

## 중등 수학교사의 교과서 수학과제 이해 및 변형 능력<sup>1)</sup>

김 대 영\* · 김 구 연\*\*

이 연구는 현직 중등 수학교사가 학생들이 교과서 수학 과제를 해결하는 데 요구되는 인지적 노력수준을 어떻게 이해하고, 그에 따라 과제들을 선별할 수 있는지를 살펴보는 데 초점을 두고 있다. 또한 교사가 수학교과서의 Low Level 과제를 학생들의 수학적 사고력을 향상시키도록 High Level 과제로 변형할 수 있는지를 알아보고자 하였다. 수학 과제의 선별 및 변형에 관한 설문지를 제작하여 서울 및 경기 지역의 중·고등학교 수학 교사들에게 설문검사를 실시하였고 이를 분석하였다. 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 2007 개정 교육과정 목표 및 수업 목표 등을 성취하기 위해 수업에서 반드시 다루어야 할 과제로 High Level 과제를 선택한 교사의 비율은 59%였고, PNC과제를 High Level 과제로 보는 교사의 비율은 32%였다. 둘째, 교과서 Low Level 수학 과제를 높은 인지적 노력수준을 요구하는 과제로의 변형에 대하여, 아무런 변형도 하지 못한 교사의 비율은 56%였고 High Level 과제로 변형한 교사는 50명 중 4명뿐이었다. 이는 예비교사 뿐만 아니라 현직교사의 경우도 Low Level 과제를 High Level 과제로 변형하는데 어려움을 느끼고 있음을 보여준다.

### 1. 서 론

수학교사들의 교육과정 실행에 관한 연구들에서, 교사들이 수업의 목표를 세우고 수업내용과 평가내용 및 방식을 정하는 과정에서 교과서를 활용하는 비율이 높은 것으로 나타났다(김민혁, 2013; Grouws, Tarr, Chávez, Sears, Soria & Taylan, 2013). 교사는 교과서를 활용할 때 있는 그대로 사용할 수도 있고, 필요한 만큼 내용을 재구성하여 사용할 수도 있다. 이 때 교사에게는 교과서에 담긴 과제의 수준을 파악하는 능력과 이러한 과제들을 학생들의 학습상황에 맞게 선택하고 변형하여 제시할 수 있는 능력이 요구

되며 이는 수학 교과에 더 분명하게 적용된다.

Stein & Smith(1998)의 수학 과제 분석 가이드(Mathematical Task Analysis Guide)는 수학 과제를 수행할 때 학생들에게 필요한 노력의 정도를 특징화하여, 과제 각각에 대한 조건이나 요소들을 명확하게 제시함으로써 교과서에 포함된 수학 과제를 분석할 수 있는 기틀을 제공한다. 이 분석틀을 토대로 수학교사는 우선적으로 수학교과서의 과제들을 High Level 과제와 Low Level 과제로 분류할 수 있고, 더 나아가 이 둘의 범주에 속한 과제들을 다시 각각 2개의 범주로 조금 더 세분화시킬 수 있다. 이 수학 과제 분석 가이드에 기초하여 수학교과서를 분석한 국내외의 연구 결과를 살펴보면 미국의 6, 7, 8학년에

\* 명문고등학교, abdomism@hanmail.net (제1 저자)

\*\* 서강대학교, gokim@sogang.ac.kr (교신저자)

1) 이 연구는 2011년도 서강대학교 교내연구비 지원에 의한 연구임(20110065).

대하여 각 8권의 수학교과서를 선택하여 확률 단원에 있는 과제들을 분석한 결과 하여 High Level 과제의 비율은 약 60%였지만 나머지 7권의 경우는 Low Level 과제의 비율이 74~100%에 해당하였다(Jones & Tarr, 2007). Özgeldi & Esen(2010)은 터키의 초등학교 교과서의 과제들의 58% 이상이 Low Level 과제들임을 밝혀냈다. 국내의 연구진들도 우리나라의 2007 개정 수학교과서의 과제들을 분석하였는데, 거의 모든 교과서들이 약 95%의 Low Level 과제들을 담고 있는 것으로 나타났다(홍창준·김구연, 2012; 권지현·김구연, 2013; 김미희·김구연, 2013).

앞의 연구결과들은 교과서가 그 자체로서 학생들이 고차원적 사고와 수학적 추론 능력을 기르도록 기능하는 데 충분한 수준에 미치지 못하고 있음을 보여준다. 따라서 교사에게는 교과서를 사용함에 있어서 그 한계를 초월하여 다룰 줄 아는 능력이 요구된다. 이해림·김구연(2013)은 이러한 교사의 측면을 살펴보기 위하여 예비중등 수학교사들을 대상으로 교과서 수학 과제에 대한 이해 및 변형 능력에 대하여 조사하였다. 그 결과, 다수의 예비교사들이 Low Level 과제가 대부분인 교과서 수학 과제들을 High Level 과제로 인식하였으며, 학생들에게 더 높은 수준의 인지적인 노력을 요구하는 과제가 되도록 Low Level 과제를 High Level 과제로 변형하는데 있어 어려움을 느끼는 것으로 나타났다. 예비교사를 대상으로 진행된 이 연구의 결과는 실제로 학교현장에서 학생들을 지도하며 교과서를 다루고 있는 현직 교사들에 대한 관심으로 자연스럽게 연결된다. 예비교사들이 보여주는 결과는 현직교사의 경우를 가늠해볼 수 있는 척도로 볼 수 있지만, 다년간의 교직경력과 학교 수업현장에서의 다양한 교수경험들을 보유한 현직교사의 모든 면들을 대변해주지는 못한다. 즉, 교육과정에 대한 이해, 학생들의 수준과 특성을

파악하는 정도, 다년간의 교직생활에서 얻은 경험, 그리고 개인적인 노력 또는 교사모임을 통한 연구 등을 고려해볼 때, 현직교사는 예비교사와 확연히 구분되는 대상이라 할 수 있다. 따라서 예비교사와는 또 다른 차원으로서 현직교사를 대상으로 하는 연구의 필요성이 강조된다.

이 연구의 초점은 현직 중등 수학교사가 학생들이 수학 과제를 해결하는데 요구되는 인지적 노력수준을 어떻게 이해하고 있으며, 그에 따라 교과서 수학 과제를 어떻게 선별하는지를 살펴보는 것에 있다. 그리고 수학교과서의 Low Level 과제를 학생들의 수학적 사고력 향상에 도움이 되는 High Level 과제로 변형할 수 있는지를 알아보는 것이다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 수학교사들은 ‘학생들이 교과서의 수학 과제들을 해결하기 위하여 인지적으로 사고하고 노력을 기울여야 하는 정도’를 어떻게 인식하고 있는가? 둘째, 수학교사들은 교과서의 수학 과제들을 어떻게 선별하고, 학생들에게 고차원의 수학적 사고와 노력을 요구하는 과제로 어떻게 변형하는가?

## II. 이론적 배경

### 1. 교육과정 자료로서의 수학교과서

수학교육이 목표하는 바를 근거로 구성된 수학과 교육과정은 개별 교사들이 활용할 수 있는 교과서나 교사용 지도서와 같은 구체적인 교육과정 자료(curriculum materials)로 구현된다. 미국 수학교사협회(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM])(2000)는 학생들이 학습해야 할 내용과 학습을 위해 필요한 기회들을 결정하는 강력한 요인으로서 학교수학 교육과정을 강조한다. 국가 수준에서 마련된 교육과정은 수

학교교육의 전반적인 방향을 결정짓는 동시에 교육과정 자료에 반영된다. 즉, 교육과정은 수학교육의 전체적인 틀로서 학생들이 학습해야 할 내용과 순서에 대한 지침의 역할을 하며, 그러한 지침이 반영되어 수학교사들이 수업을 구성하는 과정에서 사용할 교육과정 자료가 개발되는 것이다.

우리나라의 수학교사들은 현재 2007 또는 2009 개정 교육과정에 따라 제작된 수학교과서, 수학적힘책, 교사용 지도서 등을 사용하고 있다. 수학교사들은 교육과정에 대한 이해를 기초로 이러한 자료들을 활용함으로써 학생들의 수학적 능력 형성을 위한 수업을 구성하여 교육과정을 실행하는 역할을 수행하게 된다. 그렇다면 수학교사는 다양한 수학적 경험들을 제공하는 수업을 어떻게 구성할 수 있는가? 그것은 교사가 교육과정 자료를 활용하는 방법 및 수준과 밀접한 관련이 있으며, 근본적으로는 교사가 교육과정 자료를 통하여 그 목표가 어느 정도로 실현될 수 있는지를 파악하는 데에 달려있다. 수학교사는 수업을 준비하는 단계에서 교육과정이 내세우는 목표에 맞게 교육과정 자료가 구성되어 있는지, 교육과정 자료에 담긴 내용이 그 목표를 실현하는 수준에 미치지 못하고 있는 것은 아닌지를 파악할 수 있는 안목이 필요하다.

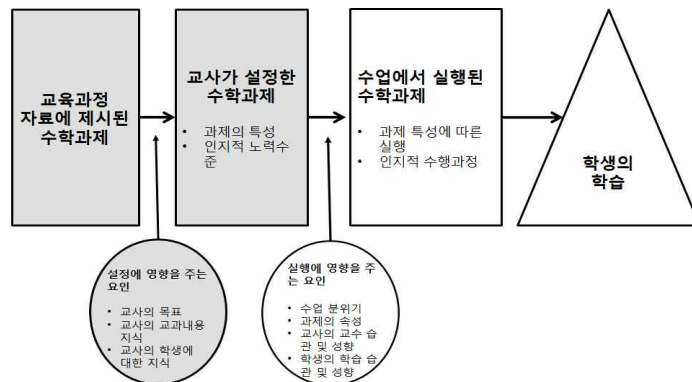
교육과정 자료는 교사가 학생들의 학습을 지원하려는 목적으로 사용하는 중요한 매체이다. 특히 교과서는 교사들이 활용하는 대표적인 교육과정 자료로서, 교육과정 목표에 따라 학생들이 배워야 할 내용과 과제들로 구성되어 있다. 교사들은 우선 수업을 준비하고 구성하는 단계에서 교과서를 활용한다. 현직 중등 수학교사들의 경우를 살펴본 결과, 수업목표설정, 수업내용선정, 평가내용선정 등 수업의 각 요소를 결정하는데 있어서 주로 교과서(익힘책 포함)를 활용하는 것으로 나타났다(김민혁, 2013). 교과서는

실제 수업에서도 비중 있게 사용된다. 교과서의 이론 내용이 구성된 형태나 과제가 제시되는 방식은 교사가 수업에서 해야 할 역할을 스스로 결정하는데 영향을 준다. 다만 교사마다 교과서를 다루는 생각과 방법이 다르기 때문에 같은 교과서를 사용해도 그에 따른 결과는 다를 수도 있다. 두 명의 미국 초등학교 교사들이 실제 수업에서 NCTM의 Standards-based 교과서를 사용하는 모습을 관찰하고 분석한 Collopy(2003)의 연구는 똑같은 교육과정 자료를 다루면서도 다른 방식으로 수업을 운영하고 학생들에게 전혀 다른 학습의 기회를 제공할 수 있음을 보여준다. 수학교사들의 교육과정 자료 활용에 대한 경향성을 나타내는 이러한 연구들은 수학교과서가 교사에게는 수업의 전 과정을 준비하는 주요 도구로서, 학생들에게는 교과목 학습의 기초가 되는 기본서로서 그 역할을 하고 있다는 사실을 보여준다. 또한 교사가 교과서를 활용하는 정도와 그 방법은 학생들의 교실 수학학습에 상당히 큰 영향을 주는 요소임을 알 수 있다.

