

특성화고등학교 수학 수업에서의 교육과정 활용 방안 : 직업기초능력 함양을 위한 교수-학습 자료 개발¹⁾

강현영²⁾ · 탁병주³⁾

특성화고등학교의 수학 수업은 일반계고등학교와 달리 직업기초능력으로서 수리활용 능력의 함양을 지향하고 있으나 일반계고등학교와 동일한 국가 수준의 교육과정에 근거하여 수학 수업이 이루어진다. 본 연구에서는 특성화고등학교에서 활용할 수 있는 수학 교수-학습 자료의 개발 방향을 탐색하고 실제 개발 결과를 사례로서 제시한다. 이를 위해 본 연구는 특성화고등학교에서 학업성취도평가 대신 실시하고 있는 직업기초능력평가를 분석하고 직업기초능력의 함양이라는 관점에서 2015 개정 수학과 교육과정의 활용 방안을 모색하였다. 연구 결과, 특성화고등학교에서 활용할 수학 교수-학습 자료는 교육과정에 대한 교사의 이해에 활용을 염두에 두고 개발되어야 하며, 직업기초능력평가의 평가틀 활용 및 교육과정과의 연계성 강화 등 개발 과정에서 실질적으로 고려해야 하는 주요 시사점 및 이를 반영한 개발 사례를 제시할 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로, 특성화고등학교 수학 교수-학습 자료의 활용과 개발에 대한 제언을 각각 도출하였다.

주요용어 : 직업기초능력평가, 수리활용 능력, 특성화고등학교, 교수-학습 자료, 교육과정

I. 특성화고등학교의 수학 교수-학습 실태

급속한 산업화, 그리고 산업 현장의 자동화, 첨단화, 정보화가 빠르게 진행됨에 따라 산업 환경은 점차 세분화되고 있다. 이에 근로자가 수행해야 하는 직무 내용은 복잡하고 다양하게 변화하고 있다. 이러한 환경 변화로 근로자는 해당 분야에 대한 전문 지식 외에도, 환경 변화에 적절하게 적응하며 직무를 수행할 수 있는 다른 범주의 능력이 필요하게 되었다. 이러한 능력으로서 최근 산업 현장에서는 지식뿐만 아니라 근로자의 기능과 기질을 통칭하는 역량으로서 ‘직업기초능력’에 주목하기 시작하였고, 현재 특성화고등학교에서는 이를 평가하고 인증할 수 있는 직업기초능력평가를 시행하고 있다. 지식의 폭발적인 증가와 함께 사라지는 직업과 새롭게 등장하는 직업이 혼재하게 될 미래의 근로자 즉, 특성화고등학교의 학생들에게 직업기초능력의 중요성이 더욱 강조되고 있는 것이다.

현재 특성화고등학교에서 시행되고 있는 직업기초능력평가 중 수리활용 영역의 평가는 근로자가 직장에서 주어진 임무를 수행하는 데 수학적 지식의 의미를 이해하고 이를 업무에 활용하여 주어진 임

* MSC2010분류 : 97C90, 97U30

- 1) 이 연구를 근거로 강현영 외(2017a, 2017b)를 개발하였음
- 2) 목원대학교 (hykang@mokwon.ac.kr)
- 3) 경인교육대학교 강사 (tbj8733@naver.com), 교신저자

무를 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하는 영역이다. 이때 직업기초능력으로서 수리활용 능력의 근본적인 토대가 되는 것은 초·중·고등학교에서 배운 수학적 지식이다. 그러나 일반계 고등학생들을 대상으로 하는 학업성취도평가는 주로 교육과정에 제시된 수학 교과 내용을 평가하는 반면, 직업기초능력평가의 수리활용 영역은 근로 상황에서 계산, 수학적 사고와 추론 등을 활용하여 직무를 수행할 때 발생하는 다양한 문제를 해결하는 능력을 평가하는 데 근본적인 차이가 있다. 예를 들어, 현실 세계의 문제는 상황을 제한하기 어렵고 계산을 통해 얻어진 소수를 그대로 사용하기 보다는 직업 맥락의 필요에 따라 정수나 자연수로 변화시키고 해석해야 하는 추가적인 고려가 필요한 경우도 많이 있다. 그러나 이와 같은 능력은 현재 학교에서 배우는 수학 교과 내용만으로는 해결하기 어렵다. 즉, 직업기초능력평가는 한편으로 고등학교 수학에서 제시하는 수학적 능력을 습득하였는지를 점검하는 것이면서, 다른 한편으로는 직업기초능력의 인증이라는 두 가지 기능을 평가하는 것임을 고려해야 한다(이종혁, 2017, p. 15).

이와 같이 특성화고등학교에서 직업기초능력평가의 중요성이 강조되지만 현재 보통교과 기초 영역에서 제시하고 있는 수학 교과 내용은 일반계고등학교 학생들의 학습 수준에 맞추어져 있다. 그 결과, 수학 교과 내용은 특성화고등학교의 실정을 잘 반영하지 못하여 수학 과목의 정규 교육과정과 직업기초능력평가 수리활용 영역 간의 내용 연관성이 떨어진다. 이러한 한계로 인하여 학생들이 특성화고등학교 학생들이 일반계고등학교 학생들에 비하여 국어, 영어, 수학 과목의 기초학력미달 비율이 높고, 수리활용 영역에서 제시되는 문항에 대한 문제해결능력이 떨어진다고(장명희 외, 2010; 정광우, 2011).

따라서 특성화고등학교가 직업교육기관으로서 학교 교육과정을 통해 실질적인 직업기초능력 향상을 위한 교육을 강화하려면, 단순 전문교과 위주의 교육에서 탈피하여 산업 현장에서 실제로 필요한 직업기초능력을 학교 교육과정에 반영하여야 한다(이승희, 2008). 그러나 일반계고등학교 학생들을 대상으로 하는 수학과 교육과정은 상황에 따라 다양한 응용력을 요구하는 직업기초능력평가에서의 기초학력 부진에 따른 학습 내용 결손의 문제점이 더 크게 나타날 수 있다(이희정, 2004). 이에 최승현 외(2013)는 특성화고등학교 내 학습 부진 학생들을 정확히 진단하여 삶과 연계된 교육방식과 내용을 기반으로 하는 보정 교육이 지속적이고 집중적으로 실시되어야 한다고 주장한 바 있다.

이러한 선행연구에 따라 특성화고등학교 학생들의 직업기초능력 중 수리활용 능력을 신장하기 위해서는 수학 수업, 그리고 수학교사의 역할이 절대적임을 알 수 있다. 먼저, 수리활용 능력의 신장을 위해서는 보통교과의 내용인 기초 수학 개념이 절대적으로 요구된다. 또한, 직업기초능력 함양 방안에 대한 설문조사 결과, 특성화고등학교 교사들은 보통교과와 전문교과가 보완적으로 병행되어야 하며, 의사소통 능력이나 수리활용 능력의 함양은 보통교과(국어, 영어, 수학) 교사들이 담당하는 것이 더 적합하다는 의견을 제시하였다(박정배, 2009). 특성화고등학교 학생들의 직업기초능력을 함양하기 위하여 다양한 교수-학습 방법의 개발과 학업성취 수준과 진로에 따라 직업기초능력에 대한 교수-학습 방법을 선택하여 특성화고등학교에 적절한 수학교육이 필요하며(김은주, 2012), 이는 다른 교과가 아닌 수학교과를 담당하는 수학교사의 역할이다.

특성화고등학교 학생들의 상당수가 학습의욕과 기초학력이 부족하고 일반계고등학교 학생들 대상으로 한 지식 위주의 방대한 교육과정, 직업에서 요구하는 역량 간의 괴리, 직업기초능력 부족 등으로 인한 취업 후 부적응 문제 등을 겪고 있다(정광우, 2011). 이에, 본 연구에서는 현재 특성화고등학교에서 이루어지는 보통교과로서 수학 교수-학습의 방향을 모색하고, 실제 수업에서 활용할 수 있는 교수-학습 자료의 개발 사례를 제시한다. 이때, 특성화고등학교 또한 일반계고등학교와 마찬가지로 국가 수준의 교육과정에 기반을 둔 수학 수업이 이루어져야 하므로, 본 연구에서는 교수-학습 자료 개발을 위해 2015 개정 수학과 교육과정을 분석하고 특성화고등학교에서 이를 활용할 수 있는 방안을 도출한다. 마지막으로 이미 개발된 교수-학습 자료의 활용 방안 및 향후 교수-학습 자료의 개발 방향에 대한 제언으로 본고를 마무리한다.

II. 수학과 교육과정과 수리활용 능력

일반계 고등학생들을 대상으로 하는 학업성취도평가는 주로 교육과정에 제시된 수학교과 내용을 평가하는 반면에, 직업기초능력평가 중 수리활용 영역의 평가는 근로자가 직장에서 주어진 임무를 수행함에 있어 수학적 지식의 의미를 이해하고 이를 업무에 활용하여 주어진 임무를 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가한다. 특성화고등학교 역시 2015 개정 수학과 교육과정에 근거하여 수학 수업이 이루어지고 있으므로, 수리활용 능력 향상을 위하여 특성화고등학교의 수학 교수-학습 방향을 모색해 보고자 한다.

1. 직업기초능력평가의 수리활용 영역⁴⁾

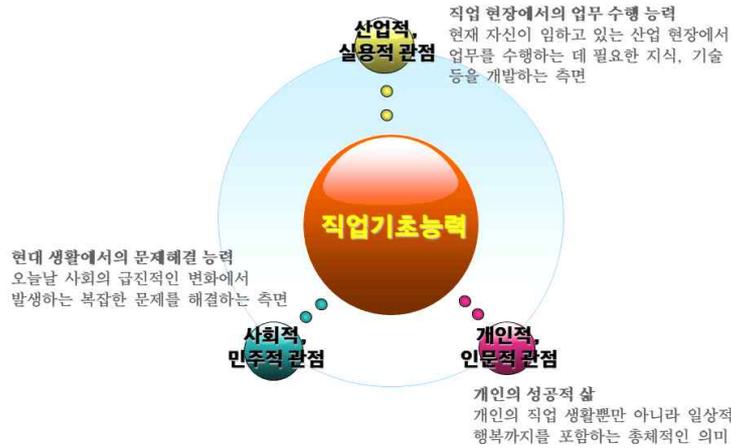
1) 직업기초능력평가

인간이 직업 활동을 영위하기 위해서는 주어진 직무를 성공적으로 수행할 수 있는 직업 능력이 있어야 한다. 이에 국내외에서는 대부분의 직업에서 공통적으로 요구하는 직업 능력으로서 “직업기초능력” 개념에 대한 정의를 시도하였다(정철영 외, 1998; 주인중 외, 2010; 함남우 외, 2017). 미국, 영국, 호주 등의 서구권 국가에서 정의되어 온 core skill, basic skill, key competency 등의 개념은 모두 공통적으로 직업 생활에서 필요한 능력을 일컬으며 우리나라에서 정의되고 있는 직업기초능력의 의미에 대한 논의의 토대를 제공해왔다.

