

MiC 교과서의 과제에 대한 인지적 요구 수준 탐색 -‘자료 분석과 확률’ 영역을 중심으로-

황 혜 정 (조선대학교)[†]

정 지 혜 (조선대학교 대학원)

수학 수업에서 교사가 학생들이 제시할 적절한 과제를 선정하는 것은 중요하며 다양한 유형의 수학적 과제를 수반하는 수학 교과서의 효율적인 활용 또한 유의미하다고 할 수 있다(NCTM, 2000). 이러한 맥락에서 수학적 과제와 관련하여 이를 수반하는 수학 교과서의 탐색 및 분석은 의미 있는 일이며, 이때 수학적 과제들을 중심으로 구현된 MiC 교과서의 탐색이 적절할 것으로 판단된다. 그리하여 본 연구에서는 MiC 교과서에서 다루고 있는 수학적 과제들을 대상으로 학생들이 다양한 유형의 수학적 과제들을 통해 겪게 되는 인지적 요구 수준에 대해 살펴보고자 하였다. 본 연구에서는 2006년에 출판된 MiC 교과서를 대상으로 하되, MiC 교과서의 모든 내용을 다루기에는 방대하므로 학교 안팎의 실생활 소재나 문제 상황이 보다 풍부한 ‘자료 분석과 확률’ 영역을 선정하여 중학교급에 한정하여 다루기로 하였다. 한 마디로, 본 연구에서는 Stein 외(2009)가 제안한 과제 유형별 특징, 즉 ‘인지적 요구 수준(cognitive demand level)’을 기반으로 과제 유형 분석틀을 재구성하여 마련하고, 이를 토대로 MiC 교과서에서 다루고 있는 총 22개의 수학적 과제들의 수준(유형)을 살펴보고자 하였다. 끝으로, 본 연구 목적에 따라 도출된 양질의 결과를 토대로 교수·학습 자료의 개발 및 활용을 위한 제언을 덧붙이고자 한다.

I. 서론

올바르고 효율적인 수학 학습을 위해서는 과제 또는 문제를 해결하는데 사용되는 공식 자체를 습득하기 보다는 이러한 공식이 어디에서 어떻게 나오게 되었으며 어떻게 쓰이고 있는지, 그리고 이를 활용하여 어떤 문제를 해결할 수 있는지 등을 아는 것이 보다 중요할 것이다. 이에 부합하는 교과서의 예로, 현실주의 수학교육을 강조한 프로이덴탈(Freudenthal)의 이론을 배경으로 하는 미국 수학 교과서, Mathematics in Context(이하 MiC라 칭함)를 들 수 있다. MiC 교과서는 주어진 과제 또는 문제 상황을 통하여 자연스럽게 수학이 필요함을 인식하게 하기 때문에 학생들이 수학을 현실의 여러 상황을 정리하고 조직하여 문제를 해결하는 도구로서 이용할 수 있으며, 학습의 흐름을 자연스럽게 연결하여 문제해결 전략을 고안하고 학생들로 하여금 그러한 문제를 해결할 수 있도록 한다(최선희, 이대현, 2012). 또한, MiC 교과서는 수학적 활동 과정에서 학생 상호간, 교사와 학생간의 의사소통을 통하여 의견 공유가 가능하며, 이러한 과정을 통해 자신의 생각을 회고하여 보다 나은 아이디어를 표출할 수 있는 기회를 가지고 서로간의 도움을 줄 수 있도록 구성되어 있다고 한다. 이렇듯, 수학을 효과적으로 지도하는데 있어서 수학 과제의 의미와 역할이 중요하며, 교실 수업에서 교사가 학생들에게 제시할 적절한 수학적 과제를 선택하는 것 또한 중요하고 이를 위해서 다양한 유형의 수학적 과제를 수반하는 수학 교과서의 활용은 유의미할 것이다(NCTM, 2000). 이때, 수학적 과제는 학생들이 수학을 학습하기 위해 참여하는 여러 가지 활

* 접수일(2016년 12월 12일), 심사(수정)일(2017년 1월 3일), 게재확정일자(2017년 1월 24일)

* ZDM분류: C53

* MSC2000분류 : 97U20

* 주제어 : 수학적 과제, 인지적 요구 정도, MiC 교과서

† 교신저자 : sh0502@chosun.ac.kr

동들을 충족하는 것이다.