## 2. 수학 과제 선별을 위한 기준

Stein, Grover & Henningsen(1996)의 연구에서 제시하고 있는 수학 과제 프레임워크는 교육과정 자료에서의 수학 과제가 교사에 의해서 학생들에게 제시된 수학 과제, 수업에서 실행된 수학 과제라는 단계들을 거쳐서 학생들의 학습이 이루어지는 단계까지 진행하는 전체 과정을 포함하고 있다(그림 II-1).

수학 과제 프레임워크에서 특별히 주목할 필요가 있는 부분은 그림의 어두운 부분으로 교육과정 자료의 수학 과제가 교사에 의하여 학생들에게 제시되는 과정과 이 과정에 영향을 주는 요인들을 보여주고 있다. 첫 단계에서 두 번째 단계로 진행되는 과정에서 과제를 선정하여 설정



[그림 II-1] 수학 과제 프레임워크(Mathematical Tasks Framework)  
(Stein, Grover & Hemmingsen, 1996, p. 459)

(set up)하는 데 영향을 주는 요인은 모두 교사와 관련된다. 학생들이 수업을 통해 성취해야 할 목표도 교사에 의해 설정되고, 수업의 주제에 대한 지식과 학생들에 대한 이해도 교사의 몫이다. 다시 말해서, 교과서의 수학 과제가 학생들에게 제시되는데 있어서 교사의 역할이 차지하는 비율이 높으며 그만큼 교사의 능력이 중요하다.

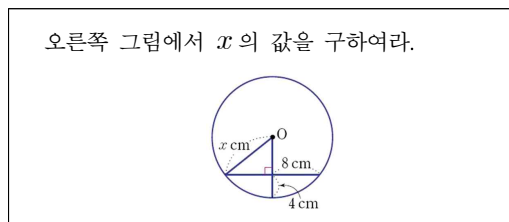
교과서에 있는 수학 과제를 학생들에게 적절히 제시하기 위해서는, 각각의 수학 과제를 해결하는데 있어서 학생들이 어느 정도로 인지적으로 사고하고 노력해야 하는지를 교사가 판단할 수 있어야 한다. 이러한 판단을 위해 한 교사가 수학 과제의 수준을 판단한 결과에 대하여 다른 수학 교사들 역시 공통적으로 받아들이고 인정할 수 있는, 즉 수학적으로 타당한 기준이 필요하다. 이에 대하여 Stein & Smith(1998)는 인지적 노력수준(cognitive demand)이라는 기준에 따라서 학생들에게 제공할 수학 과제를 분류하는 틀로 수학 과제 분석 가이드(Task Analysis Guide)를 제시하였다. 이 분석 가이드를 통해 각 유형의 과제들에 대하여 그 특징과 근거들을 알 수 있다. 또한 학생들에게 제시하는 과제의 수준에 따라 학생들이 사고가 보다 높은 차원으로

연결된다(Stein & Smith, 1998). 수학 과제 분석 가이드를 통해 교사는 학생들이 수학적으로 높은 성과를 얻을 수 있도록 하는데 필요한 과제를 선별할 수 있으며, 교과서에 주어진 수학 과제들을 어떻게 학생들에게 제시해야 할지에 대한 지식도 얻게 된다.

Stein & Smith에 따르면, 교과서의 수학 과제는 인지적 노력수준에 따라서 우선 High Level 과제와 Low Level 과제로 나눌 수 있으며 있다. High Level 과제는 Doing Mathematics [DM] 과제와 Procedures With Connections [PWC] 과제이고, Low Level과제는 Procedures Without Connections [PNC] 과제와 Memorization [M] 과제이다. 구체적으로, M과제는 학습자가 이전에 배웠던 사실, 규칙, 공식, 정의를 기억하여 그대로 사용하여 해결할 수 있는 과제이며(예로, “원의 중심에서 현에 내린 은 그 현을 이등분한다.”의 빈칸 채우기 과제), PNC과제는 분명한 해결 및 계산 절차가 존재하며 해결과정에 있어서 절차의 근간이

되는 수학적 개념과 의미보다는 절차 자체에 중점을 둔다(그림 II-2). PWC과제(그림 II-3)는 해결 과정을 통해 수학적 개념과 아이디어의 이해 수준을 높이려는 목적으로 학생들이 절차의

이용에 집중하도록 하며 다양한 표현을 사용하도록 유도한다. DM과제(그림 II-4)는 학생들로 하여금 수학적 개념, 과정, 관계 등의 특징을 이해하고 탐구하게 하여 과제를 해결하는 동안 적절하게 활용하도록 하며, 복잡적이고 비 알고리즘적인 사고가 필요하다(Stein, Smith, Henningsen, & Silver, 2000, p. 16).



[그림 II-2] PNC 과제 예시 (최영준 외, 2011, p. 178)

반지름의 길이가  $r$  ( $r > 1$ )인 원에서 길이가 2인 현을 원을 따라 한 바퀴 돌렸을 때, 현이 지나간 부분의 넓이를  $S$ 라고 하자.

❶ 현의 중심이 지나가는 자리는 원이 뒀을 설명하여라.

❷ 다음의 각 경우에  $S$ 의 값을 구하여라. (1)  $r = 2$  (2)  $r = 3$  (3)  $r = 4$

❸ 위 ❷의 결과로부터 추측할 수 있는 성질을 말하고 증명하여라.

[그림 II-3] PWC과제 예시 (이준열 외, 2013, p. 190)

### 3. 학교수업을 위한 수학 과제 및 교사의 역할

수학교과서는 수학수업을 구성하는 과정에서 교사가 학생들에게 제시할 수학 과제를 선택하는데 가장 기본이 되는 자료(resource)이다(김민혁, 2013; Grouws et al., 2013). 교육

과정 자료로서 수학교과서는 교사들이 어느 상황에서든지 충분히 활용할 수 있도록 다양한 수준의 과제들을 포함하고 있어야 한다. 다시 말해, 교과서는 절차적 지식과 개념적 원리 및 지식을 골고루 포함하여야 한다(Hudson, Lahann & Lee, 2010). 그러면 교사들은 High Level 과제가든지 Low Level 과제가든지, 학생들에게 다양한 수학적 경험을 제공하고 그들의 사고력 신장에 도움을 줄 수 있는 과제들을 필요에 따라 좀 더 수월하게 선택할 수 있다. 하지만 Low Level 과제 위주의 수학교과서로는 수학교사가 학생들이 고차원적 사고를 할 수 있도록 돕는데 한계가 있다. 교사가 선정한 Low Level의 수학 과제는 학생들에 의해 Low Level로 유지되어 실행될 가능성이 크다.

Jones & Tarr(2007)는 미국의 6, 7, 8학년 수학교과서의 확률 단위 과제들을 분석하였다. 각 학년마다 선택된 수학교과서에는 출판사에서 제

민준 : 박물관에 갔다가 원 모양의 수막새를 봤어. 복원한 것이라고 하던데, 어떻게 한 것일까?

지민 : 수막새의 중심을 찾으려면 깨진 수막새를 복원하는데 도움이 될 것 같은데…….

민준 : 현을 두 개 그리면 되지.

지민 : 직각삼각형을 이용할 수도 있겠다.

민준이와 지민이가 원 모양인 수막새의 중심을 찾는데 이용한 원의 성질을 알아보고, ‘원의 성질을 활용하여 수막새의 중심 찾기’라는 제목의 보고서를 작성하여 보자.

[그림 II-4] Doing Mathematics 과제 예시 (우정호 외, 2011, p. 232)

작된 교과서들(New Math, Back to Basics, Problem Solving)과 NCTM에서 제안한 표준과 원리에 입각한 Standards-based 교과서들이 포함되었다. 그 결과, Standards-based 교과서의 수학 과제 수가 압도적으로 많았으며 Standards-based 교과서의 경우만 High Level 과제의 비율이 Low Level 과제보다 높았다. 반면에 출판사에서 제작한 교과서들은 Low Level 과제의 비율이 상대적으로 더 높았으며 대부분은 PNC과제였다. 또한 High Level에 속하는 PWC과제 또는 DM과제가 단 한 개도 포함되지 않은 교과서도 여러 권 있었다. 하지만 Standards-based 교과서는 High Level 수학 과제들을 다른 교과서들보다 더 많이 포함하고 있으며 그 비율도 절반을 넘었다.

Stein & Kim(2009)의 연구에서는 미국의 대도시를 중심으로 널리 사용되고 있는 Everyday Mathematics(EM)와 Investigations in Number, Data, and Space(INV)라는 두 종류의 초등 Standards-based 교과서에 포함된 수학 과제들을 분석하였다. 그 결과, EM 교과서 수학 과제의 91%, INV 교과서 수학 과제의 100%가 High Level 과제에 해당하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 학교 현장에서 High Level 과제의 비율이 높은 교과서를 실제로 활용하고 있는 경우가 있음을 보여주며 교육과정 자료가 교사들로 하여금 학생들의 반응을 예측하고 수학적으로 중요하고 가치가 있는 과제를 수업의 적절한 시점에서 제시하도록 충분히 지원할 수 있음을 적시한다. 터키의 6, 7, 8학년 교과서의 수학 과제를 분석한 Özgeldi & Esen(2010)의 연구에서는 설명을 필요로 하는 과제(explanation tasks)와 평가 과제(assessment tasks)를 포함하는 2800여개의 수학 과제들이 인지적 노력수준의 각 유형으로 분류되었는데, 설명을 필요로 하는 과제와 평가 과제 모두 Low Level 과제들의 수가 절반을 넘는 것으로 밝혀졌다. 미국의 Standards-based 교

과서에 비할 바는 아니지만, 터키의 수학교과서에는 상당수의 High Level 과제들이 포함되어 있었는데, 이 점에 주목할 필요가 있다.