직업기초능력에 대한 정의는 학자들마다 조금씩 사용되나, 강현영 외(2017a)는 직업기초능력을 “취업 후 직무를 성공적으로 수행하기 위해 갖추어야 할 기본적인 역량으로서 대부분의 직업에서 공통적으로 요구하는 능력”으로 정의하였다. 이러한 정의는 [그림 II-1]과 같이 직업기초능력의 의미를 세 가지 측면에서 주목함으로써 내린 것이다(함남우 외, 2017). 직업기초능력은 “대부분의 직업”에서 “공통적”으로 요구하는 능력을 의미함에 따라, 직종별 특수성이 고려되는 직무수행능력과 달리 교육과정에서 추구하는 기초 소양 교육에서의 의의를 포괄한다. 즉, 직종별 특수성보다는 현대 사회에서의 문제해결 능력과 역량으로서 직업기초능력의 의미에 주목하고 있는 것이다.

직업기초능력평가는 직업기초능력에 대한 위와 같은 국내외 논의를 바탕으로 대한상공회의소에서 2012년도에 개발된 직업기초능력 인증 제도이다. 도입 첫 해에는 모든 특성화고등학교를 대상으로 전수 시범평가가 실시되었고, 2013년도부터는 특성화고등학교에서 국가수준 학업성취도 평가를 대체하여 시행하고 있다. 학생들의 직업기초능력을 인증하여 취업을 지원하기 위해 도입되었기 때문에, 문항의 특성, 형식이 모두 학업성취도평가나 대학수학능력시험과는 상당한 차이가 있다. 강현영 외(2017a)는 직업기초능력평가의 특징으로서 직무 상황에서 주어진 과제를 해결해야 하는 맥락 중심, 직무자의 행동과 사고에 초점을 맞추는 과정 중심, 그리고 지식과 정보를 활용하는 역량 중심으로 요약하였다(p. 12).

4) 이 절에서 직업기초능력평가와 국가직무능력표준에 대한 정보들은 해당 누리집(www.teenup.or.kr, www.ncs.go.kr)의 내용을 바탕으로 기술되었다.



[그림 II-1] 직업기초능력의 세 가지 측면(강현영 외, 2017a, p. 10)

2) 수리활용 능력

미국, 영국, 호주, 뉴질랜드 등의 국외에서 이루어진 논의에 따르면 직업기초능력의 영역은 시대적, 사회적, 경제적, 문화적인 상황에 따라 조금씩 다르게 나타나지만 전반적으로 의사소통 능력, 수리 능력, 문제해결 능력, 자원 활용 능력, 대인관계 능력, 정보 능력, 기술 능력, 조직 이해 능력 등으로 분류된다(정철영 외, 1998). 이와 같은 국외 선행연구를 바탕으로 우리나라에서는 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식, 기술, 태도 등의 내용으로서 국가직무능력표준(National Competency Standards, 이하 NCS)을 통해 직업기초능력의 영역을 체계화하였다. NCS에서의 직업기초능력은 총 10개의 영역, 34개 능력 요소로 분류되는데, 이 중 수리능력에는 기초연산, 기초통계, 도표분석, 도표작성의 4개 하위 요소가 존재한다.

NCS의 수리능력에 기반을 두어 정의된 직업기초능력평가에서의 수리활용 능력은 “다양한 직업 상황에서 계산, 수학적 원리 및 수리적 사고를 활용하여 업무를 수행할 수 있는 능력”을 의미한다. 구체적으로, 직장에서 업무를 수행하는 데 사칙연산, 통계, 확률 등과 같은 수학적 지식의 의미를 이해하고 이를 현실 세계인 업무에 활용하는 능력을 뜻한다(노국향 외, 2012, p. 56).

대개 직무 상황에서 수리활용 능력은 물건의 가격이나 할인가 등을 계산하는 정도로 인식되는 경향이 있다. 그러나 직업기초능력평가 수리활용 영역에서 평가하고자 하는 능력은 다음과 같은 것들을 모두 포괄한다. 즉, 직업기초능력은 단순 기능적인 측면뿐만 아니라 직무 환경이라는 맥락 내에서 이루어지는 문제해결, 추론, 의사소통 등 수학적 과정을 모두 포괄하는 것이다. 이러한 관점에서는 거의 모든 직무에서 수리활용 능력이 필요하므로 수리활용 능력은 “대부분의 직업에서 공통적으로 요구하는” 직업기초능력에 해당한다고 볼 수 있다. 즉, 정도의 차이는 있어도 수리활용 능력이 전혀 필요하지 않은 직무를 찾는 것은 거의 불가능하다고 할 수 있다(대한상공회의소, 2017, p. 4).

- 유사한 것을 묶는 집합
- 일정 현상이 나타나는 주기와 빈도 등을 요약하는 통계
- 공간의 크기와 넓이 등에 맞는 상품을 찾거나 공간에 맞게 사물을 배치하는 능력

- 위치와 방향 등을 머릿속에서 그릴 수 있는 공간 감각
- 표와 그래프를 읽고 현상을 이해하거나 예측하는 능력
- 자신이 의도하는 메시지를 그래프나 표로 도식화하는 능력

직업기초능력평가의 수리활용 영역에서는 <표 II-1>과 같이 NCS 직업기초능력 중 수리능력에 해당하는 기초연산능력, 기초통계능력, 도표분석능력, 도표작성능력을 평가한다. 이는 직무 상황에서의 문제해결을 위해 직무자가 선택할 수 있는 접근 ‘방법’을 범주화한 것으로서 수리활용 능력⁵⁾의 실질적 구성 요소에 해당한다.

<표 II-1> NCS 직업기초능력으로서의 수리능력

하위능력	정의	세부요소
기초연산능력	업무를 수행함에 있어 기초적인 사칙연산과 계산을 하는 능력	과제 해결을 위한 연산 방법 선택 연산 방법에 따라 연산 수행 연산 결과와 방법에 대한 평가
기초통계능력	업무를 수행함에 있어 필요한 기초 수준의 백분율, 평균, 확률과 같은 통계 능력	과제 해결을 위한 통계 기법 선택 통계 기법에 따라 연산 수행 통계 결과와 기법에 대한 평가
도표분석능력	업무를 수행함에 있어 도표(그림, 표, 그래프 등)가 갖는 의미를 해석하는 능력	도표에서 제시된 정보 인식 정보의 적절한 해석 해석한 정보의 업무 적용
도표작성능력	업무를 수행함에 있어 필요한 도표(그림, 표, 그래프 등)를 작성하는 능력	도표 제시방법 선택 도표를 이용한 정보 제시 제시 결과 평가

또한, 직업기초능력평가는 문항 개발의 기준이자, 평가 내용 및 요소, 수준 등의 규격을 정하기 위해 각 영역별 평가 기준을 규정하였는데, 수리활용 영역의 경우는 <표 II-2>와 같다. 직무 상황에서는 다양한 맥락에서 다양한 절차를 복합적으로 이용하기 때문에, 방법 범주와는 달리 궁극적으로 해결하려는 목적과 이를 위한 ‘행동’을 평가 틀로서 범주화할 필요가 있다. 또한, 직무 상황에서의 수리활용은 맥락에 의존하는 경우가 많은데, 그 중 ‘대상’은 문제해결의 의미를 결정짓는 중요한 맥락 요소이다. 이를 바탕으로 직업기초능력평가의 수리활용 영역 평가 틀은 행동 범주로서 최적의 솔루션 도출, 도식화, 해석/추론으로, 대상 범주로서 사람, 시간, 공간, 제품으로 분류된다.

5) 이후 본고에서는 ‘수리능력’ 대신 ‘수리활용 능력’을 사용한다. 후술하는 바와 같이, 직업기초능력으로서 요구되는 수학 교과 관련 능력은 지식과 정보의 ‘활용’에 초점이 맞추어져 있기 때문이다. 또한, 전통적 학교수학에서도 ‘수리능력’이라는 용어를 사용하고 있으므로 이와 구분하기 위해서 직업기초능력의 관점에서는 ‘수리활용 능력’을 사용한다.

<표 II-2> 직업기초능력평가 수리활용 영역의 평가틀

행동 대상	최적의 솔루션 도출	도식화	해석/추론
사람	사람을 대상으로 가장 적합한 답을 계산, 혹은 찾을 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 적합한 사람 찾기 사람에 대한 도표를 작성할 수 있는지를 평가 높은 점수의 포상 대상자 찾기 등 	사람을 대상으로 하는 표, 그래프를 수정하거나 작성할 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 유동인구 그래프 작성 만족도 표 작성 등 	사람에 대한 도표를 해석, 추론할 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 만족도 비율 추이 해석하기 방문 인수 차이 원인 파악하기 등
시간	업무 상 필요한 시간, 혹은 해외 시간을 계산할 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 해외 시차 계산 마감일까지 남은 시간 도출 등 	시간에 대한 표, 그래프를 수정하거나 작성할 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 일과표 업데이트하기 	시간을 다루는 도표를 해석하거나 예측할 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 간트차트 해석하기 작업예정표로 작업 예상하기 등
공간	길이, 넓이, 부피 등 단위를 환산하거나 규격을 찾을 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 길이, 넓이 단위 환산 최적 규격을 찾기 등 	도형의 전개도를 작성하거나 대칭, 회전한 형태를 만들 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 전개도와 도형 연계하기 수학적 패턴 배치하기 등 	지도나 좌표를 해석하거나 일부 형태로 전체를 파악할 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 지도 해석하기 회전, 이동한 후 전체 변화 추론 등
제품	제품의 총액, 비율을 계산하거나 적합한 조합, 제품 찾을 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 비율 등을 활용한 총액 계산 조건에 부합하는 서비스 찾기 등 	제품에 대한 도표를 작성하거나 그룹으로 분류할 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 매출 그래프 작성 수학적 기준에 따른 상품 분류 등 	제품을 다루는 도표를 해석하거나 대상들의 관계 파악할 수 있는지를 평가 <ul style="list-style-type: none"> 도표를 분석하여 원인 파악 대상들의 관계 추론하기 등

2. 수학과 교육과정에서의 수리활용 능력

1) 학교수학과 수리활용 영역의 차이

2015 개정 교육과정에서는 특성화고 교육과정은 전문교과를 공통교과, 기초과목, 실무과목으로 개편하여 국가직무능력표준(NCS)과 연계 강화하도록 하였다. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 단위학교의 교육과정 편성과 운영에 자율성을 확대한다는 취지하에 필수 이수 단위를 줄이고 교과 영역 내 교과 간 이수 단위의 자율적 조정이 가능하도록 하였다. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 총론에서 강조하고 있는 핵심역량(core competency)을 바탕으로 교과 특성을 가미하여 ‘문제해결’, ‘추론’, ‘의사소통’, ‘창의-융합’, ‘정보처리’, ‘태도 및 실천’의 수학 교과 역량을 여섯 가지로 규정하였다. 수학 교과 역량은 교육과정의 성격, 목표, 내용 체계, 성취기준, 교수-학습 방법 및 유의사항, 평가 방법 및 유의사항에 적극 반영되어 있다.