또, Artzt(2002)는 학생들이 기존 지식과 새로운 정보를 관련시켜 문제해결에 능동적으로 참여할 수 있게 하는 모든 자료를 수학적 과제로 규정하고 있으며, Stein과 Smith(1998)는 수학적 아이디어 개발에 기여하는 교실 활동의 일부분으로 수학적 과제를 정의하였다(이미연, 오영열, 2007, 재인용). 또한 Hiebert 외(1997)은 수학적 과제가 갖추어야 할 특성으로, 정형화된 절차를 연습하는 문제가 아닌 수학적으로 탐구할 만한 문제 상황이어야 하고, 학생들이 이미 알고 있는 것과 할 수 있는 것을 연결할 수 있어야 하며, 과제를 통해 탐구할 만한 것이 수학적이어서 학습 결과가 수학적으로 의미 있는 것이어야 한다고 하였다(김수환 외 역, 2004) 결과적으로, 이러한 특성을 갖는 수학적 과제에 따라 학생들이 수업에서 어떠한 활동을 하는지가 결정되고 학생들이 수업 시간에 어떠한 활동을 하는지는 학생들의 학습에 영향을 주기 때문에, 과제는 수업에서 중요한 역할과 위치를 지닐 것이다.

이러한 맥락에서 수학적 과제와 관련하여 이를 수반하고 활용하는 수학 교과서의 탐색 및 분석은 의미 있는 일이며, 이때 수학적 과제 중심으로 구성된 MiC 교과서의 탐색이 적절할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 MiC 교과서에서 다루고 있는 수학적 과제들을 대상으로 학생들이 다양한 유형의 수학적 과제들을 통해 겪게 되는 인지적 요구 수준을 살펴보고자 하였다. Stein 외(2009)는 학생들에게 일상적인 방식으로 기억하고 있는 절차들을 수행하도록 요구하는 인지적 요구 수준이 낮은 과제는 학생들의 사고를 협의로 이끌기 쉬운 반면, 수학적으로 의미 있는 것이나 관련된 수학적 아이디어들을 의식적으로 연계되도록 이끄는 인지적 요구 수준이 상대적으로 높은 과제들은 학생들의 사고를 융통성 있고 폭넓게 제공할 수 있다고 하였다.

한편, 국내에서 교과서나 과제 등을 대상으로 인지적 요구 수준에 관하여 여러 연구가 수행되었는데(강정은, 2007; 구미영, 이광호, 2015; 권성룡, 2015; 김미희, 김구연, 2013; 박성환, 2015; 이은영, 이광호, 2015; 최인영, 2013; 홍창준, 김구연, 2012; 황혜정, 박현과, 2013), 이 중 주요 몇몇 연구에 대해 간략히 살펴보면 다음과 같다. 홍창준과 김구연(2012)은 우리나라 2007년 개정 교육과정에 따른 중학교 수학 교과서 5종을 선택하여, 함수 단원에 포함된 과제들을 Stein & Smith(1998)이 제안한 과제 유형 분석틀을 토대로 분석하였다. 그 결과, 중학교 교과서의 함수 단원의 대부분의 수학 과제가 Low Level인 것으로 나타났고, High Level 수학 과제의 분포는 학년이 올라갈수록 줄어들고, 알고리즘적이고 간단한 절차만을 이용해서 정답을 유도하는 과제가 주로 제시된 것으로 나타났다고 한다. 이처럼, 학생들이 Low Level 과제로만 수학을 배운다면 수학 학습의 지향점인 수학적인 사고력을 신장시키는데 한계가 있을 것이며, 이의 개선을 위해서는 인지적으로 높은 수준 그리고 절차가 복잡한 과제를 제시할 필요가 있다는 결론을 도출하였다. 또한, 황혜정과 박현과(2013)은 Stein 외(2009)의 과제 특징들을 토대로 과제 유형의 분석틀을 개발하고, 이 분석틀을 이용하여 MiC Level 3 교과서의 3개 함수 단원에 제시된 총 34개의 수학적 과제를 대상으로 인지적 요구 정도를 분석하였다. 그 결과, MiC 교과서는 과제 해결을 통하여 함수와 관련된 기본 개념 학습에 중점을 두고 있으며, MiC 교과서는 대체적으로 다양한 수준의 과제들이 적절히 구성된 교수·학습 자료의 형태를 띠고 있었다. 또, MiC 교과서는 우리나라 교과서에 비해 상대적으로 설명보다는 학생 스스로 알아낼 수 있게끔 인지적 요구 정도가 조금 더 높은 수학적 과제들을 제시하고 있다고 하였다. 또, 이은영과 이광호(2015)는 초등학교의 6학년 세 학급 교사를 대상으로 수학적 과제의 인지적 수준에 대한 해당 교사의 수업 반성이 수학 수업에 어떠한 영향을 주는지 분석하여 초등 교사의 수업에 시사점을 제공하고자 하였다. 이를 위해 수학 수업에서 과제를 설정하고 과제를 실행하는 동안, 수학적 과제의 인지적 수준의 변화와 그 변화에 영향을 준 교실 요인을 분석하였다. 이 연구는 일반적으로 '어떻게' 또는 '왜'에 대한 질문이 제기되었을 때 선호되는 탐색적 정성 사례 연구 방법을 이용하였으며, 그 결과 수학적 과제의 인지적 수준이 쇠퇴했던 수업이 '수업 반성'을 통해 수학적 과제의 인지적 수준을 높게 유지하는 수학 수업으로 변화하였음을 도출하였다.