우리나라의 경우, 특히 2007 개정 교육과정에 기초하여 출판된 수학교과서들은 High Level 과제와 Low Level 과제의 구성에 있어서 미국의 Standards-based 교과서나 터키의 수학교과서와는 달리 한쪽에 극도로 편중되어 있는 것을 볼 수 있다. 중학교 수학교과서 5종의 함수 단원에 포함된 400여개의 과제, 중학교의 3종 교과서 기하 단원에 포함된 2400여개의 과제, 그리고 고등학교 1학년 수학교과서 2종에 포함된 2600여개의 과제를 분석한 결과, 약 95%가 Low Level에 해당되는 과제들인 것으로 나타났으며, 특히, Low Level 과제들 중에서도 대다수는 PNC과제들로 나타났다(홍창준·김구연, 2012; 권지현·김구연, 2013; 김미희·김구연, 2013).

학생들이 Low Level 과제로만 수학을 배운다면 수학 학습의 지향점인 수학적인 사고력을 신장하는데 한계가 있다(홍창준·김구연, 2012). 따라서 교과서 수학 과제의 구성보다도 더욱 주목해야 것은 교과서 과제를 적절하게 변형할 수 있는 교사의 능력이라 할 수 있다. 수학교사의 교과서 과제 활용 능력은 학생들이 수학적 성취에 이르도록 도움이 되는 수업을 하고자 고민하는 교사가 갖게 되는 능력이다. 수학 과제의 수준이 곧 수학수업의 질(quality)을 결정하기 때문에, 인지적으로 더 사고하고 노력하도록 하는 과제를 학생들에게 제시하고자 노력을 기울이는 교사의 수업은 그렇지 못한 교사의 수업과 분명한 차이가 있을 것이다. 수업의 목표에 따라 교과서 과제를 유형이나 난이도 등의 기준으로 분류하고 변형해 본 교사는 수학수업에서 적재적소에 알맞은 수학 과제를 학생들에게 제시할 수 있게 된다.

교육과정의 목표를 달성하기 위하여 수학수업

에서 교사가 할 수 있는 역할은 다양하지만, 특별히 중요한 것은 학생들에게 적절한 수학 과제를 제시하는 것이다(NCTM, 1991). Henningsen(2000)은 교사가 학생들의 지식 체계를 세울 수 있는 과제를 선택하는 것이 고차원의 사고와 추론을 하도록 하고 수학적 감각을 얻도록 돕는 요소 중의 하나라고 강조한다. 수학교사는 수많은 과제들 중에서 학생들이 수학적으로 사고할 수 있는 상황과 기회를 제공할 수 있는 수학 과제를 선별하여 학생들에게 제시할 수 있어야 한다. 이 때 학생들은 수학 과제를 통해서 수학적 원리, 법칙, 개념 등을 이해하고 그것들을 연결하여 생각할 수 있으며 개념 레퍼토리를 자기 스스로 구조화함으로써 새롭게 직면한 문제들을 성공적으로 해결할 수 있게 된다(Von Glasersfeld, 1995). 학생들이 스스로 수학의 구조와 원리를 깨달음으로써 스키마가 형성되며 새로운 상황에서 적절히 해결할 수 있는 힘이 생기는 것이다. 학생들은 수학 과제를 수행하면서 지식 및 사고 체계가 견고해지는 동시에 확장되어가는 것을 경험할 수 있다. 또한 수학에 대한 자신감과 다양한 문제 상황에 대한 유연성까지 갖추게 된다.

이혜림·김구연(2013)의 연구는 “교사들이 수학교과서들을 어떻게 사용할 것인가?”라는 질문에 대하여 예비교사들을 대상으로 교과서 과제를 다루는 수학교사의 현재를 조명하였다. 연구자들은 교과서의 수학 과제 및 수학 과제 재구성에 대한 예비교사의 인식 및 경험, 교과서 수학 과제에 대한 이해와 선별·변형 능력 등을 묻는 문항들로 구성된 설문지를 바탕으로 13개 교원양성기관의 예비교사 40명을 대상으로 연구를 수행하였다. 그 결과 예비교사의 30%만이 2007 개정 교육과정의 목표를 성취하기에 적합한 문제로 High Level 과제를 선택하였으며 60% 이상은 PNC과제를 High Level 과제로 인식하였다. 수학 과제를 선별하는 데 있어서 예비교사

의 약 43%가 제시된 조건에 맞는 과제를 선별할 수 있는 것으로 나타났으며, 수학 과제를 변형하는 데 있어서는 대부분의 예비교사들이 Low Level 과제를 High Level로 변형하는데 어려움을 겪는 것으로 밝혀졌다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 대상

이 연구는 예비 수학교사들을 대상으로 실시한 이혜림·김구연(2013)의 연구를 토대로 현직 중등 수학교사들을 대상으로 진행하기 위한 후속 연구로서 계획 및 설계되었다. 본 연구의 설문 검사를 위하여 이미 알고 있는 7명의 교사들을 거점으로 하여 그 주변의 교사들까지 설문 검사에 참여하도록 하였다. 서울 및 수도권 지역의 11개 중·고등학교에서 총 55명의 수학교사들에게 설문검사지를 배부하였다. 설문 검사를 실시한 11개 중·고등학교 중에서 국·공립 중학교는 4곳, 사립 중학교는 1곳, 국·공립 고등학교는 2곳, 사립 고등학교는 4곳이다. 특히 사립 고등학교 중 2곳은 특수목적 고등학교이다.

#### 2. 도구

본 연구의 연구문제에 적합한 설문검사지를 구성하기 위하여 이혜림·김구연(2013)의 설문검사지와 김민혁(2013)의 설문지에 포함된 문항들을 사용하였고 인적사항에 관한 문항들과 수학 과제의 선별 및 변형을 묻는 세트 문항들을 새롭게 만들어 추가하였다. 설문검사지를 제작하는 모든 과정은 저자들 간의 논의 및 협의로 이루어졌으며, 최종적으로 3개 영역의 63개 문항으로 완성되기까지 타당도 검증을 위해 총 5회

의 수정 및 보완 작업을 수행하였다. 그 과정에서 교사들에게 익숙하지 않은 ‘인지적 노력수준’과 ‘수학 과제’라는 용어를 사용하지 않고, 인지적 노력수준 대신 ‘인지적으로 더 많이 사고하고 노력을 해야 하는 정도(수준)’와 같이 풀어서 서술하였으며 수학 과제 대신 ‘수학 문제’로 표현하였다. 이는 설문검사 참여자인 교사들이 설문내용을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 돕기 위함이다. 단, 부록에 예시된 설문검사지에는 원래 의도했던 대로 수학 과제라는 표현을 사용하였다. 제작된 설문검사지를 예비 중등 수학교사 3명을 대상으로 예비검사를 실시하여 설문의 소요시간을 파악하고 오·탈자를 수정함으로써 설문검사지 제작을 완료하였다.

교과서 수학 과제에 대한 인식 및 경험을 알아보기 위하여, 이혜림·김구연(2013)이 개발한 설문검사지의 문항들 중에서 예비교사 대상으로 한 6개 문항을 제외하고, 세 문항을 현직교사 대상 문항으로 변형하였고 2개 문항을 추가하여 총 18개의 문항으로 구성하였다. 구체적으로, 교과서 수학 과제의 완성도에 대한 인식을 묻는 문항 3개, 교과서 수학 과제를 제시하는 방법에 대한 인식을 묻는 문항 3개, 교과서 수학 과제 선별·변형에 대한 교사의 능력 및 설문 참여자 본인의 능력에 관한 인식을 묻는 문항 5개, 수학교과서 분석 및 연구 경험에 대해 묻는 문항 2개 등이다. 마지막 3개 문항은 설문 참여자의 교과서 수학 과제와 관련된 경험을 묻는 문항이다.

교사의 교과서 수학 과제의 특성에 대한 이해 및 선별·변형 능력을 알아보기 위해서 총 6세트 26문항을 구성하였는데(표 III-1), 6개의 세트 중에서 2~5번 세트의 <보기>는 이혜림·김구연(2013)의 연구에서 제작된 설문검사지의 III 부분에 있는 4세트 19문항을 그대로 옮겨오되, 문제의 순서와 문항번호를 이 연구의 설문검사지의 형식에 맞도록 새롭게 편집하였다. 1, 6번 세트

의 <보기>는 권지현·김구연(2013)의 연구에서 검증된 중학교 3학년 교과서 수학 과제 3개 및 현재 국내에서 사용되고 있는 중등 수학교과서들과 미국의 고등학교 수학교과서(Core-Plus Mathematics: Contemporary Mathematics In Context, Course 2)에 있는 과제들로 인지적 노력수준에 따라 구성하였다. 설문검사지에 최종적으로 포함된 수학 과제 25개(미국 교과서 수학 과제 1개 제외)는 2007 개정 교육과정에 근거한 수학교과서(금성, 두산, 미래엔, 비상, 신사고, 천재교육, 천재문화)에 포함된 과제들이다. 현행 교육과정은 2007과 2009 개정 교육과정 모두 적용되고 있으나 2009 개정 교육과정의 경우 중학교 1학년 교과서에만 적용이 되고 있으므로, 설문검사지에서는 2007 개정 수학과 교육과정에 근거한 중2~3, 고1~3학년의 교과서 수학 과제만을 사용하였다.

### 3. 자료 수집 및 분석

설문검사지를 배부하여 최종 회수하는데 약 한 달 정도의 기간이 소요되었다. 처음에 현직 중등 교사 7명을 통해서 11개 중·고등학교의 총 55명 수학교사에게 설문검사지를 배부하였다. 첫 7명의 교사 중에서 5명에게는 개인적으로 만나거나 연구자가 해당학교에 직접 방문하여 설문검사지를 직접 전달하였다. 그리고 다른 2명에게는 설문지 파일을 전자우편으로 전송하여 참여자들에게 직접 설문지를 배포하였다. 설문검사지 마감 기한을 설문검사지를 받은 지 1주일 후로 정하여 교사들에게 충분한 시간을 제공하여 설문검사의 응답률을 높이려 하였다. 수학교사 55명 중 52명으로부터 설문검사지를 회수하였고(회수율 94.5%), 각 설문검사지의 응답 상태를 면밀하게 검토하였다. 결국 설문검사지의 세 영역 중에서 첫 번째 영역만 응답이 표



시된 2개의 설문검사지를 제외한 50부를 최종자료로 사용하였다.

