력하여 오프라인으로도 시행할 수 있도록 한다.
- 사전평가: 각 강의를 시작하기 전에 진단평가를 실시하여 학생들의 사전 지식의 준비 정도를 확인하고, 이때 일정 수준을 통과하면 그 다음 단계의 사전평가를 실시하도록 한다.
- 학습 내용: 학생들은 동영상 강의를 들으면서 노트 필기를 하거나 문제를 풀어보게 한 다음 나중에 그 내용을 복습하도록 안내한다.
- 확인학습 및 풀이: 강의를 듣고 난 후 확인학습 문제를 풀어보도록 하여 학습 내용을 이해하였는지 확인한다. 학생들의 풀이와 정답을 확인한 다음, 확인학습 내용을 바탕으로 학습 주제에 대한 이해를 확고히 하도록 요약·정리하고 주요 내용을 강조한다. 교사 스스로 개발한 확인학습 문제를 더 추가하여 보다 많은 문제를 접할 수 있도록 하면 더욱 효과적이다.
- 사후평가: 각 단계의 강의를 숙지한 후 사후평가를 실시하여 학생들의 학습 완성 정도를 확인한다. 이때 일정 수준을 통과하면 그 다음 단계의 학습을 진행한다. 그러나 일정 수준을 통과하지 못했을 경우, 학습 내용 다시 듣기를 권장한다.

## 2. 학생

수학의 기초가 약한 마이스터고·특성화고 학생들은 이 동영상 강의를 활용하여 단 기간에 ‘수와 양’, ‘변화와 관계’, ‘불확실성’, ‘공간과 모양’ 영역에서 고등학교 수학의 기초가 되는 가장 핵심적이고 중요한 수학의 기본 개념과 원리, 방정식과 부등식 풀이 방법, 통계, 기하 내용을 익힐 수 있다. 학생들 스스로 이해가 용이하도록 동영상 강의에서 학습 내용을 상세히 제시하고 있으며, 학생들의 학습에의 흥미가 유발되도록 가급적 생활 주변에서 친숙한 소재나 사례를 수반하여 설명하고 있다. 또한, 일반 자료에 비하여 직업기초능력에 필요한 수리기초 및 활용능력을 다른 자료들에 비하여 쉽게 학습할 수 있도록 하고 있다.

- 선별평가: 특성화고·마이스터고 학생들은 선별 평가에 의해 대상자가 선별되며, 이 선별 평가를 통과하지 못하는 경우 보정 학습을 받게 된다. 이 선별 평가의 범위는 초등학교 4학년~중학교 3학년까지 학습한 내용으로, 문항의 난이도는 교과학습 진단평가의 수준으로

하되, 국가수준 학업성취도 평가의 평가틀을 참조한 것이다. 학생들이 접근하기 쉽게 온라인이나 학교에서 평가지를 출력하여 오프라인으로도 가능하다.

- 사전평가 : 각 강의를 시작하기 전에 진단평가를 실시하여 학생들의 사전 지식의 준비 정도를 확인한다. 이때 일정 수준을 통과하면 그 다음 단계의 사전평가를 해 보도록 한다.
- 학습 내용 : 학생들은 동영상 강의를 들으면서 노트 필기를 하거나 문제를 풀어본 다음 나중에 그 내용을 복습하도록 한다.
- 확인학습 및 풀이 : 강의를 듣고 난 후 확인학습 문제를 풀어보고 학습 내용을 이해하였는지 확인한다. 학생들 자신의 풀이와 정답을 확인한 다음, 확인학습 내용을 바탕으로 학습 주제에 대한 이해를 확고히 하도록 한다.
- 사후평가 : 각 단계의 강의를 충분히 숙지한 후 사후평가를 실시하여 학생들 자신의 학습 완성 정도를 확인한다. 이때 일정 수준을 통과하면 그 다음 단계의 학습을 진행하도록 한다. 그러나 일정 수준을 통과하지 못했을 경우, 학습 내용 다시 듣기를 시행하도록 한다.

궁극적으로, 각 단계별 사전평가를 통과하였을 경우에는 이 프로그램에 제시된 학습주제를 순서대로 가르치거나 모두 가르칠 필요는 없다. 그러나 프로그램에 제시된 학습 내용은 학생들의 이해 상태와 수준을 고려하여 필요한 학습 주제만 추출하여 개발한 것임을 염두에 두어야 한다. 이 프로그램은 수학의 기초가 약한 특성화고·마이스터고 학생들을 위한 보정 자료로 개발되었지만, 고등학교 입학 앞둔 중학교 3학년 학생들이 수학의 기초 능력을 다지는 데에도 활용가능하다. 이 동영상 강의 내용은 고등학교 수학뿐만 아니라 중학교 수준에서도 가장 기본적이고 핵심적인 내용이므로, 중학교 3학년 학생들이 그동안 수학 수업을 통해 개별적으로 학습해 온 수학적 개념과 원리를 체계적이고 통합적인 방식으로 정리할 수 있는 기회가 될 수 있으며 고등학교 수학 공부의 기초를 다지는 자료로 활용될 수 있다.