이러한 여러 선행 연구에 기초하여 본 연구에서는 2006년 Wisconsin Center for Education Research &

Freudenthal Institute(eds.)에 의해 출판된 MiC 교과서를 대상으로, 우선 Stein 외(2009)가 제안한 과제 유형별 특징, 즉 '인지적 요구 수준(cognitive demand level)'의 특징을 기반으로 과제 유형 분석틀을 마련하고자 하였다. 이 틀은 2013년에 기 개발된 것을 면밀히 검토하여 보다 정교하게 수정·보완하였다. MiC 교과서에서 다루지는 내용은 크게 '수(Number)', '대수(Algebra)', '기하와 측정(Geometry and Measurement)', '자료 분석과 확률(Data Analysis and Probability)'인데 본 연구에서 모든 내용을 다루기에는 방대하므로, 학교 안팎의 실생활 소재나 문제 상황이 보다 풍부한 '자료 분석과 확률' 영역의 과제 및 문제들을 선정하여 중학교급에 한정하여 다루었다. 한 마디로, 이 연구를 통하여 MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 총 22개의 과제들을 대상으로 과제 유형 분석틀에 맞춰 과제들의 인지적 요구 수준을 분석하고, 이를 토대로 과제들의 수준별 특징을 살펴보고자 하였다. 끝으로, 본 연구 목적에 따라 도출된 양질의 결과를 토대로 교수·학습 자료의 개발 및 활용을 위한 제언을 덧붙이고자 한다.

II. 이론적 배경

1. MiC 교과서의 이해

MiC 교과서의 내용 구성 체계를 살펴보면, 우리나라 교과서는 수학적 내용 또는 개념을 중심으로 학생들의 인지 및 학업 성취 수준에 따라 위계적으로 전개되어 있는 것에 반해, MiC 교과서는 해당 내용 영역과 관련된 실생활 소재 및 상황들이 수반된 문항 중심으로 구성되어 있다. 2006년에 출판된 MiC 교과서는 Level 1, Level 2, Level 3의 총 3권으로 나누어져 있고, 각 level은 '수', '대수', '기하와 측정', '자료 분석과 확률' 영역으로, 각 영역은 단원, Section, 주제, 그리고 문항들의 순으로 구성되어 있다. 본 연구에서 다루는 '자료 분석과 확률' 영역 내용에는 MiC 교과서에서 5개 단원²⁾ 하에 9개 section, 그리고 총 25개 과제가 포함되어 있으며, 이를 정리하여 나타내면 <표 II-1>과 같다. 참고로, 최근 MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역에 관한 국내 연구는 해당 영역의 교과서 내용 또는 체제 등을 중심으로 우리나라 교과서의 것과 비교하거나 MiC 교과서를 수업 자료로 활용하는 것에 대해 주로 다루었다(김민연, 2010; 손재현, 2012; 이병로, 2016; 임혜련, 2013; 조민정, 2011; 최선희, 이대현, 2012).