최종 분석 자료로 결정된 50부의 설문검사지 내용 분석을 위해 IBM SPSS Statistics 19와 Microsoft Office Excel 2010 프로그램을 사용하였다. 설문검사지의 A영역 문항들은 주어진 보기 중에서 한 가지 사항을 고르거나 여러 보기에 대하여 복수 응답 가능, 그리고 직접 숫자 입력의 3종류로 구성되어 있다. 보기들 중에서 한 가지 사항을 선택하는 문항은 빈도분석 과정을 통해 그 결과를 표로 제시하였다. 복수 응답 가능 문항의 경우는 보기의 수만큼 이분형(O/X) 문항을 제작하고 나중에는 그것들을 모아서 하나의 다중응답 변수로 설정하여 빈도분석을 실시하였다. 중학교 교사와 고등학교 교사를 분리하여 빈도 및 비율을 살펴보기 위하여 보기를 한 개만 선택하거나 중복해서 선택하는 문항들에 대하여 학교 급(중학교/고등학교)을 묻는 문항과 교차분석한 결과를 구하였다. 설문검사 응답자가 직접 숫자를 입력하는 문항의 경우는 해당 수치에 대하여 평균, 표준편차, 최댓값, 최솟값 등의 기술통계(descriptive statistics)량을 구하였다. 설문검사지의 B영역 문항들은 5점 척도로 이루어진 선다형 문항과 이분형 문항(없다/있다), 여러 보기에 대하여 복수 응답이 가능한 문항, 그리고 응답자의 경험과 관련된 서술형 문항의 4종류로 구성되어 있다. 5점 척도로 이루어진 선다형 문항의 경우는 각 문항들에 대하여 설문

<표 III-1> 설문지의 C 영역에서 제시한 교과서 수학 과제의 내용 및 수준

		수준	내용 영역	단원	학년
보기1	가	PNC	기하	원	중3
	나	DM			
	다	M			
	라	PWC			

보기2	가	M	문자와 식	식의 계산	고1
	나	PWC			
	다	PNC			
	라	DM			
보기3	가	PNC	함수	이차함 수	중3
	나	DM			
	다	PWC			
	라	M			
보기4	가	PWC	수와 연산	집합과 명제	고1
	나	PNC			
	다	M			
	라	DM			
보기5	가	M	기하	도형의 성질	중2
	나	DM			
	다	PNC			
	라	PWC			
보기6	가	DM	문자와 식	행렬과 그래프	고2
	나	M			
	다	PNC			
	라	PWC			

응답자가 선택한 보기 점수의 평균과 표준편차를 구하였다. 그리고 문항들의 신뢰도 (Cronbach's alpha)와 문항들 사이의 상관관계(Pearson 상관계수)를 분석하였다. 이분형 문항은 빈도분석 결과를 표로 구성하였으며 복수 응답 가능 문항들에 대하여 A영역의 분석 방법을 동일하게 활용하였다. 서술식 문항에 대해서는 응답들이 포함하는 몇 가지 범주들을 핵심어(keyword)로 정하여 각각에 범주에 포함되는 중복 응답 빈도 및 비율을 구하였다.

설문검사지의 C영역 문항들은 4개의 보기 중에서 1개를 고르는 선다형 문항, 4개의 보기 중에서 중복 선택이 가능한 선다형 문항(이유를 서술하는 문항도 있음), 4개의 보기 중에서 두 개를 직접 기록하고 이유를 서술하는 문항, 주어진 과제보다 더 높은 수준의 인지적 노력을 요구하는 과제의 변형을 요구하는 문항의 4종류로 구성되어 있다. 4개의 보기 중에서 1개를 고르는 선다형 문항과 중복 선택이 가능한 선다형 문항에 대해서는 각 보기를 선택한 빈도와 비율

을 구하였고 추가적으로 이유를 서술하는 문항에 대한 응답은 B영역의 서술식 문항과 같은 방법으로 분석하였다. 4개의 보기 중에서 두 개를 직접 기록하고 이유를 서술하는 문항의 경우는 보기 4개 중에서 2개를 선택하는 6가지 경우와 한 개만 기록한 경우, 그리고 선택하지 못한 경우를 보기로 만들어서 각 보기에 대한 빈도를 분석하였다. 마지막으로 주어진 과제보다 더 높은 수준의 인지적 노력을 요구하는 과제의 변형을 요구하는 문항에 대해서는 설문 응답자들이 변형한 과제를 인지적 노력수준에 따라 분류하고 각 영역의 빈도를 분석하였다.

## IV. 결 과

### 1. 설문검사 참여 교사

설문검사에 참여한 중등 수학교사들의 인적정보를 보면 남녀 교사의 수가 비슷하였고, 전체 교사의 약 80%가 30~40대 연령대에 해당되었다. 50명의 교사들은 총 11개의 공립·사립학교에 소속되어 있었다. 70%를 넘는 학교들이 28개 이상의 학급으로, 60%를 넘는 학교들이 학급 당 평균 35명의 학생으로 구성되어 있어 설문 참여자들이 소속된 학교들은 대체적으로 큰 규모였다. 교사들의 교직 경력은 5년 이상 10년 미만의 경력을 지닌 교사들의 비율이 가장 높았고, 경력 10년차 이하의 젊은 교사들의 수가 전체의 60% 이상이었다(표 IV-1). 중학교 교사들(14명, 28%)은 평균 8년 정도, 고등학교 교사들(36명, 72%)은 평균 9년 정도의 경력을 가지고 있었다. 현재 고등학교 3학년을 담당하는 교사들의 비율이 가장 높았으며, 중학교 2학년 담당하는 교사들의 비율이 그 다음으로 높았다. 교사들이 현재 수업중인 학급의 수는 최소 2학급에서 최대 14

학급까지 다양하게 나타났고 평균적으로는 교사 1명당 대여섯 개 학급의 수학수업을 맡고 있는 것으로 조사되었다. 또한 설문검사에 응답한 교사들의 54%는 현재 수준별로 수업을 진행하고 있었으며, 그 중에서도 중간수준 학급에서 수학을 가르치고 있는 교사의 비율이 상대적으로 높았다.

### 2. 교과서 수학 과제에 대한 인식 및 경험

#### 가. 교과서 수학 과제에 대한 인식

교과서에 포함된 수학 과제의 완성도에 대하여 교사의 인식이 어떠한지를 묻는 문항은 5점 척도 선택형의 3문항으로 각각의 평균과 표준편차는 <표 IV-2>와 같다. 참고로 <표 IV-2>에 제시된 문항 번호는 설문지에 제시된 번호와 달리 본 영역에 해당하는 문항들의 수에 맞게 새롭게 붙인 번호이다. 세 문항의 응답이 모두 보통이다(3)를 약간 넘는 수준으로 부정적인 응답들은 아니지만 교과서 수학 과제를 교육과정 목표를 충족시키도록 사용하는 것이나, 그대로 또는 변형하여 사용하는 것에 있어서 중립적인 견해를 갖고 있는 것으로 보인다. 세 번째 문항은 5점 척도 11개 문항 중에서 다른 문항들과 유의미한 상관관계가 나타나지 않는 문항인데, 해당 문항에 ‘반드시’라는 극단적인 단어가 포함되어 있기 때문에 다른 문항과의 상관관계 결과에 차이가 발생하도록 영향을 준 부분이 다소 있을 것으로 짐작된다. <표 IV-2>의 3문항대하여 상관관계를 분석한 결과, 1번과 2번 문항의 Pearson 상관계수는 0.441로, 0.3과 0.7 사이에 위치하여 강한 양(+)의 상관관계를 나타내는 수치이며 1번과 2번 두 문항은 유의수준 0.01 아래에서 다소 높은 상관관계를 이루고 있음을 의미한다. 하지만 1번과 3번 문항 그리고 2번과 3번 문항

사이에는 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다.

<표 IV-1> 교직 경력

	인원(명)		비율 (%)
	중학교 교사	고등학교 교사	
5년 미만	5	9	28
5년 이상 ~ 10년 미만	4	13	34
10년 이상 ~ 15년 미만	2	8	20
15년 이상 ~ 20년 미만	1	1	4
20년 이상	2	5	14
합계	14	36	100

<표 IV-2> 교과서의 수학 과제의 완성도에  
대한 인식

	문항	평균	표준 편차
1	나는 교과서의 수학 과제들이 교육과정 목표를 충족시키는데 부합한다고 생각한다.	3.38	0.805
2	교과서의 수학 과제는 교육 과정을 토대로 구성된 것이므로 그대로 사용한다.	3.30	0.995
3	교사는 교과서의 수학 과제를 반드시 재구성하여 사용해야 한다.	3.10	0.886

나. 교과서 수학 과제를 제시하는 방법에 대한 인식

교사의 교과서 수학 과제를 제시방법에 대한 인식은 선택형의 3문항으로, 1, 2번 문항의 응답 결과, 평균은 둘 다 그렇다(4)를 넘는 수준으로 나타났다(표 IV-3).

<표 IV-3> 교과서 수학 과제를 제시하는 방법에  
대한 인식

	문항	평균	표준 편차
1	교사가 교과서의 수학 과제를 어떻게 제시하느냐에 따라 과제를 수행하기 위하여 학생들이 인지적으로 사고하고 노력해야 하는 정도가 달라질 수 있다.	4.20	.606
2	교사가 교과서의 수학 과제를 어떻게 제시하느냐에 따라 학생들은 과제를 수행하는데 있어서 기존의 경우보다 인지적으로 더 많이 사고하고 노력하게 된다.	4.22	.582
3	교사가 교과서의 수학 과제를 어떻게 제시하느냐에 따라 학생들은 과제를 수행하는데 있어서 기존의 경우보다 인지적으로 더 적게 사고하고 노력하게 된다.	3.10	1.266

이를 통해, 수학교사들은 공통적으로 교사가 학생들에게 수학 과제를 제시하는 방법을 학생들의 과제 해결에 필요한 인지적 수준에 상당한 영향을 주는 요인임과 동시에 더 높은 수준으로 사고하도록 만드는 요인으로 여기는 것으로 추정할 수 있다. 하지만 3번 문항의 경우는 평균이 3.10이고 표준편차가 1.266으로, 교사가 수학 과제를 제시하는 방법이 학생들로 하여금 더 낮은 수준으로 사고하게끔 하는 요인으로 작용할 수 있느냐의 측면에 대한 교사들 간의 견해 차이가 다른 문항들에 비해 상대적으로 크게 나타났다. 세 항목의 상관관계를 분석한 결과, 1번과 2번 문항은 Pearson 상관계수가 0.625로 유의수준 0.01에서 유의미한 강한 상관관계를 이루고 있는 것으로, 반면에 1번과 3번 문항 그리고 2

번과 3번 문항 사이에는 유의미한 상관관계가 나타나지 않는 것으로 나타났다.

#### 다. 교과서 수학 과제에 대한 교사의 능력 및 설문 참여자 본인의 능력에 관한 인식

교과서에 포함된 수학 과제에 대하여 교사들의 능력과 관련된 인식을 묻는 문항에서

는 5개 문항 모두 평균이 보통이다(3점)보다는 높으면서 그렇다(4점)에 가깝다. 특히 1, 3, 4, 5번 문항의 응답 결과는 각각의 평균이 3.84이상 3.98이하의 범위의 값들이고, 표준편차는 각각 0.559이상 0.754이하의 범위에 속하는 값으로 나타났다(표 IV-4). 이를 통해 1, 3, 4, 5번 각 문항들에 대한 교사들의 응답이 대체적으로 ‘보통이다’ 또는 ‘그렇다’에 집중되어 있음을 알 수 있었다. 2번 문항은 평균이 3.67이고 표준편차가 0.922로 부정적인 응답은 아니지만, 다른 문항들에 비하면 상대적으로 ‘보통이다’에 가까운 응답이었다. 이 다섯 문항에 대하여 신뢰도를 분석한 결과, 2번 문항을 제외한 나머지 4개 문항에 대하여 알파(Cronbach's alpha) 신뢰계수는 0.612이므로 2번 문항과 나머지 4개 문항 간의 상관관계가 유의미하지 않는 것으로 나타났다. 1, 3, 4, 5번 4개 문항에 대한 상관관계 분석 결과, 유의수준 0.01에서 3번과 4번 문항, 4번과 5번 문항은 Pearson 상관계수가 각각 0.559, 0.555로 비교적 강한 상관관계를 보이고 있었으며, 3번과 5번 문항의 경우는 Pearson 상관계수가 0.376으로 유의미한 상관관계를 나타내었다.