학교에서 배우는 수학과 직장에서 직무를 해결하는데 필요한 수리활용 능력이 다르다는 것은 수학기초의 학자들과 직무전문가 모두 공감하는 공통적인 견해이다(노국향 최인화, 2015). 학업성취도평가나

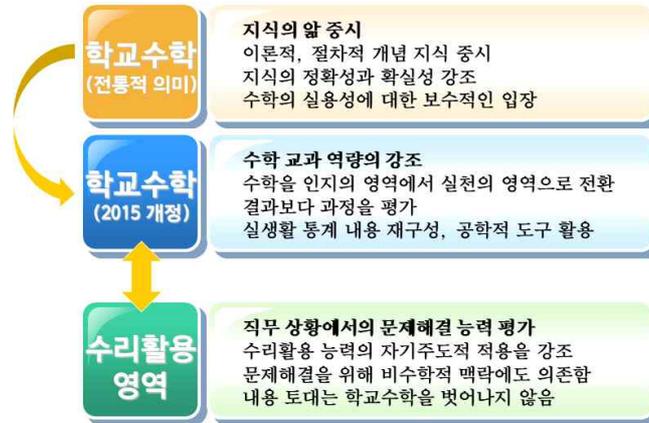
대학수학능력시험은 교육과정에 제시된 내용 요소와 성취 기준의 충족 여부를 평가하며, 이는 일반계 고등학교의 수학 수업에서 수학과 관련된 이론적 또는 절차적 개념 지식이 증시되게 한다. 반면, 직업기초능력평가는 직업 상황에서 업무를 수행하는 데 필요한 절차를 자기주도적으로 생각해내고 적용하는 능력을 평가하고자 개발되었다. 따라서 전통적 의미의 학교수학과 직업기초능력으로서의 수학은 그 지향점이 분명히 다르다고 할 수 있다.

학교수학과 직업기초능력으로서의 수학에 또 다른 핵심적인 차이로는 맥락의존적 성격이 있다. 학교수학에서 맥락은 수학의 구조를 드러내기 위해 걷어내야 하는 존재인 데 반해, 수리활용 영역에서의 맥락은 수학적 사고와 추론 등의 활동을 통해 직무를 해결하기 위해 의존해야 하는 대상이다. 현실 세계의 문제는 구조적인 상황을 제한하기 어려울뿐더러 문제해결을 위해 수학 외에 맥락적 고려가 필요한 경우가 많다. 이러한 맥락적 요소는 학생 스스로가 문제해결을 위한 전략을 능동적으로 수립하게끔 하며, 정확한 답이 아니라 경제적 여건이나 현실적 제약과 같은 맥락을 고려하여 최선의 판단을 요구한다.

2) 수학 교과 역량과 수리활용 능력

이와 같이 직업기초능력으로서의 수학은 학교수학과 분명한 차이가 존재하지만, 그럼에도 불구하고 직업기초능력평가의 수리활용 영역이 수학 교육과정의 내용과 아무런 연계성 없이 학교 수업이나 교육과정에서 다루지지 않은 새로운 능력을 평가하는 것은 아니다. 실제 직무에서 직무자가 업무 수행에 적용하는 수학적 개념과 원리의 근본적인 토대는 사칙연산, 집합, 통계, 확률, 도형 등으로 학교수학의 영역이기 때문이다. 수리활용 능력을 발휘하기 위해서는 일반 수학 시험과 마찬가지로 수학적 개념이나 원리를 알아야 한다. 다만 직업기초능력평가에서 요구하는 수리활용 능력은 문제를 해결하기 위해 이차방정식 등과 같이 해당 학년에서 배운 개념을 반드시 사용할 필요가 없다. 또한 직무자가 암산이나 손으로 모든 계산을 할 필요도 없다. 오히려 신속하고 정확한 계산을 위해 컴퓨터나 계산기 등의 도구를 사용하는 것을 권장할 수도 있다. 문제를 해결하기 위해 수학적 개념이나 원리를 활용한다는 측면에서 직업기초능력평가는 일반 학교 수학 시험과 다르지 않다(대한상공회의소, 2017, p. 4).

더욱이, 2009 개정 수학과 교육과정에서 수학적 과정으로 문제해결, 추론, 의사소통을 강조한 이래로, 학교수학 역시 인지의 영역(knowing math)에서 실천의 영역(doing math)으로 그 무게중심이 이동하고 있다. 그리고 이는 2015 개정 수학과 교육과정에서 문제해결, 추론, 의사소통, 창의융합, 정보처리, 태도 및 실천 등 6개의 수학 교과 역량을 강조함으로써 더욱 분명히 드러나고 있다고 할 수 있다. 이러한 학교수학의 변화된 경향을 반영하여, 학교수학과 직업기초능력평가에서의 수리활용 영역의 관계는 [그림 II-2]와 같이 요약할 수 있다. 전통적 의미의 학교수학은 수리활용 영역과 분명한 차이가 존재하지만, 학교수학이 수학 교과 역량을 통해 지식보다 능력을 강조함에 따라 수리활용 영역과의 연결성이 점차적으로 강화되고 있다. 또한, 수리활용 영역의 내용 기반은 여전히 교육과정에 명시된 학교수학의 테두리를 벗어나지 않기 때문에 학교수학을 바탕으로 수리활용 능력의 함양을 모색할 필요가 있다.



[그림 II-2] 학교수학과 수리활용 영역의 관계

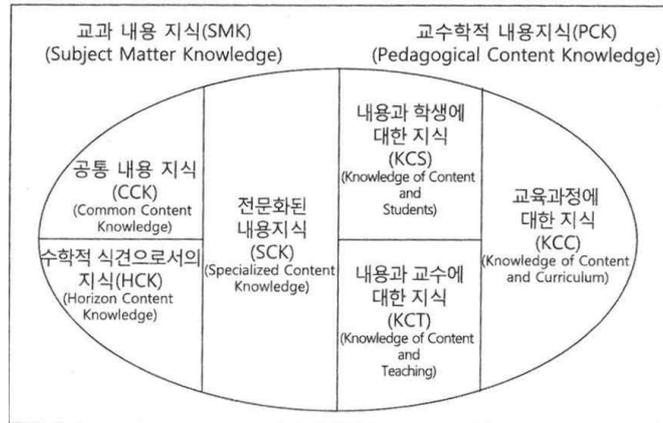
요컨대, 학업성취도평가나 대학수학능력시험과는 다른 직업기초능력평가의 특성, 그리고 직업기초능력 함양이라는 교수-학습의 목적을 고려할 때, 특성화고등학교의 교수-학습은 일반계고등학교와 목적과 방법 측면에서 모두 다른 접근 방식이 필요함을 알 수 있다. 특히, 수학 교수-학습의 경우 수학에 대한 특성화고등학교 학생들의 부정적인 성향 및 장기적인 학습 부진을 극복하기 위해서라도, 목적과 내용, 방법에 대한 총체적인 개선을 모색해야 한다(임소라, 2012).

III. 수리활용 능력 향상을 위한 수학 교수-학습 방향 탐색

전술된 바와 같이, 특성화고등학교 또한 2015 개정 수학과 교육과정에 근거하여 수학 수업이 이루어지고 있다. 그러나 일반계고등학교와 달리 특성화고등학교에서 수학과 교육과정에 근거한 교수-학습 방향에 대한 선행연구는 매우 부족한 실정이다. 이 장에서는 수학과 교육과정에 기초하여 특성화고등학교의 수학교사들이 수리활용 능력 향상을 위한 수학 수업을 실천할 수 있도록 그 방향을 고찰하도록 한다.

1. 수학교수 지식으로서 교육과정 지식

수학교사에게 필요한 교수 지식 중 교육과정에 대한 지식은 이미 오래 전부터 여러 연구자들에 의해 그 중요성이 강조되어 왔다. Shulman(1986)은 교사 지식의 한 범주로서 교육과정 지식(curricular knowledge)을 교수학적 내용 지식(pedagogical content knowledge, 이하 PCK)과 함께 강조하였는데, 이를 Ball et al.(2008)이 교수학적 내용 지식의 하위 범주에 내용과 교육과정 지식(knowledge of content and curriculum, 이하 KCC)을 편입함으로써 그 관계를 재설정하였다. 그리고 이러한 지식 요소들을 종합하여 수학 교사가 교수 활동에서 필요한 수학 교수 지식(mathematical knowledge for teaching, 이하 MKT)을 [그림 III-1]과 같이 구조화하였다(Hill et al., 2008).



[그림 III-1] 수학 교수 지식의 구성 요소(Ball et al., 2008, p. 403)

KCC는 일반적으로 “특정 수학적 개념이 교육과정에서 어떻게 다루어지고 있는지에 대한 지식”을 의미하는데, 구체적으로는 “특정 수학적 개념이 어떻게 기술되어 있고, 그러한 개념이 교육과정 전반에 걸쳐 어떻게 확장되어 가는지를 아는 것”을 포함한다고 볼 수 있다(한혜숙, 주홍연, 2015, p. 81). 그러나 Sullivan et al.(2016)은 이를 실천적 관점에서 “주어진 수준에서 특정 교과와 내용을 가르치기 위해 프로그램을 설계하고 그것을 실행하기 위하여 다양한 자료를 선택하거나 창안하는 것, 주어진 환경에서 특정 교육과정 또는 특정 프로그램을 실행하는 데에 필요한 지침과 유의점을 파악하는 능력”으로 그 개념을 확장하였다(p. 20). 이러한 관점에 따르면 KCC는 단순히 교육과정을 이해하는 능력뿐만 아니라 활용하는 능력을 일컫는 것이기도 하다.

비록 일반계고등학교와 특성화고등학교 모두 동일한 교육과정에 근거하여 수업이 이루어지지만 교사는 교육과정 개발자의 의도를 그대로 구현하는 전달자가 아니라 의도된 교육과정의 실행된 교육과정 사이의 매개자이다. 즉, 교사는 추상적인 교육과정을 교실 내에서 수업의 실제로 변환시키는 데 중심적인 역할을 한다(Lloyd et al., 2009). 또한, 동일한 수학 과제와 교육과정이 주어지더라도 다양한 맥락적 요인들에 의해 실제 수업 실행은 달라지게 마련이다(McClain et al., 2009). 따라서 특성화고등학교의 수학 교수-학습의 실제적인 개선 방안을 모색하려면, 특성화고등학교의 수학교사가 현행 교육과정 문서를 어떻게 직업기초능력 함양을 위한 실행된 교육과정으로 구현해내야 하는지를 탐구해야 한다. 이때, 의도된 교육과정과 실행된 교육과정 사이를 매개하는 주된 도구로서 과제(task)가 활용된다(Sullivan et al., 2016).

교사들은 의도적으로든 비의도적으로든 교과서의 과제를 변형하여 활용하곤 한다(Son & Kim, 2015). 특히, KCC를 비롯한 교사 지식을 활용하여 교과서의 과제를 변형하는 역량은 교사에게 매우 중요한 전문성으로 인식되고 있다(이근범, 2017; Lee, Lee, & Park, 2016). 따라서 특성화고등학교에서는 기존의 교과서 과제를 수리활용 능력 함양이라는 목적에 맞게 변형하여 수학 수업에서 활용할 필요가 있으며, 이는 교육과정에 대한 수학교사의 깊은 이해와 활용 능력에 기반을 두지 않고는 불가능하다.

2. 수학과 교육과정의 분석

1) 고등학교 수학 교과 내용 영역의 활용

2015 개정 수학과 교육과정의 고등학교 공통과목 「수학」은 일반계고등학교뿐만 아니라 특성화고등학교에서도 반드시 이수해야 하는 과목이다. 따라서 「수학」은 초등학교 및 중학교 수학과 교육과정과의 연계성을 추구해야 함과 동시에, 직업기초능력평가 수리활용 영역에서 요구되는 기초적인 지식과 계산 기능 학습을 충족해야 한다.⁶⁾ 2015 개정 수학과 교육과정에서는 「수학」에서 학습한 수학적 지식과 기능은 진로와 적성을 고려하여 선택할 수 있는 일반선택과목 및 진로선택과목 학습을 위한 토대가 된다고 밝히고 있다. 그러나 특수한 목적에 따라 진학하는 특성화고등학교의 특성상 「수학」은 직업기초능력으로서 수리활용 능력에 주목하여 지도될 필요가 있다. 따라서 직업기초능력 함양을 위한 「수학」의 활용 방안은 영역별로 <표 III-1>과 같이 모색할 수 있다.