### 3. 향후 과제

#### 1) 진단평가 도구 및 보정학습 프로그램의 적용 시범학교 운영을 통한 수정·보완

본 연구를 통해 개발된 특성화고·마이스터고 학생을 위한 수학과 진단평가 도구 및 보정학습 프로그램은 실제 적용을 통한 검토를 통해 수정·보완될 필요가 있다. 본 연구에서는 특성화고·마이스터고 기초학력 부진 학생의 일반적인 학습 특성을 고려하고 수학 기초학습의 효율성과 수리 능력의 실생활 활용도를 높이는 방식으로 자료를 개발하였으나 실제 개발된 자료가 학교 현장에서, 그리고 학생들의 개인적인 모바일 기기 조작을 통해 활용되었을 때 얼마나 효과가 있을지에 대한 사후 검토가 요구된다. 이를 위해 시범 적용할 학교 및 학생들을 선정하여 프로그램을 운영해 본 후, 수정·보완할 사항을 확인한다.



## 2) 진단평가 도구 및 보정학습 프로그램의 연수·홍보

개발된 특성화고·마이스터고 학생을 위한 수학과 진단평가 도구 및 보정학습 프로그램을 활성화하기 위해서는 무엇보다 우선하여 특성화고·마이스터고 관리자 및 담당 수학교사(업무, 교과)를 대상으로 프로그램 특성, 활용 방법에 대한 연수가 실시될 필요가 있다. 프로그램 개발시 의도한 순서나 방향으로 제대로 시행되지 못한다면 효과성이 떨어지므로 개발 의도 및 시행 방법, 활용, 사후 관리 등에 대한 연수 및 프로그램에 대한 홍보가 요구된다. 또 개발한 프로그램이 비록 학생들의 자기주도적 학습을 전제로 개발되었으나, 특히 수학과목이라는 특수성으로 인하여 학교, 교사 차원의 학습 관리 및 튜터링 등의 지원이 계속적으로 필요하리라 본다.

## 3) 개발기관 및 서비스 기관간 협력 시스템

특성화고·마이스터고 진단평가 도구 및 보정학습 프로그램은 한국교육과정평가원이 개발을 하고, 서비스는 대한상공회의소가 담당하도록 되어있다. 개발된 문항이나 평가가 원활하게 운영되기 위해서는 향후 지속적인 협력을 통해 프로그램 서비스와 관리가 이루어져야 할 것이다. 특히, 학교현장에서 교사나 학생들이 운영상에 문제점이 있을 때 확인할 수 있는 방법과 기관 등을 명확하게 제시해야 할 것이다.

## 참고 문헌

- 교육과학기술부(2012). 초·중등 교육법 시행령 서울: 교육과학기술부.
- 임소라(2012). 특성화고등학교 수학교육의 실태 및 개선방안. 인하대학교교육대학원 석사학위 논문.
- 조지민, 동효관, 옥현진, 임해미, 정혜경(2012). OECD 국제학업성취도평가연구 : PISA 2012 검사 시행 보고서. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2012-3-1. 서울: 한국교육과정평가원.
- 최승현, 권점례, 이봉주(2013). 특성화고·마이스터고 학생을 위한 수학과 진단평가 도구 및 보정학습 프로그램 개발 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 CRI 2013-18. 서울: 한국교육과정평가원.
- 한국교육과정평가원(2011). 2011년 국가수준 학업성취도 평가에 대한 정책 토론회.

## Development of remedial learning program for vocational high school students focused on the area of change and relation

Choe Seung-Hyun<sup>11)</sup> · Hwang, Hye Jeang<sup>12)</sup> · Geum Cheon Nam<sup>13)</sup>

### Abstract

The mathematical ability is an essential element for achieving professional competencies and for enhancing application ability in a vocational world and exploring its experiences. In this aspect, for vocational high school students, it is an important and urgent issue to develop remedial learning programs for developing mathematical basic and application ability. In particular, the program is developed based on the individual achievement level, focused on a mathematical basic ability to be applied efficiently in a vocational world. Because of this reason, in this study, the program is comprised of two phases; one is diagnosis test and the other is remedial teaching and learning materials. Then, diagnosis test includes three test; i) level testing evaluation for selecting the subject of remedial learning, ii) pre-test for deciding on which area and level of the materials when students begin to study, and iii) post-test for confirming the learning status is satisfied and the possibility of next step(level) or the other area of the materials.

To accomplish this, this study tried to devise an efficient remedial learning system. Based on the system, this study developed remedial learning programs on the four areas of number and quantity, change and relation, uncertain thing, and figure and shape in the middle school level. In particular, this program is comprised of two types of knowledge. One is K-knowledge which is an essential knowledge to achieve a basic mathematical ability. The other is C-knowledge which is the advanced knowledge required to apply efficiently in a vocational world. This paper deals with the content mentioned above, but examples of the materials is shown focused on the area of change and relation.

Key Words : Vocational High School, Remedial Learning Program, Mathematical Ability

---

11) Korea Institute of Curriculum and Evaluation (jhtina@kice.re.kr)

12) Chosun University (sh0502@chosun.ac.kr), corresponding author

13) Daejin University (gcnam@daejin.ac.kr)