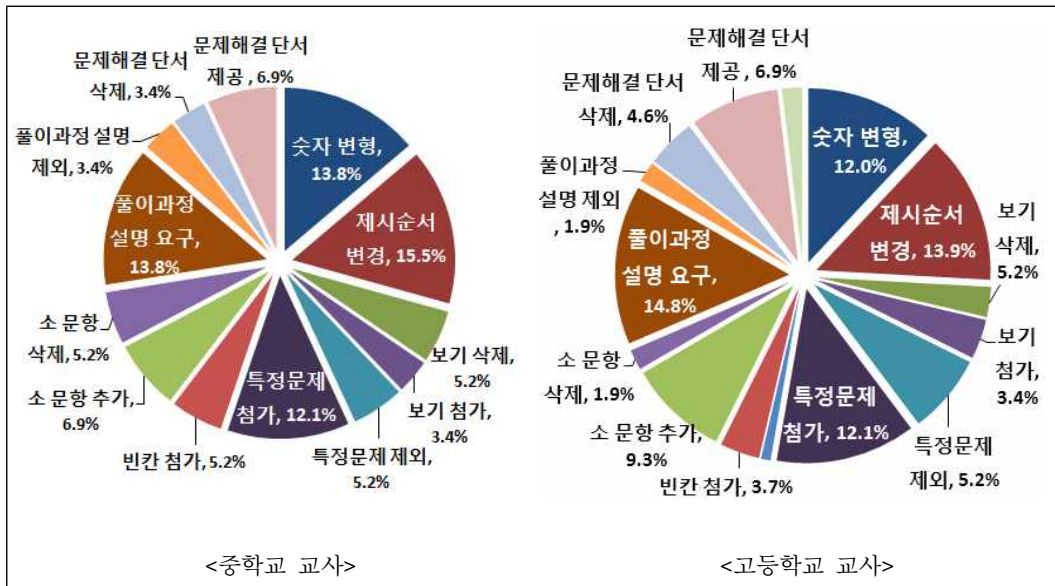
#### 라. 수학교과서 연구 및 분석 경험

수학교과서 내용의 연구 및 분석 경험에 대하여, 전체 교사의 70%(중학교 교사의 57.1%, 고등학교 교사의 75%)가 그러한 경험이 있다고 응

답하였는데, 전체적으로나 중·고등학교 교사로 나누어 생각해 보는 경우나 모두 개인적 노력 또는 교사 동아리 같은 비공식적 모임을 위주로 하여 수학교과서를 연구하고 분석한 경험을 가지고 있었다. 또한 전체 교사의 82%(중학교 교사의 85.7%, 고등학교 교사의 80.6%)가 수학 과제를 재구성한 경험이 있다고 답하였다. 수학 과제를 재구성 한 경험이 있는 교사들을 대상으로, 수학 과제를 어떻게 재구성하였는지 보기 중에서 중복을 허용하여 고르는 문항에는 총 15개의 보기가 제시되었다(그림 IV-1). 문항의 각 보기에 대하여 응답률을 분석한 결과 중·고등학교 교사들이 주로 사용하는 방법은 숫자 변형, 제시순서 변경, 특정문제 첨가, 풀이과정 설명 요구의 4가지로 나타났다.

<표 IV-4> 교과서 수학 과제 선별·변형에 대한 교사의 능력 및 본인의 능력에 관한 인식

	문항	평균	표준 편차
1	교사는 교과서의 수학 과제를 기존과 다른 유형으로 바꿀 수 있어야 한다. (수학 과제는 기억(암기), 계산, 개념 및 원리, 수학적으로 생각하는 것 중 어느 것에 중점을 두느냐에 따라 4가지 유형으로 나눌 수 있다.)	3.96	.706
2	나는 교과서의 수학 과제를 유형에 따라 분류할 수 있다.	3.67	.922
3	나는 좋은 수학 과제란 무엇인지 말할 수 있다.	3.84	.590
4	나는 교과서의 수학 과제들을 언제 어떻게 활용할지 결정할 수 있다.	3.98	.559
5	나는 교과서의 수학 과제를 주어진 상황, 조건에 따라 재구성할 수 있다.	3.88	.754



[그림 IV-1] 교과서 수학 과제 재구성 방법에 대한 문항 분석

<표 IV-5>는 수학 과제와 관련된 교사들의 경험에 대한 것으로 교과서 수학 과제를 유형이나 난이도 등에 따라 분류해본 경험이 있는 교사는 전체의 64%로 나타났다. 교사들은 주로 시험문제를 출제할 때와 수준별 수업을 준비할 때, 그리고 학생들의 수준에 따라서 상중하로 분류하는 경우와 성취도를 고려하여 분류하는 경우에 주로 교과서 수학 과제를 분류하였다. 또한 수

학 과제의 중요성에 대하여 배운 경험이 있는 교사는 전체의 56%로, 교사들은 수학 과제의 중요성과 관련하여 수학 과제가 사고력과 밀접한 관련이 있으며(25%) 수학 과제가 수업의 질 및 학습 결과를 결정한다(11.1%)고 응답하였다. 마지막으로 좋은 수학 과제란 무엇인지 배운 경험이 있는 교사는 전체의 60%로, 교사들이 생각하는 좋은 수학 과제란 종합적인 사고과정을 요구하는 과제(27.7%), 배운 내용을 적용하고 이해할 수 있는 과제(17%), 해결 방법이 다양한 과제(10.6%)라고 응답하였다.

<표 IV-5> 교과서 수학 과제와 관련된 경험

	인원(명)		전체에 대한 비율(%)
	중학교 교사	고등학교 교사	
교과서 수학 과제를 유형이나 난이도에 따라 분류한 경험이 있다.	10	22	64
수학 과제의 중요성에 대해 배운 경험이 있다.	8	20	56
좋은 수학 과제란 무엇인지 배운 경험이 있다.	11	19	60

### 3. 교과서 수학 과제의 특성에 대한 이해 및 선별·변형 능력

#### 가. 교과서 수학 과제 선별

학생들이 인지적으로 사고하고 노력해야 하는 정도가 주어진 과제를 해결하는 경우와 같은 수준이라고 생각되는 과제를 고르도록 제시된 문항들에 대하여 교사들이 응답한 결과는 High Level 과제를 선택해야 하는 문항에서 High Level 과제를 선택한 교사의 비율은 60%, PNC 과제를 선택한 사람의 비율은 21.6%로 나타났다. PNC과제를 선택해야 하는 문항에서 PNC과제를 선택한 교사의 비율이 55%, PWC과제를 선택한 교사의 비율은 26%로 나타났다(표 IV-6).

<표 IV-6> 교과서 수학 과제 선별

문항	교사들의 과제 선택(%)			
	선택 못함	High Level 과제의 수		
		없음	1개	2개
High Level 과제 2개 모두 선택	14	5	34	47

또한 주어진 4개의 과제들 중에서 학생들이 인지적으로 더 많이 사고하고 노력해야 할 과제 2개를 선택하도록 하는 2개의 문항들에 대하여 교사들이 응답한 결과는 <표 IV-7>과 같다. High Level 과제를 선택해야 하는 문항에서 High Level 과제 2개를 모두 제대로 고른 교사의 비율은 47%였고, 아무 선택도 하지 못했거나 Low Level 과제를 2개 고른 교사의 비율은 19%로 나타났다.

<표 IV-7> 교과서 수학 과제 선별

문항	교사들이 선택한 과제(%)			
	Low Level		High Level	
	M	PNC	PWC	DM
High Level 과제 선택	18.4	21.6	13.2	46.8
PNC과제 선택	8	55	26	6

#### 나. 수학 과제의 특성 이해

수학교사가 교과서의 수학 과제의 특성을 어떻게 이해하고 있는지에 대한 영역은 총 10개 문항으로 구성되어 있다. 첫째, 위에서 언급한 교육과정 목표, 수업 목표 등에 따라 High Level 과제를 고르도록 하는 문항 중 2개 문항과 PNC 과제를 고르도록 하는 2개 문항까지 총 4개 문항과 쌍(pair)으로 구성되어, 앞 문항에서 선택한 과제에 대하여 그에 맞는 특성에 해당하는 보기를 선택하도록 하는 4개의 문항을 제시하였다. High Level 과제의 특성을 선택해야 하는 문항에서 High Level 과제의 특성을 선택한 교사의 비율은 90.1%로 매우 높게 나타났으며, PNC과제의 특성을 선택해야 하는 문항에서 PNC과제의 특성을 선택한 교사의 비율은 26%, PWC과제를 고른 교사의 비율이 38%로 나타났다(표 IV-8).

<표 IV-8> 수학 과제의 특성 이해

문항	교사들이 선택한 과제의 특성(%)			
	Low Level		High Level	
	M	PNC	PWC	DM
High Level 과 제특성 선택	3	5	46.5	43.6
PNC 과제의 특성 선택	29	26	38	7

둘째, 설명에서 제시하고 있는 특성에 알맞은 과제를 고르도록 하는 2개 문항들에 대하여, 과제의 특성을 보고 DM과제를 선택해야 하 문항에서 DM과제를 선택한 교사의 비율은 10%였고, PNC과제를 선택한 교사의 비율은 56%로 가장 높았다(표 IV-9). 과제의 특성을 보고 PNC과제를 선택해야 하는 문항에서 PNC과제를 선택한 교사의 비율은 18%, DM과제를 선택한 교사의 비율은 42%로 나타났다. 다수의 교사들이 과제의 특성과 과제의 수준을 제대로 연결하는데 어려움을 느끼고 있으며, High Level 과제와 Low Level 과제가 갖는 특성들을 혼동하고 있는 것을 알 수 있다.