<표 III-1> 직업기초능력 함양을 위한 「수학」 교과 활용 방안

영역	활용 방안
문자와 식	계산하기 기능은 계산기 등의 공학적 도구를 활용하도록 하고, 문제해결 및 설명하기 기능에 주목하여 지도한다. 교육과정 문서에서는 “방정식과 부등식을 이용하여 실생활 문제를 해결하는 경험을 통해 수학의 필요성과 유용성을 인식하게 한다”고 되어 있는데, 이 중 특히 의사결정이 필요한 맥락을 제공함으로써 수리활용 능력 중 ‘기초연산’ 방법이 숙달되도록 할 수 있다.
기하	직접적인 계산보다는 컴퓨터를 통한 동적기하 환경을 제공하여 지도한다. 기하와 대수의 연결성을 이해하고 다양한 상황에서 적용할 수 있다면, 최적의 솔루션 도출, 도식화와 같은 수리활용의 목적에 적합한 능력을 신장할 수 있다.
수와 연산	「수학의 활용」 교과서의 명제와 논리 단원에 제시된 과제 중 실생활 맥락이 풍부한 것을 활용하여 지도한다. 문제해결 맥락이 구체적으로 주어진다면 수리활용 능력으로서 해석과 추론의 논리적 엄밀성을 익힐 수 있다.
함수	도형 영역과 마찬가지로 동적기하 소프트웨어를 활용하여 지도하되, 계산보다는 함수적 사고의 함양에 목표를 두어 지도한다. 다양한 함수의 분류는 실세계의 다양한 현상을 모델링하는 데 핵심적인 아이디어이다(Cooney et al., 2017). 특히 그 래프를 보고 해석, 예측하는 능력을 중심으로 하여 지도할 수 있다.
확률과 통계	실생활 맥락에서 직접 나열하는 방법, 패턴을 찾는 방법, 수형도를 그리는 방법 등 다양한 전략을 통해 문제를 해결할 수 있도록 지도한다. 방법 측면에서는 기초연산 능력을 숙달할 수 있고, 목적 측면에서는 간단한 조합적 최적화, 문제 상황의 도식화 등을 통해 문제해결 역량을 신장할 수 있다.

6) 「수학」의 학습을 통해 학생들은 수학의 규칙성과 구조의 아름다움을 음미할 수 있고, 수학의 지식과 기능을 활용하여 직무상에서 발생할 수 있는 여러 가지 문제를 창의적으로 해결할 수 있으며, 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 표현할 수 있게 한다. 또 수학적으로 추론하고 의사소통하며, 창의·융합적 사고와 정보 처리 능력을 바탕으로 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결할 수 있어야 한다. 나아가 직무자로서 갖추어야 할 합리적 의사 결정 능력과 민주적 소통 능력을 함양할 수 있게 한다. 따라서 직업기초능력을 함양하기 위하여 이수해야 할 과목이라 할 수 있다.

2015 개정 수학과 교육과정의 진로선택과목인 「실용수학」은 모든 계열의 대학에 진학하려는 학생들은 물론, 대학에 진학하지 않는 학생들까지 선택할 수 있으며, 심화된 수학 지식을 필요로 하지 않는 학생들이 선택할 수 있는 과목이다. 특히 「실용수학」은 수학의 유용성을 경험하고 직업을 선택하여 성공적인 업무 수행에 필요한 능력을 제공하기 위해 새로이 개발된 과목이다. 따라서 「수학」이 수리활용을 위해 필요한 기초적인 지식과 기능 학습에 주목한다면, 「실용수학」은 주어진 정보를 관찰하여 규칙성을 찾고 표현, 정리하여 해석하는 등 실제 수리활용 역량 개발을 위한 교수-학습에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

특히 「실용수학」은 실생활에서 주어진 문제의 해결책에 대한 올바른 예측과 합리적인 의사결정을 위해 수학적 소양을 요구하게 됨에 따라, 다양한 맥락에서 접하는 수학적 정보나 자료와 관련된 주장 또는 수학적 현상들을 해석하고 비판적으로 평가하는 능력을 기르는 과목이다. 즉, 「실용수학」을 통하여 직업기초능력을 기를 수 있는 토대를 마련할 수 있다. 따라서 특성화고등학교에서 진로선택과목으로 「실용수학」을 이수교과로 선정하여 수리활용 능력의 목적, 대상, 방법 범주에 따라 활용할 수 있다.

2015 개정 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 「실용수학」의 교수-학습 방법 및 유의사항에서는 구체적인 맥락 내에서 산출물 제작, 직무수행, 최적의 의사결정 등 직업기초능력으로서 수리활용 능력을 강조하고 있다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 직업기초능력 함양을 위한 「실용수학」의 활용 방안을 <표 III-2>와 같이 제안한다.

<표 III-2> 직업기초능력 함양을 위한 「실용수학」 교과 활용 방안

영역	활용 방안
규칙	주변 현상의 관찰을 통해 식과 도형에 대한 일정한 규칙을 발견할 수 있고, 발견된 규칙을 수학적으로 표현한다. 규칙에 내재된 수학적 원리를 활용한 작품을 구성함으로써 수학의 심미성을 느끼고 수학 활동의 즐거움을 경험하게 할 수 있도록 식과 규칙, 도형과 규칙 등을 다룬다. 특히 일정한 규칙성을 발견하고 활용하는 것은 의사결정이 필요한 맥락을 제공함으로써 수리활용 능력 중 ‘기초연산’ 방법이 숙달되도록 할 수 있다. 또한, 실생활에서 활용되는 수식으로 불쾌지수, 체질량지수, 지니계수, 물가지수, 반발계수 등은 직무상황에서 발생할 수 있는 규칙을 갖는 것들이다. 도형의 합동과 닮음, 축척 등을 이해하고 이를 활용하는 것도 필요하다. 이와 같은 것들은 모두 직무기초능력의 ‘기초연산’에 해당한다. 이와 같은 내용을 직접 조사하여 계산해 보면 기초연산이 더욱 숙달될 수 있다.
공간	시각에 따라 평면과 입체는 다양하게 표현되고, 이를 활용한 미술작품 속에는 평면 및 입체와 관련된 수학적 원리가 내재되어 있다. 공간지각력을 키우는 활동을 통해 작품을 구성함으로써 수학의 심미성을 느끼고 수학 활동의 즐거움을 경험하게 할 수 있도록 도형의 관찰과 도형의 표현 등을 다룬다. 도형의 공간에서 둘러보는 작업은 상품을 기획하거나 시제품을 제작할 때 컴퓨터를 사용하여 3D로 시뮬레이션 할 수 있다. 또한 평면도, 전개도, 겨냥도 등은 실제 상품을 설계할 때 사용된다. 따라서 공간에 대한 이해는 직업과 관련된 업무를 원활히 수행하고 최적의 의사 결정을 하는 데 도움이 된다. 한편, 직무 상황에서는 표나 그림으로 제시된 자료로부터 필요한 정보를 찾거나 해석하는 방법을 통해 업무를 해결하는 경우도 매우 빈번하다. 따라서 표현된 다양한 형태의 자료로부터 필요한 정보를 얻음으로써 수리활용 중 ‘도표이해’ 방법이 숙달되도록 할 수 있다.

자료	<p>자료를 수집, 정리, 해석하는 통계는 현대 정보화 사회의 불확실성을 이해하는 중요한 도구이다. 주어진 자료를 적절한 방법으로 수집, 정리하고, 다양한 자료를 올바르게 해석하고 활용하는 통계적 사고 능력을 기를 수 있도록 자료의 정리와 자료의 해석 등을 다룬다. 이 영역은 기초통계의 관점에서 요구되는 다양한 통계적 수치를 구하는 방법을 통하여 수리활용 중 ‘도표작성’ 및 ‘도표이해’ 방법이 숙달되도록 할 수 있다. 또 직무상황에서 제시되는 다양한 정보를 표나 그래프의 형태로 도식화 또는 시각화하여 직무를 성공적으로 수행할 수 있도록 할 수 있다. 아울러 완성된 도표로부터 원하는 정보를 찾거나 해석하는 통계적인 방법을 숙달하면 직무상황에서 발생할 수 있는 통계적 문제를 해결할 수 있다.</p>
----	---

2) 수리활용 능력 함양을 위한 수학과 교육과정의 이해

직업기초능력평가는 학업성취도평가나 대학수학능력시험과 달리 교육과정을 근거로 출제되지 않는다. 따라서 직업기초능력평가에서 요구되는 수리활용 능력 향상을 위해서 초등학교, 중학교의 현행 수학과 교육과정과의 연계성을 확인할 필요가 있다. 특히 직업기초 능력평가 중 수리활용 능력에서 요구되지만 중학교 단계에서 다루지 않거나 강조되지 않는 부분, 초등학교부터 지속적으로 연계되지 못한 부분 등을 확인해야 할 필요가 있다.

[그림 III-3]은 직업기초능력평가 수리활용 영역의 기출 문항이다. 해당 문항에서 요구되는 수리활용 능력은 해석 및 추론, 그 중에서도 특히 비례추론(proportional reasoning)이 요구된다. [그림 III-2]의 해설처럼 의미 이해에 기초한 추론을 기반으로 문제해결 과정을 위한 알고리즘을 일반화해내는 것은 비례추론에서 필수적으로 요구하는 이해 방식이다(Lobato et al., 2016). 그러나 2009 개정 수학과 교육과정 및 2015 개정 수학과 교육과정에서는 초등학교 수준에서 '비와 비례'를 처음 도입할 뿐, 중학교 수준에서 유관 내용을 다루지 않고 있다. 즉, 특성화고등학교 학생들은 중학교에서 비례추론에 대한 학습의 단절이 이루어진 채 고등학교에 진학하여 초등학교에서 학습한 비와 비례 개념만으로 [그림 III-2]와 같이 비례추론이 필요한 문제를 해결해야 한다.

2. [듣기-동영상 문항] (주)OO음료 제품개발실에 근무하는 이루리 씨가 다음 상황에서 답할 말로 가장 적절한 것은?