<표 IV-9> 수학 과제의 특성 이해

문항	교사들이 선택한 과제(%)			
	Low Level		High Level	
	M	PNC	PWC	DM
과제의 특성을 보고 DM과제를 선택	16	56	18	10
과제의 특성을 보고 PNC과제를 선택	12	18	26	42

셋째, 교육과정 목표, 수업 목표 등에 따라 High Level 과제를 고르도록 하는 4개의 문항 중 1문항을 상위 문항으로 하여 해당 문항에서 선택한 과제의 특성이 무엇인지 선택하는 4개의 하위 문항에 대한 교사들의 응답 결과는 <표 IV-10>과 같다. 중복 응답이 허용된 총 62개의 응답에 대하여 M과제의 특성을 선택해야 하는 문항에서 M과제의 특성을 선택한 교사의 비율은 35.7%이며, PWC과제의 특성을 선택한 교사의 비율이 50%로 가장 높았다. PNC과제의 특성을 선택해야 하는 문항에서 PNC과제의 특성을 선택한 교사의 비율은 5.6%였고 PWC과제의 특성을 선택한 교사의 비율이 44.4%로 가장 높았

다. PWC과제의 특성을 선택해야 하는 문항에서 DM과제의 특성을 선택한 교사의 비율은 29.2%였다. 교육과정 목표, 수업 목표 등에 따라 High Level 과제를 고르도록 하는 문항에 대하여 Low Level 과제를 선택한 교사들의 다수가 Low Level 과제를 High Level 과제로 인식하고 있거나 High Level 과제와 Low Level 과제의 특성을 혼동하고 있는 것을 확인할 수 있다.

<표 IV-10> 수학 과제의 특성 이해

문항	교사들이 선택한 과제의 특성(%)			
	Low Level		High Level	
	M	PNC	PWC	DM
M과제 특성선택	35.7	7.1	50	0
PNC과제 특성선택	27.8	5.6	44.4	16.7
PWC과제 특성선택	0	0	66.7	33.3
DM과제 특성선택	0	4.2	29.2	66.7

다. 교과서 수학 과제 변형

수학교사가 교과서의 수학 과제를 어떻게 변형하는지 알아보고자 하는 영역은 총 8

개의 문항으로 구성되어 있다. 첫째, 앞에서 언급한 교육과정 목표, 수업 목표 등에 따라 High Level 과제를 고르도록 하는 4개의 문항 중 1문항을 상위 문항으로 하여 해당 문항에서 선택한 과제를 수업에서 그대로 사용할 것인지 혹은 어떻게 변형할 것인지를 묻는 문항을 제시하였다. 이 문항들에 대하여 교사들의 응답 결과는 <표 IV-11>과 같다. 중복 응답이 허용된 총 62개의 응답에 대하여 과제의 인지적 노력수준에 관계없이 주어진 과제를 그대로 사용하겠다는 의견을 가진 교사들의 비율은 82.3%였으

며, 특히 Low Level 과제를 변형하지 않고 그대로 사용하겠다는 교사들의 비율은 43.5%로 나타났다. 또한 High Level 과제를 변형해서 사용하겠다는 교사의 비율은 9.7%였다. 과제를 변형할 경우 구체적으로 어떻게 변형할 것인지를 묻는 서술형 문항에 대하여 PWC과제를 변형하여 사용하겠다고 응답한 교사들은 과제에 대한 설명을 추가하여 사용하겠다고 답하였고, DM과제를 변형하겠다고 응답한 교사는 해당 과제가 포함되어 있는 단원의 낮은 인지적 노력수준의 과제를 먼저 제시하겠다고거나, 개념 이해를 위한 과제를 추가로 제시하겠다고 답하였다. 이러한 결과는 본 연구를 위한 설문지의 두 번째 영역(B)에 포함된 15번 문항(수학 과제 재구성 유형)에서 언급되었던 ‘과제 제시순서 변경’, ‘특정문제 첨가’와 같은 유형으로 수학 과제를 재구성하는 형태와 맥락을 같이 한다. 결국 수학 과제가 변형되더라도 질적인 변화는 포함될 가능성이 낮으며, 오히려 처음 제시된 수학 과제보다 더 낮은 인지적 노력을 요구하는 과제로 변형될 수 있음을 예상할 수 있다.

<표 IV-11> 교과서 수학 과제 변형

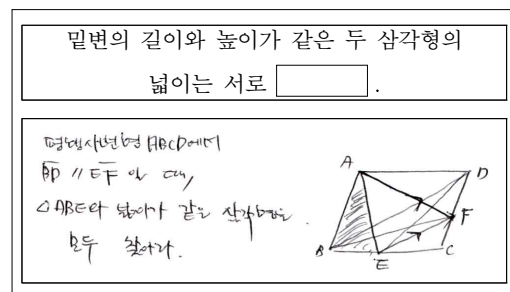
교사들이 선택한 과제	과제를 변형하여 사용할지의 여부(%)	
	그대로 사용	변형하여 사용
M과제	85.7	7.1
PNC과제	83.3	11.1
PWC과제	83.3	16.7
DM과제	79.2	20.8

둘째, 주어진 Low Level 과제를 보고 그보다 학생들이 인지적으로 더 많이 사고하고 노력해야 해결할 수 있는 과제로 변형해야 하는 4개의 문항들에 대한 교사들의 응답 결과는 <표 IV

-12>와 같다. M과제를 변형하는 문항들에 대하여 교사들의 49%가 과제를 변형하지 못하였고, 22%는 여전히 M과제의 수준에 머무르는 변형을 한 것으로 나타났다(그림 IV-2). PNC과제를 변형하는 문항들에 대하여는 교사들의 62%가 과제를 변형하지 못하였으며, 같은 수준의 PNC과제로 변형한 교사의 비율은 28%로 나타났다. 종합하여 볼 때, 주어진 Low Level 과제를 High Level 과제로 변형하도록 요구하는 문항들에 대하여 수학교사의 절반 이상이 어떠한 변형도 하지 못하였으며, 변형을 하더라도 처음 주어진 과제의 수준을 넘지 못하였다. 또한 PWC과제로 변형한 교사의 비율은 전체의 8%이며(그림 IV-3), DM과제로 변형한 수학교사는 한 명도 없었는데, 이는 대부분의 수학교사들이 Low Level 수학 과제를 High Level로 변형하는데 어려움을 겪는 것으로 나타났다.

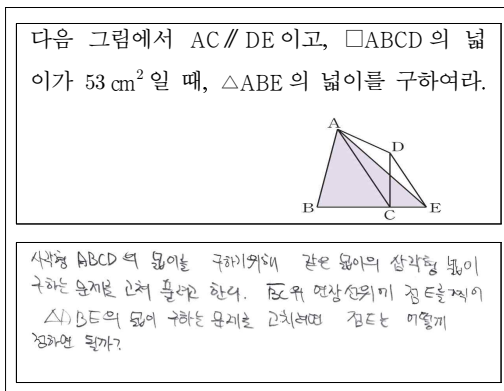
<표 IV-12> 교과서 수학 과제 변형

과제	교사들이 수학 과제를 변형한 결과(%)				
	변형 못함	문제 이상	M과 제로 변형	PNC과 제로 변형	PWC과 제로 변형
M과제	49	10	22	18	1
PNC과제	62	4	3	28	3



[그림 IV-2] 변형한 결과가 M과제인 경우





[그림 IV-3] 변형한 결과가 PWC과제인 경우

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

이 연구는 수학교과서에 포함된 과제들에 대하여 현직 중등 수학교사들이 갖고 있는

인식수준을 알아보고 학생들에게 제시할 과제들을 구성하기 위하여 교사들이 교과서 수학 과제를 어떻게 다루는지 살펴보고자 하였다. 50명의 중등 수학교사에게 설문검사를 실시하여 자료를 수집하고 분석한 결과, 교과서의 수학 과제를 교육과정의 목표에 맞게 사용하거나 그대로 또는 변형하여 사용하는데 있어서 수학교사들은 다소 중립적인 태도를 보이는 것으로 나타났다. 하지만 교사가 학생들에게 교과서 수학 과제를 제시하는 방식이 학생들의 수학적 사고에 상당한 영향을 준다는 것에 대해서는 교사들이 대체로 강하게 동의하는 것으로 나타났다. 특히, 교사의 과제 제시 방법은 학생들의 수학적 사고 수준을 낮추는 것보다 높이는 데에 더 깊은 관련이 있다고 생각하는 경향성을 드러냈다. 다수의 교사들이 PWC과제와 PNC과제의 인지적 노력수준을 분명하게 구분하지 못하며, 교

육과정 목표 또는 수업 목표의 성취를 위해 수업에서 반드시 다루어야 할 과제를 선택하는 것과 더 높은 수준의 인지적 사고와 노력이 필요한 과제를 선택하는 것을 다르게 인식하고 있음을 보여준다. 또한 상당수의 교사들이 DM과제와 PNC과제의 수준을 혼동하고 있거나 각각의 특성에 대하여 혼동하는 것으로 나타났다.

주어진 수학 과제를 변형하여 사용할지에 대한 의견을 묻는 문항에 대하여 대다수의 수학교사들은 변형하기보다 그대로 사용하겠다는 의견을 보였으며, 그 중에서도 Low Level 과제를 변형하지 않고 사용하겠다는 비율이 약 50%로, 오히려 High Level 과제를 인지적 노력수준을 낮추는 쪽으로 변형해서 사용하겠다는 교사의 비율이 10%에 이르는 것으로 나타났다. 교사들의 이러한 인식수준은 교과서의 수학 과제를 변형하도록 하는 문항을 통해 더욱 분명하게 드러났다. Low Level에 해당하는 M과제와 PNC과제를 학생들이 해결하기에 인지적으로 더 많이 사고하고 노력해야 하는 수준으로 변형하도록 요구하는 문항들에 대하여 교사들은 대체적으로 어려움과 부담을 많이 느끼는 것으로 나타났다. Low Level 과제를 PWC과제로 변형한 경우는 중학교 교사 3명과 고등학교 교사 1명으로 50명 중에 4명뿐이었고, DM과제로 변형한 수학교사는 한 명도 없었으며 주어진 과제를 어떠한 변형도 하지 못한 교사들의 비율이 55.5%로 나타났다. 또한 과제를 변형한 경우에도 처음 주어진 과제의 뒷부분에 단순히 “구하는 과정을 자세히 서술하여라”, “다른 방식으로 설명하여라”, “이유를 서술하여라”, “의미를 설명하여라”와 같은 표현만 붙여 놓은 교사들이 다수인 것을 볼 때, 교사들 중에서 Low Level 과제를 서술식으로 변형하면 High Level 과제가 될 것이라 생각하는 경우가 많았다.

이러한 결과를 통해 현직 중등 수학교사들에

게서 주목할 만한 다음의 몇 가지 경향 또는 특징들을 논하면 다음과 같다. 첫째, 이혜림·김구연(2013)의 연구에서 예비교사의 30%가 2007 개정 교육과정의 목표를 보고 이 목표를 충족시키기 위해 적합한 과제로 High Level 과제를 선택했던 것과는 달리, 본 연구에서는 현직교사들의 56.3%가 High Level 과제를 선택하였다. 그리고 PNC과제를 High Level 과제로 인식하는 예비교사의 비율은 60% 이상인 것에 반하여, 현직교사의 비율은 32%였다. 현직교사와 예비교사 간에 이와 같은 차이가 발생하는 것은 두 대상 집단이 처하고 있는 상황적 특성이 서로 다른 것에서 그 이유를 찾아볼 수 있다. 예비교사들에 비하여 현직교사들은 항상 교과서를 사용하며 교과서의 어느 쪽에 어떤 과제가 있는지 알 수 있을 정도로 밀도 있게 다루어 다양한 방법으로 교과서 과제를 연구해야 하는 경우가 발생한다. 실제로 본 연구에서는 현직교사의 82%(중학교 교사의 85.7%, 고등학교 교사의 80.6%)가 교과서 수학 과제를 재구성한 경험이 있으나, 예비교사의 경우는 57.5%가 교과서 수학 과제를 재구성한 경험이 있는 것으로 나타났다(이혜림·김구연, 2013). 교과서 수학 과제를 유형이나 난이도 등에 따라 분류해본 경험에 대해서도 현직교사의 경우는 64%(중학교 교사의 71.4%, 고등학교 교사의 55.6%)이고 예비교사의 경우는 12.5%로 크게 다른 비율을 보인다. 교육과정이 추구하는 바를 이해하고 있는 정도뿐만 아니라 교육과정의 목표 및 수업목표를 달성하고자 교과서 수학 과제를 선별하는 수준에 있어서 현직교사와 예비교사 간에 차이가 나타나고 있으며, 결국 현직교사는 예비교사와 구별되는 안목을 지니고 있는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 교직 경력이 20년 이상인 교사들에게서 Low Level 과제를 High Level 과제로 인식하는 경향이 나타났다. 교사들의 교직 경력을 조사하

는 문항과 교과서 수학 과제를 선별하는 문항들 사이의 교차분석을 실시한 결과, 교직 경력이 20년 이상인 교사들은 교육과정 목표 달성을 위해 수업에서 반드시 다루어야 할 과제로 DM과제를 선택한 비율이 가장 낮았고 PNC과제를 선택하는 비율이 제일 높았다. 그리고 서로 다른 수준의 과제를 같은 수준으로 인식하거나 주어진 교과서 과제와 그 특성을 제대로 연결 짓지 못하는 비율도 높았다. 이 연구의 대상이었던 교사들 중에서 교직 경력이 15년 이상 20년 미만인 교사의 비율은 4%로 그 가운데에서는 눈에 띄는 경향이 나타나지 않았지만 20년 이상의 교사는 14%이며 꽤 여러 문항들에서 유사한 응답들을 발견할 수 있다. 즉, 이 경우는 경력의 변화에 따라 나타나는 경향보다는 경력 20년 이상 교사들이라는 특정 대상에서 나타나는 경향을 보여주는 것일 수 있다. 이에 대한 이유는 우리나라의 수학교과서 과제가 지니고 있는 현실적인 한계로부터 찾아볼 수 있다. 우리나라의 2007 개정 수학교과서 과제의 약 95%가 Low Level 과제이며(홍창준·김구연, 2012; 권지현·김구연, 2013; 김미희·김구연, 2013), 교육과정이 여러 차례 변화되어 왔음에도 교과서 수학 과제의 유형 및 수준은 실질적으로 크게 달라졌다고 보기 어렵다. 20년 이상의 교직 경력을 지닌 교사들은 이러한 교과서를 수십 년 동안 반복적으로 사용함으로써 그 안에 포함되어 있는 과제들에 매우 익숙해져 있을 것이다. 따라서 교사들로 하여금 학생들의 수학적 사고를 위하여 수업에서 반드시 다루어야 할 과제를 선별해야 할 때, 기존의 교과서 과제에 대한 교사들의 인식이 중요한 변수로 작용하였을 가능성이 높다.

셋째, 이 연구의 대상인 현직교사들이나 이혜림·김구연(2013)의 연구대상이었던 예비교사들의 경우 두 집단 모두, 교과서 수학 과제를 변형하는 문항에 대하여 대부분의 교사들이 인지

적 노력수준이 낮은 과제를 고차원의 수학적 사고와 노력을 요구하는 과제로 변형하는 것을 어려워하는 것으로 나타났다. 두 집단의 교사들 중에서 Low Level 과제를 DM과제로 변형한 교사는 1명도 없었으며, PWC과제로 변형한 교사의 비율 또한 매우 낮았다. 예비교사들이 2개의 Low Level 수학 과제를 전혀 변형하지 못한 비율은 각각 10%, 38%였고, 현직교사들이 4개의 Low Level 수학 과제를 전혀 변형하지 못한 비율은 총 55.5%로 예비교사들의 경우보다도 더 높게 나타났다. 과제를 변형하여 제시한 현직교사들이나 예비교사들 중에서도 변형한 과제의 수준이 처음 주어진 과제의 수준과 같은 경우가 가장 높은 비율을 차지하였다. 이러한 결과는 수학교과서 과제, 수학 과제 변형과 관련된 교육의 측면, 그리고 수학교사의 태도의 세 가지 측면으로 연결 지어 살펴볼 수 있다. 우선 수학교과서 과제의 측면으로 생각해보면, High Level 과제와 Low Level 과제의 분포가 균형을 이루는 수학교과서를 사용해본 경험의 부족은 교사들로 하여금 인지적 노력수준이 낮은 과제를 높은 수준의 과제로 변형하는데 어려움을 느끼게 하는 중요한 요인이 될 수 있다. 수학 과제 변형과 관련된 교육의 측면으로 생각해보면, 수학교과서에 포함된 Low Level 과제를 교육과정 목표에 맞게 High Level 과제로 변형하도록 지속적으로 연구하고 훈련받을 수 있는 기회가 부족하기 때문에 현직교사들이나 예비교사들이나 과제를 변형하는 것에 어려움을 겪을 가능성이 높다. 또한 이 연구의 설문에 참여한 교사들 중 일부는 “정형적이고 핵심적인 몇 개의 과제만으로도 학생들의 사고를 충분히 확장할 수 있다. 과제의 수준보다는 교사의 전달력이 더 중요할 수 있다”, “저는 그냥 교과서 수학 과제를 있는 그대로 사용하겠습니다.”라고 언급하였다. 이와 같이 수학교사가 Low Level 과제로도 학생들에게 고

차원의 수학적 사고가 가능하게 할 수 있다고 생각하거나 굳이 과제를 변형할 필요가 없다는 견해를 갖고 있는 경우도 위와 같은 수학 과제 변형의 결과를 뒷받침해주는 근거가 된다.

넷째, 교차분석을 이용하여 중학교 수학 교사와 고등학교 수학 교사의 과제 변형의 결과를 알아본 결과, 중학교 교사들 중에서 조금이라도 과제 변형을 수행한 교사의 비율은 62.5%였고 고등학교 교사들 중에서의 비율은 27.8%였다. 중학교 교사들 중에서 중학교 Low Level 수학 과제를 난이도에 관계없이 변형한 교사의 비율은 75%, 고등학교 Low Level 수학 과제를 난이도에 관계없이 변형한 교사의 비율은 50%인 것으로 나타났다. 반면에 고등학교 교사들 중에서 중학교 Low Level 수학 과제를 난이도에 관계없이 변형한 교사의 비율은 30.6%, 고등학교 Low Level 수학 과제를 난이도에 관계없이 변형한 교사의 비율은 25%인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 수학 과제 변형과 관련된 교사의 인식 및 경험을 알아보는 문항들의 결과와 연결 지어 생각해볼 수 있다. 교과서의 수학 과제를 4가지 유형(기억 및 암기, 계산, 개념 및 원리, 수학적으로 생각하는 것)에 따라 분류할 수 있는가, 교과서 수학 과제들을 언제 어떻게 활용할지 결정할 수 있는가, 교과서 수학 과제를 주어진 상황, 조건에 따라 재구성할 수 있는가를 묻는 문항들에서 중학교 교사들의 평균이 고등학교 교사들보다 높았다. 또한, 이 문항들에 대한 중학교 교사들의 알파(Cronbach's alpha) 신뢰계수는 0.651로 고등학교 교사들의 경우가 0.028인 것과는 달리 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 수학교과서를 분석한 경험이 있는 교사의 비율은 고등학교 교사의 경우가 더 높았으나, 구체적으로 수학 과제를 재구성하거나 분류해본 경험과 수학 과제의 중요성 및 좋은 수학 과제에 대하여 배운 경험이 있는 교사의 비율은

중학교 교사의 경우가 더 높았다. 따라서 수학 과제의 변형에 대한 이와 같은 교사들의 인식 및 경험이 실제로 교사들이 과제 변형을 수행하는데 영향을 주었을 것으로 추정할 수 있다.

## 2. 제언

수학교사들이 수학 과제를 다루는 능력이 강조될 수밖에 없는 것은 그것이 곧 학생들의 학습이 이루어지는 수학수업에서 결정적인 역할을 한다(Hudson, Lahann & Lee, 2010; NCTM, 1991, 2000). 따라서 현직 중등 수학교사들이 이와 같은 능력을 갖추도록 교육적인 토대를 마련함에 있어서, High Level 과제와 Low Level 과제가 균형 있게 포함되어 있는 교과서가 제작되어야 한다는 주장과 개별 교사가 과제를 변형하는 능력을 갖추어야 한다는 주장의 두 가지 측면을 모두 고려하여 생각해볼 필요가 있다. 더 나아가 교과서 수학 과제가 활용되어 학생들의 학습이 나타나는 실제 수업에 대한 관찰 및 연구의 측면을 주목할 필요가 있다.

우선 국가적 차원 또는 교육과정 전문가적 차원에서 교과서 수학 과제를 새롭게 구성하도록 하는 제도적인 뒷받침이 이루어져야 한다. 현재의 교과서처럼 수학 과제가 지나치게 Low Level 방향으로 편중되어 있는 것은 문제점으로 지적되어야 할 부분이다. 수학교사가 꼭 매 수업마다 High Level 과제를 사용해야 하는 것은 아니지만 학생들의 수학적 성취를 위하여 필요에 따라 학생들에게 보통 수준보다 더 수학적으로 깊이 있게 사고할 수 있도록 도움을 주는 과제를 제시할 수 있어야 한다. 그런데 만약 지금과 같은 교과서만 제공이 된다면, 교사들은 학생들에게 High Level 과제를 제시하기에 많은 어려움이 따를 수 있고 또 그렇게 해야 한다는 필요성조차 느끼지 못할 수도 있다. 따라서 교사가 학

생들에게 과제를 제시하는데 있어서 한계가 발생하지 않도록, 그리고 Low Level 과제를 High Level 과제로 인식하게 되는 왜곡이 생기지 않도록 High Level 과제와 Low Level 과제의 비율이 균형 있게 구성된 교과서가 개발되어야 할 것이다. 수학교사들에게 이러한 교과서를 제공한다면 수업에서 활용할 High Level 수학 과제를 선택하기가 훨씬 용이하며, 따라서 학생들의 학습이 이루어지도록 하는데 교사가 더욱 적극적이고 다양한 역할을 할 수 있게 된다(Stein & Kim, 2009).