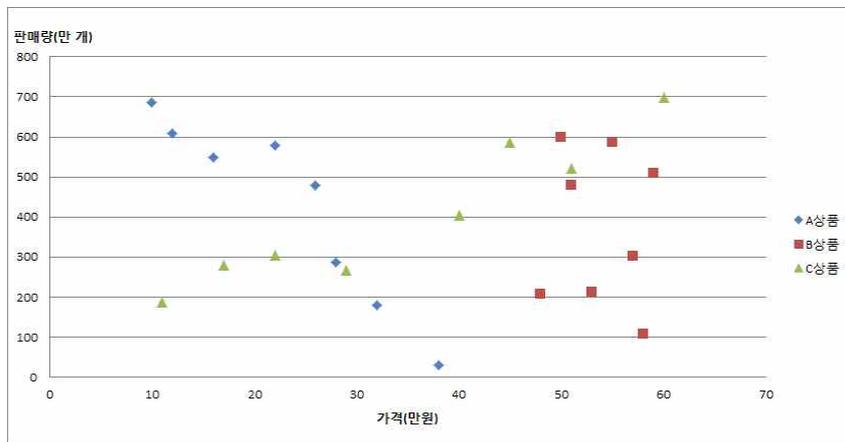
상사 : 이번에 새롭게 출시된 음료수에 대한 반응은 어떤가요?
이루리 : 맛은 매우 좋다는 평가가 많습니다. 대신에 음료수 캔의 크기에 대한 불만이 있었습니다. 캔 둘레가 너무 커서 소비자들이 한 손으로 잡고 마시기 불편하다고 합니다.
상사 : 결국 소비자 불만 요인이 캔 둘레에 관한 것이었군요. 그럼 이 둘레를 어떻게 조정해야 할까요?
이루리 : 한 7%만 줄여도 소비자들의 불만은 해소될 것으로 생각합니다.
상사 : 좋습니다. 아.. 그런데 현재 모양에서 둘레만 조정하면 용량에 문제가 될 것 같네요. 음료수 용량에 변함이 없도록 하려면 높이를 어느 정도 조정해야 하나요?
이루리 : _____.

① 현재보다 대략 11% 정도 높여야 할 것 같습니다.
 ② 현재보다 대략 13% 정도 높여야 할 것 같습니다.
 ③ 현재보다 대략 16% 정도 높여야 할 것 같습니다.
 ④ 현재보다 대략 19% 정도 높여야 할 것 같습니다.

[그림 III-2] 비례추론 능력을 요구하는 직업기초능력평가 수리활용 영역 기출 문항 (대한상공회의소, 2017, p. 20)

그 외에도 맥락에 따른 그래프 선택, 다양한 그래프의 적절한 활용 및 해석, 산점도의 활용 등은 그동안 우리나라 수학과 교육과정에서 강조하지 않았고, 따라서 특성화고등학교 학생들이 중학교 수학 수업에서 학습하지 못한 내용이다. 그러나 이러한 내용은 [그림 III-3]에서처럼 직업기초능력평가에서 중요한 수리활용 능력으로 요구하고 있다. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 실생활 중심의 통계 내용 재구성을 주요한 개정 방향으로 선정하고 자료의 수집, 정리, 해석을 강조함에 따라 특성화고등학교 학생들이 이전에 비해 [그림 III-3]과 같은 도표이해 문항을 해결하는 데 용이해질 것으로 기대된다. 그러나 그 외에도 현재 2015 개정 수학과 교육과정과 수리활용 능력 평가의 내용과 단절되어 있는 부분이 더 존재하지는 않는지 확인할 필요가 있다.

36. 인터넷 수산물 쇼핑몰을 운영하고 있는 이루리 씨가 상품별 판매 전략을 조정하기 위해 판매 자료를 검토 중이다. 이루리 씨가 다음 자료를 보고 구상한 전략으로 적절하지 **않은** 것은?



- ① A상품은 판매가격이 높아질 때 판매량이 떨어지는구나. 이윤이 최대가 되는 지점을 찾는 것이 중요하겠어.
- ② B상품은 대체적으로 높은 가격대에도 불구하고 상품의 판매량은 항상 많구나. 가격을 높이는 쪽이 좋겠어.
- ③ C상품은 가격이 높아질수록 판매량도 올라가는구나. 높은 가격이 오히려 판매량을 올리는 역할을 하는구나.
- ④ A, B, C 세 상품의 판매가격과 판매량의 상관관계 양상이 모두 다르니 각 상품에 맞는 판매전략을 세워야겠어.

[그림 III-3] 산점도의 활용을 요구하는 직업기초능력평가 수리활용 영역 기출 문항 (대한상공회의소, 2017, p. 80)

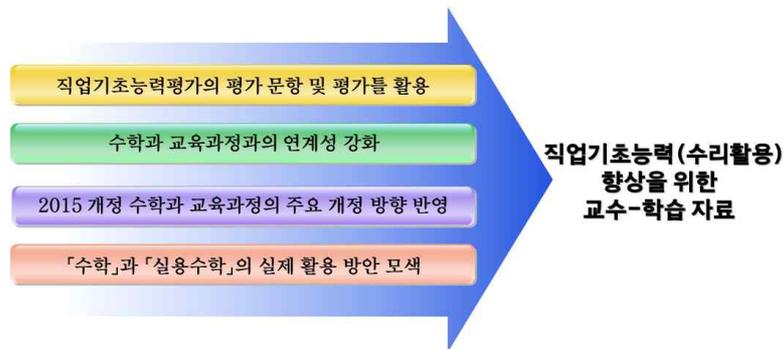
이와 같이 초등학교, 중학교에서 학습하지 않은 내용이 수리활용 능력 평가 문항으로 출제되는 경우가 많다. 이러한 단절된 내용은 직업기초능력 함양을 목표로 운영되는 특성화고등학교의 수학 수업에서 다루어져야 할 필요가 있다. 특성화고등학교에서 수리활용 능력 함양을 위한 수학 수업의 실천이 이루어지기 위해서는 현행 교육과정이 수리활용 능력 평가의 내용 중 어느 부분에서 단절되어 있는지를 확인하고 연계성을 분석하여, 현행 교육과정의 활용 및 개선점을 고찰할 필요가 있다.

IV. 수리활용 능력 함양을 위한 수학 교수-학습 자료 개발

교사들은 자신의 수업에 맞는 적절한 교수-학습 자료를 직접 설계하고 개발할 역량을 갖추고 있다 하더라도 과도한 업무와 부족한 시간 등 학교 환경의 영향으로 인해 이미 개발된 교수-학습 자료를 기꺼이 활용한다(Sullivan et al., 2015). 더욱이, 특성화고등학교의 보통교과는 비록 동일한 교과라 하더라도 일반계고등학교와 비교할 때 그 목적과 성격이 분명히 다르지만, 특성화고등학교의 보통교과 수업 시간에 활용할 수 있는 교수-학습 자료는 일반계고등학교에 비해 현저하게 부족한 실정이다. 이에 따라 수리활용 능력 함양을 위한 특성화고등학교 수학 교수-학습을 위한 자료 개발의 방향을 도출하고 실제 개발 사례를 제시한다.

1. 수리활용 능력 함양을 위한 교수-학습 자료 개발의 방향

이전 장에서 확인한 특성화고등학교 수학 교수-학습의 실태, 지향점 그리고 교육과정 활용 방안을 토대로 [그림 IV-1]과 같이 교수-학습 자료의 개발 방향을 도출하였다.



[그림 IV-1] 직업기초능력(수리활용) 함양을 위한 교수-학습 자료의 개발 방향

1) 직업기초능력평가 중 수리활용 영역의 평가 문항 및 평가틀 활용

특성화고등학교의 수학 교수-학습은 직업기초능력의 함양에 그 목적을 둘 필요가 있다. 따라서 교수-학습 자료 개발 과정에서 직업기초능력평가 중 수리활용 영역의 기출 문제 및 평가틀을 활용함으로써 직업기초능력 함양이라는 목적에 부합하도록 구성할 필요가 있다.

대한상공회의소에서 발행한 직업기초능력평가 수리활용 영역 기출문항 해설집(2017)에 따르면, 기초연산 22문제, 기초통계 5문제, 도표분석 16문제, 도표작성 7문제로 구성되어 있었다. 이 중 기초연산 능력의 경우, 주로 연산을 수행하는 문제이지만 대수, 기하 등 수학의 여러 영역과 관련되어 있었다. 반면, 기초통계능력, 도표분석능력, 도표작성능력 등 전반적으로 통계가 그 내용의 주를 이루고 있었다. 이는 통계 영역이 특성화고등학교 수학 교수-학습 자료에서 매우 큰 비중을 차지해야 함을 의미한다. 실제 강현영 외(2017a)에서 개발한 교수-학습 자료 역시 기초연산 영역과 통계 영역을 중심으로 구성되어 있다.

2) 수학과 교육과정과의 연계성 강화

직업기초능력평가는 주로 고등학교 2학년 2학기에 응시한다. 그러나 수리활용 영역의 기출 문항을 분석한 결과 직업기초능력평가 수리활용 영역에서 요구하는 내용 중 중학교 수학과 교육과정에서 누락되거나 초등학교에서 학습한 이후 중학교에서 단절된 내용을 포함하고 있었다. 앞서 확인한 [그림 III-2]와 같이 비, 비례와 관련된 내용, 그 외에도 시간 계산과 관련된 연산 등은 직업기초능력평가에 출제된 바 있는 내용이지만 초등학교에서 학습한 이후 중학교 교육과정에서는 단절된 내용이다.

또한, [그림 III-3]과 같은 통계와 관련된 내용도 산점도와 관련된 내용이지만 2009 개정 수학과 교육과정까지 중학교에서 빠져있는 내용이다. 이외에도 중학교 교육과정에서 다루지 않는 여러 가지 그래프와 두 집단의 비교 등이 도표작성 능력을 평가하기 위한 문항으로서 직업기초능력평가 수리활용 영역에서 출제되고 있다. 이에 따라 수리활용 능력 평가뿐만 아니라 직업 환경에서 필요한 내용을 학습할 수 있도록 누락되거나 취약한 교육과정의 내용을 연계할 수 있도록 교수-학습 자료를 구성해야 한다.

3) 2015 개정 수학과 교육과정의 주요 개정 방향 반영

박경미 외(2015)에 따르면 2015 개정 수학과 교육과정의 주요 개정 방향으로 수학 교과 역량 구현, 학습 부담 경감 추구, 학습자의 정의적 측면 강조, 실생활 중심의 통계 내용 재구성, 공학적 도구의 활용 강조가 있다. 이 중 수학 교과 역량 구현, 실생활 중심의 통계 내용 재구성, 공학적 도구의 활용 강조는 실제 직업기초능력평가에서도 강조하고 있는 내용이다. 이에 따라 교수-학습 자료 개발 과정에서는 수리활용 능력을 함양할 수 있도록 2015 개정 수학과 교육과정의 주요 개정 방향을 적극 반영하고, 역량을 강조하기 위한 다양한 교수-학습 방법과 과정중심평가를 구현해야 한다. 특히 공학적 도구와 관련하여 일반적인 직장에서 사용하는 스프레드시트 프로그램을 사용하여 교수-학습 자료의 내용을 구현해야 한다.

4) 「수학」 과 「실용수학」 의 실제 활용 방안 모색

2015 개정 수학과 교육과정 총론에서 학교급별 주요 개정 사항 중 특성화고등학교 교육과정은 전문 교과를 공통과목, 기초과목, 실무과목으로 개편하여 NCS와 연계를 강화하도록 하고 있다. 이에 따라 공통과목을 가르치는 특성화고등학교 교육과정에서 2015 개정 수학과 교육과정에 따라 채택할 수 있는 「수학」 과 「실용수학」 과목에서 활용 가능한 교수-학습 자료를 개발해야 한다. 즉, 두 과목 교육과정의 내용 요소와 성취 기준을 교수-학습 자료의 내용과 연계하여 실제 수업에서 사용 가능하도록 개발해야 한다.