중요한 것은 교사들이 교과서의 수학 과제를 다루는 면에서 스스로 연구자가 되기 위하여 노력하는 주체가 되어야 한다는 점이다. Low Level 과제가 대부분인 수학교과서 과제를 다루는데 있어서 교사가 수학 과제를 변형하여 학생들이 보다 더 깊이 있게 수학적으로 사고할 수 있도록 돕지 못한다면, 그러한 교사가 구성하는 수업은 어느 수준 이상으로 더 넘어갈 수 없는 한계에 머무르게 될 가능성이 높다. 따라서 수학교사들은 교과서 수학 과제가 지니고 있는 한계를 극복하기 위하여 노력해야 한다. 개인적으로든 공식적·비공식적인 모임으로든 ‘수학 과제 분석 가이드’와 같은 강력한 기준을 학습하고, 학생들이 과제를 해결하는 과정에서 인지적으로 사고하고 노력해야 하는 정도에 대한 이해를 기초로 교과서 수학 과제를 다루는 지속적인 훈련이 필요하다. 이와 같은 노력은 교사가 과제를 변형하는데 있어서 학생들에게 질적인 변화를 제공할 수 있는 수준까지 계속되어야 할 것이다.

## 참고문헌

권지현·김구연(2013). 중학교 수학 교과서에 제시된 기하영역의 수학 과제 분석. **수학교육**,

- 52(1), 111-128.
- 김미희 · 김구연(2013). 고등학교 교과서의 수학 과제 분석. **학교수학**, 15(1), 37-59.
- 김민혁(2013). 수학 교사의 교과서 및 교사용 지도서 활용도 조사. **학교수학**, 15(3), 503-531.
- 이준열 · 최부림 · 김동재 · 송영준 · 윤상호 · 황선미(2013). **중학교 수학 3**. 서울: (주)천재교육.
- 이혜림 · 김구연(2013). 수학교과서 문제에 대한 예비중등교사의 이해 및 변형 능력. **수학교육학연구**, 23(3), 353-371.
- 홍창준 · 김구연(2012). 중학교 함수 단원의 수학 과제 분석. **학교수학**, 14(2), 213-232.
- Collopy, R. (2003). Curriculum materials as a professional development tool: How a mathematics textbook affected two teachers' learning. *The Elementary School Journal*, 103(3), 287-311.
- Grouws, G. A., Tarr, J. E., Chavez, O., Sears, R., Soria, V. M., & Taylan, R. D. (2013). Curriculum and implementation effects on high school students' mathematics learning from curricula representing subject-specific and integrated content organizations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44, 416-463.
- Henningsen, M. A., Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.
- Henningsen, M. A. (2000). Triumph through Adversity: Supporting high-level thinking. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(4), 244-248.
- Hirsch, C. R., Fey, J. T., Hart, E. W., Schoen, H. L., Watkins, A. E., Ritsema, B. E., Walker, R. K., Keller, S., Marcus, R., Coxford, A. F., & Burrill, G. (2008). Core-Plus Mathematics: *Contemporary mathematics in context, Course 2* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hudson, R. A., Lahann, P. E., & Lee, J. S. (2010). Considerations in the review and adoption of mathematics textbooks. In B. J. Reys, R. E. Reys & R. Rubenstein (Eds.), *Mathematics curriculum: Issues, trends, and future directions* (pp. 213-229). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Jones, D. L., & Tarr, J. E. (2007). An Examination of the level of cognitive demand required by probability in middle grades mathematics textbooks. *Statistical Education Research Journal*, 6(2), 4-27.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA.: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.: Author.
- Özgeldi, M., & Esen, Y. (2010). Analysis of mathematical tasks in Turkish elementary school mathematics textbooks. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2277-2281.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33, 455-488.
- Stein, M. K., & Kim, G. (2009). The role of mathematics curriculum materials in large-scale urban reform: An analysis of demands and opportunities for teacher learning. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann & G. M.

- Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 37-55). New York: Routledge.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3, 268-275.
- Stein, M, K., Smith, M, S., Henningsen, M, A., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A case book for professional development*. New York: Teachers College Press.
- Von Glasersfeld, E. (1995). A Constructivist approach to teaching. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 3-15). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

# Secondary Mathematics Teachers' Understanding and Modification of Mathematical Tasks in Textbooks

Kim, DaeYoung (Myungmoon High School)

Kim, Gooyeon (Sogang University)

This study aims to examine secondary mathematics teachers' understanding of the levels of cognitive demand on mathematical tasks suggested in mathematics textbooks. The study also attempts to investigate whether the teachers are able to characterize the tasks accordingly and to change low level tasks to high level ones. For this purpose, we developed a survey and 50 secondary mathematics teachers participated in the survey. The findings from the data analysis suggest that

59 percent of the teachers selected high level tasks as appropriate for achieving the national curricular goals, but about 1/3 of the teachers identified PNC tasks as high level ones. The results also reveal that more than half of the teachers were not able to transform low level into high level tasks and only 4 teachers out of 50 were able to transform successfully. The teachers seem to find difficulty in transforming low level tasks into high level ones.

\* Key Words : secondary mathematics teachers(중등 수학교사), task modification(과제 변형), cognitive demand(인지적 노력수준), mathematics textbooks(수학 교과서), mathematical tasks(수학과제)

논문접수 : 2014. 6. 23

논문수정 : 2014. 7. 16

심사완료 : 2014. 7. 20

<부록> 설문지 문항 예시

**B. 다음은 교과서의 수학 과제에 대한 교사의 인식 및 경험을 알아보기 위한 문항입니다. 자신에게 해당하는 것에 표시(✓)하거나 기술하십시오.**

- 나는 교과서의 수학 과제들이 교육과정 목표를 충족시키는데 부합한다고 생각한다.  
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
- 교사는 교과서의 수학 과제를 기존과 다른 유형으로 바꿀 수 있어야 한다. (수학 과제는 기억(암기), 계산, 개념 및 원리, 수학적으로 생각하는 것 중 어느 것에 중점을 두느냐에 따라 4가지 유형으로 나눌 수 있다.)  
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
- 나는 교과서의 수학 과제를 주어진 상황, 조건에 따라 재구성할 수 있다.  
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

**<참고자료> 2007년 개정 수학과 교육과정 목표**

기본적인 수학적 지식과 기능을 습득하고 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 사회나 자연의 현상과 문제를 수학적으로 고찰하고 합리적으로 해결하는 능력을 기르며, 수학에 대한 긍정적 태도를 기른다.

가. 사회 현상이나 자연 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 경험을 통하여 수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하는 능력을 기른다.

나. 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 사회 현상이나 자연 현상의 문제를 합리적으로 해결하는 능력을 기른다.

다. 수학에 대한 관심과 흥미를 지속적으로 가지고, 수학의 가치를 이해하며, 수학에 대한 긍정적 태도를 기른다.

※ <보기 4>는 고등학교 1학년 수학 I.집합과 명제 2.명제 01.명제와 조건에 해당하는 4가지 과제입니다. 문항을 읽고 해당하는 것에 표시(✓)하거나 기술하십시오. (12번, (가1)~(라2))



**<보기 4>**

가	$n$ 이 자연수일 때, 조건 $p(n)$ 에 대하여 다음이 성립한다. (i) $p(1)$ 이 참이다. (ii) $p(n)$ 이 참이면 $p(2n)$ 도 참이다. (iii) $p(n)$ 이 참이면 $p(7n)$ 도 참이다. 이때 다음 중 조건 $p(n)$ 의 진리집합에 속하는 것을 찾아라. (1) 42      (2) 70      (3) 84      (4) 112
	다음 설명이 맞으면 ○, 틀리면 ×를 하여라. (1) ‘2는 유리수이다.’는 조건이다. (   ) (2) ‘ $x$ 는 5의 배수이다.’의 부정은 ‘ $x$ 는 5의 약수이다.’이다. (   ) (3) 조건 $p, q$ 의 진리집합 $P, Q$ 에 대하여 $P - Q \neq \emptyset$ 일 때, 명제 $p \rightarrow q$ 는 거짓이다. (   )

두산 익힘책 p. 43 11번

두산 익힘책 p. 32 2번



다	<p>다음 <input type="text"/> 안에 알맞은 것을 써넣어라.</p> <p>(1) 변수를 포함하는 문장이나 식의 참, 거짓이 변수의 값에 따라 결정될 때, 이 문장이나 식을 <input type="text"/> (이)라고 한다. 또한 전체집합 <math>U</math>에서 조건이 참이 되게 하는 원소들의 집합을 그 조건의 <input type="text"/> (이)라고 한다.</p> <p>(2) 명제 <math>p</math>에 대하여 ‘<math>p</math>가 아니다’를 명제 <math>p</math>의 <input type="text"/> (이)라 하고, 이것을 기호로 <input type="text"/> (와)과 같이 나타낸다.</p> <p>(3) 조건 <math>p, q</math>의 진리집합 <math>P, Q</math>에 대하여 <math>p \rightarrow q</math>가 참이면 <math>P</math> <input type="text"/> <math>Q</math>이다.</p> <p style="text-align: right;">두산 익힘책 p. 32 1번</p>
라	<p>명제와 조건을 하나씩 만들고, 그것의 부정을 말해 보아라.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">  <p>명제는 그 자체로 참, 거짓의 판별이 가능하다.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>조건은 변수의 값에 따라 참, 거짓이 결정된다.</p>  </div> </div> <p style="text-align: right;">두산 수학책 p. 29 생각나누기 05</p>

12. 교과서에 제시된 ‘01.명제와 조건’ 단원의 수업목표는 다음과 같습니다. 『명제와 조건의 의미를 이해한다.』 이와 같은 수업 목표 달성에 적절한 과제는 무엇이라고 생각하는지 <보기 4>에서 고르시오. (복수 응답 가능)

① 가                      ② 나                      ③ 다                      ④ 라

(나1) (나)를 선택한 경우는 과제에 어떠한 특성이 있다고 생각하기 때문입니까?

- ① 암기하고 있는 공식이나 법칙에 의존하여 문제해결과정이 모호하지 않고 명확하다.
- ② 수학적 개념, 의미에 대한 이해 없이도 정확한 답을 구하는 것이 강조된다.
- ③ 문제해결 시 수학적 개념을 이해하고 절차의 활용을 통해 수학적 의미를 발전시킨다.
- ④ 수학적 개념, 절차, 관계를 탐구하고 추측하는 등의 다양한 시도로 문제를 해결한다.

(나2) (나) 과제를 수업에서 그대로 사용하는 것이 좋다고 생각합니까? (그렇다/아니다)

아니라면, 어떻게 변형하겠습니까?

14. 다음은 <보기 5>의 가 과제입니다. 이 과제를 기존의 과제에서 요구하는 것보다 학생들이 인지적으로 더 많이 사고하고 노력해야 해결할 수 있는 과제로 변형해보시오.

밑변의 길이와 높이가 같은 두 삼각형의 넓이는 서로 .