2. 교수-학습 자료 개발의 실제

1) 교수-학습 자료의 영역

본 연구에서는 특성화고등학교 1학년을 대상으로 주당 2시간의 수학 수업을 가정하여, 우선적으로

필요한 내용을 중심으로 개발된 약 20차시 정도의 교수-학습 자료를 <표 IV-1>과 같이 구성하였다. 수리활용 영역의 평가틀 중 방법 범주에 해당하는 기초연산, 기초통계, 도표분석, 도표작성을 아우를 수 있도록 교사용 지도서를 구성하는 내용 영역으로서 수와 연산, 그리고 통계를 우선 선정하였다. 즉, 수와 연산 영역에 해당하는 교수-학습 자료는 기초연산능력을, 통계 영역에 해당하는 교수-학습 자료는 기초통계 능력, 도표분석 능력, 도표작성 능력을 함양하기 위해 개발된 것이다.

<표 IV-1> 특성화고등학교 수학 교수-학습 자료의 영역별 구성 사례(강현영 외, 2017a, p. 57)

영역	능력	차시	주제	내용
수와 연산	기초연산	1~4	<ul style="list-style-type: none"> 비율과 백분율을 이용한 기업의 실적 변화 알기 여러 가지 단위를 활용한 상품의 가치와 비용 계산 	<ul style="list-style-type: none"> 비율과 백분율 길이와 넓이의 단위 무게와 부피의 단위
		5~7	<ul style="list-style-type: none"> 매입금과 매출금을 이용한 정가의 확정과 손익률 계산 	<ul style="list-style-type: none"> 매입금과 매출금 정가와 정가의 할인 이익률과 손실률 계산
		8~12	<ul style="list-style-type: none"> 방정식을 활용한 다양한 직업 상황 속 문제 해결 	<ul style="list-style-type: none"> 일차방정식 미지수가 2개인 연립방정식 일차방정식과 미지수가 2개인 연립일차방정식의 활용
통계	기초통계	1	<ul style="list-style-type: none"> 통계란 	<ul style="list-style-type: none"> 통계란 통계의 필요성 자료의 종류
		2	<ul style="list-style-type: none"> 통계량(숫자)을 이용한 자료의 정리 	<ul style="list-style-type: none"> 자료 요약(통계량)의 필요성 자료의 중심을 나타내는 통계량 자료의 흩어진 정도를 나타내는 통계량
	도표분석 및 도표작성	1	<ul style="list-style-type: none"> 표를 이용한 자료의 정리 (1) 	<ul style="list-style-type: none"> 논리표 표를 이용한 자료의 정리 목적에 따라 사용되는 다양한 표의 예
		2	<ul style="list-style-type: none"> 표를 이용한 자료의 정리 (2) 	<ul style="list-style-type: none"> 빈도표 도수분포표
		3	<ul style="list-style-type: none"> 막대를 이용한 그래프(막대 그래프와 히스토그램) 	<ul style="list-style-type: none"> 그래프 속에 숨은 자료의 뜻 막대그래프, 히스토그램
		4	<ul style="list-style-type: none"> 전체에 대한 비율을 나타내는 그래프 	<ul style="list-style-type: none"> 원그래프, 띠그래프
		5	<ul style="list-style-type: none"> 시간에 따른 변화를 나타내는 그래프 	<ul style="list-style-type: none"> 꺾은선그래프
		6	<ul style="list-style-type: none"> 특성을 구분하는 그래프 	<ul style="list-style-type: none"> 방사형
		7	<ul style="list-style-type: none"> 변수 사이의 관계를 나타내는 그래프 	<ul style="list-style-type: none"> 분산형
		8	<ul style="list-style-type: none"> 두 변량의 관계와 해석 	<ul style="list-style-type: none"> 산점도
9	<ul style="list-style-type: none"> 그래프의 혼합 	<ul style="list-style-type: none"> 막대그래프와 꺾은선그래프 		

2) 교수-학습 자료의 개발 양식 및 사례

교수-학습 자료는 직업기초능력평가 중 수리활용 능력 향상을 위하여 보통교과 수업시간에 사용할 수 있는 교사용 지도서를 개발하고자 한 것으로, 학교 사정에 따라 특성화고등학교 정규 수업 시간 및 방과 후 수업에서도 사용가능하도록 개발하였다. 다양한 교수-학습 방법을 활용할 수 있도록 돕고자 하였으며, 2015 개정 수학과 교육과정의 「수학」과 「실용수학」과의 연계성 및 수학 교과 역량을 담고자 하였다.

교수-학습 자료 양식은 크게 (1) 개관, (2) 교사용 자료, (3) 학생용 활동지로 구성되어 있다. 특히, 개관의 경우, 「수학」과 「실용수학」과 관련이 가능한 단원 및 성취기준을 제시하여 2015 개정 수학과 교육과정의 활용을 고려하는 한편, 수리활용의 평가를 관련 요소를 제시하여 직업기초능력 함양에 적합하도록 하였다. 특히, 관련 기초능력을 제시함으로써 제시된 성취기준 및 내용과 직업능력의 연계성을 제시하고자 하였다. 개관에서는 수업의 의도, 교수-학습 및 평가 방법, 유의사항 등을 제시함으로써 교사들이 수업에서 효과적으로 활용할 수 있도록 [그림 IV-2]와 같이 필수적인 내용을 하나의 양식에 함축적으로 포함하였다.

우리 회사의 실적을 알아보자				
1. 수업 개관				
주제	비율과 백분율			
관련 과목 및 영역	「실용수학」 중 식과 규칙			
관련 성취기준	[12실수01-01] 다양한 현상에서 규칙을 찾고, 이를 식으로 나타낼 수 있다.			
관련 직업기초능력*	수리능력 중 기초연산능력, 자원관리능력 중 물질자원관리능력			
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 비율의 정의를 정확하게 이해하고 두 개의 자료로부터 원하는 비율을 구할 수 있다. - 비율로 표현된 자료의 의미를 해석하여 표현할 수 있다. 이 수업에서는 기업의 영업 이익에 대한 실적표를 보고 비율의 개념을 활용하여 실적 변화를 말할 수 있다. - 백분율의 개념을 정확히 이해하여 백분율과 소수 변환을 할 수 있다. - 기업이나 회사에서 제공되는 각종 수치의 변화를 백분율로 환산할 수 있다. 			
수업 시 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> - 비와 비율의 경우, 초등학교에서 다룬 이후 공식적으로 다루지 않으므로 먼저 비와 비율에 대한 개념에 대해 제시하고 확인한 후 수업을 진행한다. - 모둠활동의 경우, 각 학생들에게 역할을 부여하여 모든 학생들이 참여할 수 있도록 하며, 각 모둠원들에 대한 평가가 어려울 경우 동료평가 등을 사용할 수 있다. 			
평가 시 유의사항	- 관찰 평가 시 비율과 백분율로 값을 쉽게 변환할 수 있는지 보고, 학생들이 공통적으로 어려움을 겪는 부분에 대한 피드백을 제공한다.			
차시 주제, 교수학습 방법 및 평가방법 개관	차시	내용	교수학습 방법	평가방법
	1	비율	모둠학습	관찰평가, 자기평가
2	백분율	모둠학습	관찰평가	계산기, 학생 활동지

[그림 IV-2] 특성화고등학교 수학 교수-학습 자료의 수업 주제별 개관 사례(강현영 외, 2017b, p. 22)

2. 평가 내용			
[관찰평가]			
역량	평가 내용	등급	관찰 학생 이름
문제해결	주어진 자료를 기간별로 비교하여 이전 분기에 대한 다음 분기의 비율을 정확하게 계산하고, 이를 상승 혹은 하락이라는 용어를 사용하여 표현할 수 있는가?	우수	
		보통	
태도 및 실천	과제를 해결할 때 모둠원들이 서로 역할을 나누고 자신들의 과제를 빠르게 수행하고 결과를 공유하는가?	우수	
		보통	
특이 사항 기록	○○○ (모둠에서 주도적으로 과제해결에 대한 아이디어를 내어 모둠원들과 공유함)	노력	
		노력	
[발표 평가] 발표 3분 이내, 질의 응답 5분 이내			
역량	평가 내용	등급	관찰 학생 이름
의사소통	발표시간과 질의응답 시간을 초과하지 않으며 학습한 내용이나 개념을 포함한 표현을 사용하고 분명하게 전달하려고 노력했는가(분명한 전달의 노력이란 적당한 속도와 크기의 발음, 요약된 정리로 크게 작성된 시각적 제시 등)	우수	
		보통	
태도 및 실천	발표를 잘 경청하고 발표 내용과 관련된 질문을 하였는가?	노력	
		우수	
특이 사항 기록	○○○(모둠에서 지원하여 발표자로 나섬). ○○○(의미있는 질문을 자주 하여 전체 학생들의 개념 이해에 도움을 줌)	보통	
		노력	

[그림 IV-3] 특성화고등학교 수학 교수-학습 자료의 평가 내용 사례(강현영 외, 2017b, p. 23)

직업기초능력평가는 역시 지식이 아니라 역량을 평가하는 체제이므로, 수리활용 능력 함양을 위한 특성화고등학교 수학 수업에서는 2015 개정 수학과 교육과정에서 강조하고 있는 수학 교과 역량과 과

정중심평가가 중요한 의미를 지니게 된다. 즉, 직업기초능력 함양을 위한 교수-학습 자료를 개발할 때는 직업기초능력의 평가를 염두에 둔 종합적 설계를 통해 과정중심평가의 의미를 구현해야 한다. 본 연구를 통해 제작된 교수-학습 자료는 [그림 IV-3]과 같이 평가 방법에 대한 내용을 활동지에 앞서 제시하고 있다. 이는 바로 교수-학습 자료의 개발이 평가 계획과 연동되어야 하기 때문이다.

예를 들어, 다음 [그림 IV-4]와 같이 통계 영역의 자료의 경우, 현재 학교수학에서 다루는 내용을 직업기초능력의 함양이라는 목적에 맞게 변형하였다.

[학생용]

[나의 내과 소견한 것 적기]

모둠학습	통계량을 이용한 자료의 이해
일 차	년 월 일

자료 전체의 특성을 요약할 수를 통계량이라 하며 통계량은 비교의 기준으로 사용된다. 통계량 중에서는 자료의 중심을 나타내는 값으로 평균이 가장 많이 사용되지만, 경우에 따라서는 최빈값이나 중앙값이 사용되기도 한다.

- 평균(AVERAGE) : 자료 전체의 합을 자료의 개수로 나눈 값
- 최빈값(MODE) : 자료에서 가장 많이 나타나는 값
- 중앙값(MEDIAN) : 자료를 크기 순으로 정렬하였을 때, 중간에 오는 값

※ 다음은 ○○상공회의소 직원 현황을 나타낸 표입니다. 다음에 답하십시오.

○○ 상공회의소 직원 현황

구분	이름	성별	나이	직군	근속연수	(연봉, 단위: 만원)
1	한리산	여	27	사무직	4.05	2830
2	백두산	남	34	기술직	6.11	3124
3	지리산	여	35	사무직	11.07	4236
4	소매산	여	42	기술직	21.01	5624
5	무등산	남	51	사무직	24.03	7562
6	계룡산	남	48	기술직	25.02	6949
7	?	?	?	?	?	?
33	북한산	남	35	기술직	7.08	4238

1. 다음 정보들을 각각 어떻게 구할 수 있는지 생각해보고, (3)이 (1), (2)와 어떻게 다른지 설명해보자.

(1) 백두산 직원의 근속연수
(2) 지리산 직원의 직군
(3) ○○상공회의소 직원의 평균 연봉

2. 만약 ○○상공회의소 직원 중 몇의 연봉이 극단적으로 높거나 낮을 때, 평균은 직원들의 연봉을 대표할 수 있을까?

3. ○○상공회의소 직원의 성별을 정리한 결과 남자가 11명, 여자가 22명으로 나타났다. 이때 ○○상공회의소 직원의 성별을 대표하는 값은 어떻게 나타낼 수 있을까?

두 자료를 비교할 때, 자료의 중심이 비슷해도 자료가 흩어진 정도가 다르다면 두 자료가 같은 특성을 지녔다고 말할 수는 없다. 자료가 흩어진 정도를 나타내는 통계량으로는 범위, 분산, 표준편차가 많이 있다.

- 범위(range) : 자료 중 가장 큰 값에서 가장 작은 값을 뺀 값
- 분산 : 자료에서 평균을 뺀 값
- 분산(VAR) : 분산을 제곱하여 모두 더한 후 자료의 개수로 나눈 값
- 표준편차(STDEV) : 분산의 양의 제곱근

※ 다음은 ○○상공회의소 직원 33명의 나이를 크기순으로 정리한 것이다. 다음 질문에 답하십시오.

27	28	29	31	31	32	32	32	33	33
34	34	36	38	39	39	40	41	41	42
42	43	44	46	47	48	49	49	49	50
51	54	58	최빈값: 32			중앙값: 40		평균: 40	

1. ○○상공회의소 직원의 나이 범위는 얼마인가?

2. ☆☆상공회의소도 나이가 어린 직원이 27세, 나이가 가장 많은 직원이 58세이다. 이 경우, ○○상공회의소와 ☆☆상공회의소 직원의 나이가 반드시 같은 특성을 가진다고 주장할 수 있을까?

[그림 IV-4] 특성화고등학교 교수-학습 자료 개발 사례(강현영 외, 2017b, p. 140-141)

현행 2009 개정 수학과 교육과정에서는 중학교 3학년에서 대푯값과 산포도를 나타내는 기초통계량으로 자료의 요약을 학습하도록 되어 있다. 대부분의 교과서에서 대푯값과 산포도 단원은 단순히 수치를 계산하는 알고리즘을 소개하고 주어진 자료를 이에 따라 계산하게끔 하는 과제로 구성되어 있다. 그러나 [그림 IV-4]에서는 학교수학에서 소개하는 대푯값에 대하여 기업의 영업 이익에 대한 실적표를 보고 비율 개념에 기초하여 실적 변화를 판단하는 과정에서 활용하도록 하였다. 직무 상황에서는 자료를 적절히 요약하기 위해 적절한 대푯값을 선택해야 하는 상황이 발생할 수 있으며, 따라서 통계에서 사용되는 기초통계량의 의미를 직무 상황에서 활용하는 데 더욱 주목하여 대푯값과 산포도에 대한 교수-학습이 이루어져야 한다. [그림 IV-4]의 자료는 실제로 직업기초능력 중 기초통계능력, 의사소통능력 중 의사표현능력과 정보처리능력이 함양될 수 있도록, 학교수학에서 다루는 과제를 변형한 사례이다. 이와 같이 특성화고등학교 수학 교수-학습 자료의 개발은 현행 수학과 교육과정에 기반을 두는 한편, 직업기초능력 중 구체적인 능력이 수학 교과 역량으로서 함양될 수 있도록 염두에 두고 개발되어야 한다.

V. 결론 및 제언

지금까지 특성화고등학교 수학 수업의 지원 방안을 모색하기 위하여 직업기초능력평가 및 2015 개정 수학과 교육과정을 고찰하였다. 또한, 특성화고등학교에서 실제 직업기초능력 함양을 위한 수학과 수업을 실천할 수 있도록 수업의 준거가 되는 교육과정의 활용 방안을 도출하고 이를 반영하여 실제 수학교사들이 활용할 수 있는 교수-학습 자료의 개발 방향 및 사례를 제시하였다.

직업기초능력은 “취업 후 직무를 성공적으로 수행하기 위해 갖추어야 할 기본적인 역량으로서 대부분의 직업에서 공통적으로 요구하는 능력”으로 정의할 수 있다. 이는 지식의 앎(knowing) 대신 활용(doing)에 주목한다는 점에서 전통적인 학교교육에서 추구하는 관점과 상반되는 입장을 취하고 있다. 그러나 2015 개정 교육과정에서는 핵심 역량(competency)과 과정중심평가를 강조함에 따라 직업기초능력에서 취하고 있는 교수-학습의 기본 입장과 궤를 점차 같이 하고 있다. 이는 학교수학을 통해 직업기초능력을 함양하는 방안으로서, 수학과 교육과정과의 연계성에 주목할 만한 충분한 이유가 됨을 보여준다.

2015 개정 수학과 교육과정을 분석한 결과, 직업기초능력 함양을 위해 수학과 교육과정을 활용할 수 있는 방안을 도출할 수 있었다. 특성화고등학교에서도 보통교과인 수학의 경우, 일반계고등학교와 동일한 교육과정이 적용되기 때문에 현 수학과 교육과정에서 제시한 수학 교과 내용의 벗어난 수업을 진행하는 것이 현실적으로 불가능하다. 그러나 2015 개정 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 수학 교과 역량을 중심으로 직업기초능력을 함양하기 위한 「수학」 및 「실용수학」 교과의 활용 방안을 도출할 수 있었으며, 교육과정의 연계성 및 다양한 수업 방법 구현과 같은 주요 이슈들도 확인할 수 있었다.

이에 본고에서는 교수-학습 자료의 개발 방향을 (1) 직업기초능력평가의 평가 문항 및 평가틀 활용, (2) 수학과 교육과정과의 연계성 강화, (3) 2015 개정 수학과 교육과정의 주요 개정 방향 반영, (4) 「수학」과 「실용수학」의 실제 활용 방안 모색으로 설정하였다. 그리고 수와 연산 영역과 통계 영역으로 구성된 20여 차시의 교수-학습 자료를 개발한 사례를 소개하였다. 이와 같은, 본 연구 결과를 바탕으로 특성화고등학교 수학 교수-학습에 대한 다음과 같은 시사점을 두 가지 측면에서 도출할 수 있었다.

1. 교수-학습 자료의 활용에 대한 제언

본 연구의 결과로 교수-학습 자료의 활용에 대한 시사점을 도출할 수 있는데, 이는 특성화고등학교 학생들의 직업기초능력 함양을 위한 수업을 실천해야 하는 수학교사들에게 대한 제언이라 할 수 있다.

첫째, 특성화고등학교에서 사용되는 수학 교수-학습 자료는 교육과정에 대한 수학교사의 이해에 기반을 두어 활용되어야 한다. 직업기초능력평가는 교육과정을 근거로 출제되지 않지만 특성화고등학교 학생들은 초등학교, 중학교 교육과정에 근거를 두어 학습하였다. 따라서 교사용 지도서의 교수-학습 자료를 활용할 때, 직업기초능력평가에서 요구되는 수리활용 능력 중 초등학교, 중학교의 현행 수학과 교육과정과의 연계성을 확인할 필요가 있다. 특히, 직업기초능력평가 수리활용 영역에서 요구되지만 중학교 단계에서 다루지 않거나 강조되지 않는 부분, 초등학교부터 지속적으로 연계되지 못한 부분을 본 지도서에 제시된 교수-학습 자료가 이를 어떻게 다루고 있는지를 확인해야 한다.

둘째, 특성화고등학교의 수학 수업에서는 과제의 다양한 맥락이 활용될 필요가 있다. 수학의 정확성

과 규칙을 가르치기보다 역량과 창의성을 함양하고 수학 내적, 외적 연결성을 인식하는 수학 수업을 추구한다면, 맥락을 기반으로 두는 과제가 효과적이라고 알려져 있다(Sullivan et al., 2016). 또한, 전통적인 수학에서 맥락은 수학의 구조를 드러내기 위해 걷어내야 하는 존재인 데 반해, 직업기초능력 중 수리활용 영역에서의 맥락은 수학적 사고와 추론 등의 활동을 통해 직무를 해결하기 위해 의존해야 하는 대상이다. 현실 세계의 문제는 구조적인 상황을 제한하기 어려울 뿐만 아니라 문제해결을 위해 수학 외에 맥락적 고려가 필요한 경우가 많다. 이러한 맥락적 요소는 학생 스스로가 문제해결을 위한 전략을 능동적으로 수립하게끔 하며, 정확한 답이 아니라 경제적 여건이나 현실적 제약과 같은 맥락을 고려하여 최선의 판단을 요구한다.

특성화고등학교에서는 기존의 교과서 과제를 직업기초능력 함양이라는 목적에 맞게 변형하여 수학 수업에서 활용할 필요가 있다. 특히, 앞서 제시된 직업기초능력평가의 문항 특징과 수리활용 영역의 평가틀을 바탕으로 기존의 교과서 과제의 맥락을 변형할 수 있는 적절한 기준이 될 수 있으며, 본 연구에서 제시한 교수-학습 자료는 하나의 사례에 해당한다. 제시한 교수-학습 자료에서 사용된 다양한 맥락을 참고하여 지도하는 학생들에게 적절한 맥락을 새로 발굴, 개발한다면 다양한 특성화고등학교의 유형에 따른 맞춤형 수업이 가능할 것으로 기대된다.

셋째, 특성화고등학교의 수학 수업에서는 다양한 교수-학습 및 평가 방법이 활용되어야 한다. 학생들에게 직업기초능력평가의 수리활용에서 요구되는 능력을 기르기 위해서는 과제를 해결하기 위해 적절한 다양한 수업 방법을 구현할 필요가 있다. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 평가의 결과가 교수-학습으로 환류되는 과정중심평가를 강조하고 있는데, 이는 평가를 고려하여 수업을 설계함으로써 파행되어 온 수학 교수-학습을 개선하고자 하는 것이다. 본 지도서의 교수-학습 자료에서는 수업에서 시행할 수 있는 다양한 평가 방법을 제시하고 있으므로, 이를 참고하여 실제 수업에서 직업기초능력 함양을 위한 교수-학습의 개선에 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 교수-학습 자료 개발에 대한 제언

교수-학습 자료의 개발에 대한 시사점 또한 도출할 수 있는데, 이는 특성화고등학교 수학 교수-학습 자료를 실제 개발해야 하는 교사, 연구자, 행정가들에 대한 제언이기도 하다.

첫째, 특성화고등학교의 수학 교수-학습 자료 또한 수학과 교육과정의 영역 및 성취기준별로 소재가 개발되어야 한다. 본 연구에서 제시한 교수-학습 자료는 짧은 시간의 한계로 인하여 직업기초능력평가의 수리활용 영역 평가틀 중 주로 방법 범주—기초연산, 기초통계, 도표분석, 도표작성—를 바탕으로 개발하여, 이를 2015 개정 수학과 교육과정과 연계하는 방식으로 개발되었다. 그러나 특성화고등학교의 수학 수업은 일반계고등학교와 마찬가지로 교육과정에 기반을 두고 이루어지는 것이 원칙이며 현실이다. 따라서 수리활용 능력을 함양할 수 있는 교수-학습 자료를 개발하고 이를 교육과정과 연계하는 것뿐만 아니라, <수학>, <실용수학>의 각 영역별로 개발할 필요가 있다. 또한 교육과정의 각 성취기준별로 특성화고등학교에서 활용할 수 있는 소재를 개발하는 것이 필요하다.

강현영 외(2017b)는 수와 연산 영역, 통계 영역에 대한 교수-학습 자료를 개발하였으나, 후속 연구를 통해 기하 영역에 해당하는 교수-학습 자료를 개발할 필요가 있다. 직업기초능력평가에서 기하 영역의 능력을 필요로 하는 문항은 꾸준히 출제되고 있으나 많은 수험생들이 도형, 기하와 관련된 문항을 어려워한다. 초등학교, 중학교 교육과정의 기하 및 측정과 관련된 내용과 직업기초능력을 연계함과 동시에, 고등학교 「수학」의 기하 영역에서 다루어지는 해석기하 및 좌표에 대한 내용도 직업기초능력평가에 적합하도록 적절한 해석과 과제 변형이 이루어질 필요가 있다.

둘째, 특성화고등학교의 다양성을 고려한 교수-학습 자료의 개발이 이루어질 필요가 있다. 직업기초 능력은 직무 상황에서 ‘공통적’으로 필요한 역량을 의미하며, NCS의 수리활용 능력 요소나 2015 개정 교육과정의 수학 교과 역량 모두 범용성과 보편성을 반영하는 핵심적인 능력이다. 그러나 직업기초능력평가는 직무 상황이라는 맥락에 기반을 두고 출제되며 궁극적으로 수험생이 자신의 직무에서 자발적으로 문제를 해결할 수 있게 되는 것을 추구하기 때문에, 직업기초능력 함양을 위한 수학 수업을 통해서 특성화고등학교 학생들에게 과제를 통해 직무 상황에 대한 간접적인 경험을 제공할 필요가 있다.

그러나 특성화고등학교는 기존의 공업고등학교, 상업고등학교 외에도 예술고등학교 등 다양한 분야와 전공으로 나뉘어있다. 따라서 각 학교에 재학 중인 학생들에게 필요한 공통적인 수리활용 능력이 존재하더라도, 그 능력을 함양하기 위한 적절한 맥락은 대체로 공통적이지 않다. 실제로 교수-학습 자료 개발 과정에서 특성화고등학교에 재직 중인 수학교사들의 자문을 받은 결과, 맥락 및 소재에 대한 적합성이 그 학교의 특성별로 다르게 나타날 것이라는 결론을 얻었다. 따라서 특성화고등학교의 다양한 범위와 특성을 고려한 맞춤형 교수-학습 자료의 개발 가능성을 모색하는 한편, 모든 특성화고등학교에서 적합하게 활용할 수 있는 소재를 발굴하는 노력 역시 필요하다.

셋째, 특성화고등학교 수학 교수-학습 자료는 과정중심평가를 염두에 둔 종합적인 설계가 이루어져야 한다. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 모든 학생들이 주도적으로 수학을 창조함으로써 사소하더라도 공통된 역량을 함양하는 수학 수업을 추구한다. 그리고 교육과정에 제시된 “수학과의 평가는 학습 결과 평가뿐만 아니라 과정 중심 평가도 실시하여 종합적인 수학 학습 평가가 될 수 있게 한다(교육부, 2015, p. 41)”는 평가 방법은, 역량을 활용하는 과정(process)을 평가하는 방안의 필요성을 제기하였다.

수학과에서 과정중심평가는 “수업과 연동된 평가를 실행하고 그 결과를 교수-학습에 반영함으로써 학생의 수학 학습을 돕는 평가”로 정의된다(이경화 외, 2016, p. 826). 학생들의 수학 교과 역량을 평가하고 피드백을 통해 학생의 학습과 교사의 수업 개선에 환류하기 위해서는 최대한 다양한 평가 방법을 통해 다양한 정보를 수집해야 하며, 실제로 2015 개정 수학과 교육과정에서는 지필평가 외에도 프로젝트평가, 포트폴리오평가, 관찰평가, 면담평가, 자기평가, 동료평가 등 다양한 평가 방법을 제안하고 있다. 이때, 평가 방법과 평가하고자 하는 교과 역량에 따라 그에 적합한 수업 방법이 결정되므로, 과정중심평가는 수업과 평가의 연동, 나아가 통합을 추구하여 그 자체가 하나의 교수-학습 방법의 성격을 지니게 되는 개념이다. 따라서 본 연구에서는 과정중심평가의 의미를 구현하여 직업기초능력 함양을 위한 교수-학습 자료의 개발이 평가와 연동되어 종합적으로 이루어질 필요가 있음을 제언한다. 이는 단순히 문항을 제작하고 소재를 발굴하는 과정보다 훨씬 더 종합적인 절차를 요구하므로 단기간의 연구를 통해서서는 실현될 수 없다.

참고 문헌

- 강현영, 이광연, 박대원, 박윤주, 정승호, 지영명, 탁병주(2017a). **직업기초능력(수리활용) 향상을 위한 교사지도안 개발 연구**. 연구보고, 대한상공회의소, 서울.
- 강현영, 이광연, 박대원, 박윤주, 정승호, 지영명, 탁병주(2017b). **직업기초능력(수리활용) 향상을 위한 교사용 지도서**. 서울: 대한상공회의소.
- 교육부(2015). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8].

- 김은주(2012). **직업기초능력의 수리활용에 대한 학습의 효과**. 석사학위논문, 한국교원대학교, 청원.
- 노국향, 신재은, 이명규, 윤수철, 정연재(2012). **직업기초능력평가 평가틀**. 서울: ORP Press.
- 노국향, 최인화(2015). **NCS 능력 중심 채용을 위한 직업기초능력평가 길라잡이**. 서울: 한국경제신문.
- 대한상공회의소(2017). **직업기초능력평가 문항해설서: 수리활용**. 서울: 대한상공회의소.
- 박경미 외 43인(2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구Ⅱ**. 연구보고, 한국과학창의재단, 서울.
- 박정배(2009). **직업기초능력 관점에서 본 공업계열 전문계 고등학교 교사의 교육과정 인식에 관한 연구**. 석사학위논문, 인하대학교, 인천.
- 이경화, 강현영, 고은성, 이동환, 신보미, 이환철, 김선희(2016). 과정 중심 평가의 실행을 위한 방향 탐색. **수학교육학연구**, 26(4), 819-834.
- 이근범(2017). **수학 교사의 과제 변형 및 적용을 통한 조건부확률 오개념 교정**. 석사학위논문, 서울대학교, 서울.
- 이승희(2008). **실업계 고등학교 학생들의 직업기초능력에 관한 연구**. 석사학위논문. 경희대학교, 서울.
- 이종혁(2017). **직업기초능력평가 수리활용 영역의 지도방안**. 석사학위논문, 부산대학교, 부산.
- 이승희(2008). **실업계 고등학교 학생들의 직업기초능력에 관한 연구**. 석사학위논문, 경희대학교, 서울.
- 임소라(2012). **특성화고등학교 수학교육의 실태 및 개선방안**. 석사학위논문, 인하대학교, 인천.
- 장명희, 김선태, 박윤희, 최동선(2010). **2009 개정 교육과정에 따른 전문계고 교육과정 개선방향 탐색**. 연구보고, 한국직업능력개발원, 서울.
- 정광우(2011). **특성화 고등학교에서 직업기초능력 평가의 수리활용능력을 위한 교재연구**. 석사학위논문, 국민대학교, 서울.
- 정철영, 나승일, 서우석, 송병국, 이종성(1998). **직업기초능력에 관한 국민공통 기본교육과정 분석**. 연구보고, 한국직업능력개발원, 서울.
- 주인중, 박동열, 진미석(2010). **직업기초능력 영역 및 성취기준 연구**. 연구보고, 한국직업능력개발원, 서울.
- 최승현, 황혜정, 남금천(2013). 특성화고등학교 학생을 위한 수학과 진단평가 및 보정학습 자료 개발 연구: '변화와 관계' 영역을 중심으로. **한국학교수학회논문집**, 16(2), 409-434.
- 최승현, 류현아, 남금천(2013). 직업기초역량으로서의 수리 활용 능력 향상을 위한 보정 학습 프로그램 개발. **한국학교수학회논문집**, 16(4), 655-674.
- 한혜숙, 주홍연(2015). 수학교사의 교수를 위한 수학적 지식. 김진호, 권나영(편.). **수학교사 지식**. (pp. 67-88). 서울: 경문사.
- 함남우, 윤덕한, 김완일(2017). **직업기초능력평가(수리활용)와 학교교육 연계방안 연구**. 연구보고, 대한상공회의소, 서울.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Lee, K. H., Lee, E., & Park, M. (2016). Task modification and knowledge utilization by Korean

- prospective mathematics teachers. *Pedagogical Research*, 1(2), 54.
- Lloyd, G. M., Remillard, J. T., & Herbel-Eisenmann, B. A. (2009). Teachers' use of curriculum materials: An emerging field. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann, & G. M. Lloyd (Eds.). *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. (pp. 3-14). New York: Routledge.
- Lobato, J., Ellis, A. B., Charles, R. I., & Zbiek, R. M. (2016). **비, 비례, 비례추론의 필수 이해** (박정숙, 강현영, 고은성, 이동환 역). 서울: 교우사. (원서출판 2010년).
- McClain, K., Zhao, Q., Visnovska, J., & Bowen, E. (2009). Understanding the role of the institutional context in the relationship between teachers and text. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann, & G. M. Lloyd (Eds.). *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. (pp. 56-69). New York: Routledge.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Son, J. W., & Kim, O. K. (2015). Teachers' selection and enactment of mathematical problems from textbooks. *Mathematics Education Research Journal*, 27(4), 491-518.
- Sullivan, P., Askew, M., Cheeseman, J., Clarke, D., Mornane, A., Roche, A., & Walker, N. (2015). Supporting teachers in structuring mathematics lessons involving challenging tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(2), 123-140.
- Sullivan, P., Clarke, D., & Clarke, B. (2016). **수학 수업 이야기: 수학, 과제, 학습의 삼중주** (이경화, 김동원 역). 서울: 경문사. (원서출판 2013년).

A Study on Mathematics Teachers' Use of Curriculum in Vocational High Schools: Developing Materials of Teaching and Learning Mathematics for Enhancing Employ Ability

Kang, Hyun-Young⁷⁾ · Tak, Byungjoo⁸⁾

Abstract

In vocational high schools, mathematics classes aims to improve students' mathematics-applying ability as the employ ability. However, these classes are based on the national curriculum of mathematics likewise general high schools. In this study, we develop and present the materials of teaching and learning mathematics for teachers and students in vocational high schools. We analyze the Test for Enhanced Employ Ability and Upgraded Proficiency (TEENUP) and 2015 revised national curriculum of mathematics, and consider how teachers can use this curriculum to enhance employ ability. As a result, materials of teaching and learning mathematics should be developed in terms of use of curriculum based on teachers' didactical understanding. Moreover, we present the developed materials as examples reflecting on the framework of TEENUP and connecting the 2015 revised national curriculum of mathematics. Based on these results, we draw some recommendations for applying and developing material of teaching and learning mathematics.

Key Words : Test for Enhanced Employ Ability and Upgraded Proficiency (TEENUP), mathematics-applying ability, vocational high school, material of teaching and learning mathematics, curriculum

Received February 11, 2018

Revised March 16, 2018

Accepted March 19, 2018

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97C90, 97U30

7) Mokwon University (hykang@mokwon.ac.kr)

8) Gyeongin National University of Education (tbj8733@naver.com), Corresponding Author