<표 II-1> 본 연구에서 다루는 MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역 관련 과제

MiC 교과서			비교 (2015 개정 수학과 교육과정)
단원	Section	과제(문항 수)	
MiC Level 1 교과서			
Picturing Numbers	C. A Picture is Worth a Thousand Words	Mean and Mode(4)	[중학교1~3학년] ③ 대푯값과 산포도
		Families(2)	
Take a Chance	D. Let Me Count the Ways	Robert's Clothes(3)	[중학교1~3학년] ② 확률과 그 기본 성질
		Hillary's Clothes(3)	
		Two Children Again(3)	
		Open or Closed?(3)	

2) 세 권의 MiC 교과서의 각 단원마다 저자가 다르며, 다만 Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute이 공통으로 편집 역할을 맡았다. 따라서 본고에서는 본 연구의 대상인 '자료 분석과 확률' 영역의 5개 단원에 해당 하는 참고문헌만을 제시함.

		Sum It Up(8)	
		Treasure(3)	
MiC Level 2 교과서			
Dealing with Data	B. Scatter Plots	Graphs and Tables(10)	[중학교1~3학년] ④상관관계
	C. Stem-and-Leaf Plots and Histograms	Stem-and-Leaf Plots(13)	[중학교1~3학년] ①자료의 정리와 해석
		Histograms(1)	
		Your Teacher's Head(4)	
	D. Histograms and the Mean	Hand Spans(1)	[중학교1~3학년] ①대푯값과 산포도
		Fathers and Sons Revisited(4)	
		Water(3)	
		Sun and Snow(4)	
	E. Box Plots and the Median	The United States(7)	
		Land Animals(7)	
Back to Pearson and Lee(2)			
Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice(4)	[중학교1~3학년] ②확률과 그 기본 성질
		A Class Trip(2)	
		Families(7)	
		Number Cubes(5)	
		Codes(2)	
MiC Level 3 교과서			
Insights into Data	E. Correlating Data	Growing Babies(12)	[중학교1~3학년] ④상관관계

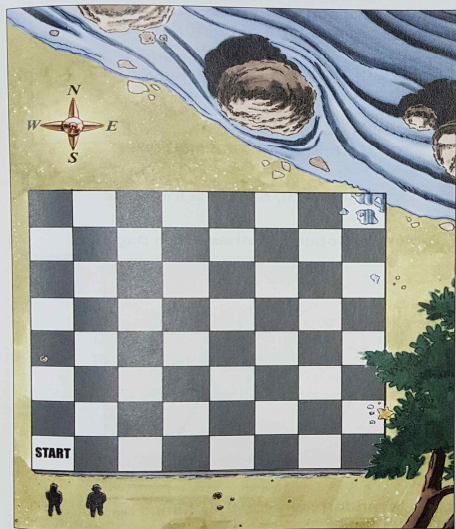
한편, 수학적 과제(mathematical task)란 ‘수학적 아이디어의 계발을 위해서 기여하는 교실활동의 일부분’이라고 정의하고 있다(Stein 외, 2009). 여기서 수학적 과제는 세 단계를 거치게 되는데, 첫 번째는 교육과정이나 교육 자료에 제시되어있는 과제 또는 교사가 만드는 과제를 말하며, 두 번째는 교실에서 교사가 발표하거나 설정하는 과제를 말하고, 세 번째는 학생들이 활동하고 수행하는 실행 단계를 일컫는다. 특히, 세 번째 단계는 학생들의 실제 학습에 중요한 영향을 미친다고 하였다. 본 연구에서는 Stein 외(2009)의 수학적 과제의 정의에 기초하여 ‘교사의 안내와 지도하에 학생들로 하여금 수업 시간에 수학적 개념을 바르고 보다 깊이 있게 이해할 수 있도록 탐구, 시행착오 등의 추론 활동을 수반하는 문제’를 수학적 과제로 간주하였다. 이는 MiC 교과서에서의 각 주제에 해당하는 것으로 볼 수 있다는 판단 하에, 본 연구에서도 각각의 주제를 하나의 수학적 과제로 간주하였다. MiC 교과서에서의 하나의 주제, 즉 하나의 수학적 과제에 대한 예는 [그림 II-1]과 같으며, 이는 MiC Level 1 교과서의 ‘Take a Chance’ 단원 중 ‘Let Me Count the Ways’이라는 한 Section 내에 수록된 ‘Treasure’라는 과제이다.

한편, 본 연구에서 다루지는 ‘자료 분석과 확률’ 영역의 내용을 좀 더 수월하게 파악하기 위하여 우리나라 교육과정의 것(‘확률과 통계’ 영역 내용)을 기준으로 제시하면 <표 II-2>와 같다. 이 표에 따르면, MiC 교과서에서는 상대도수, 표준편차와 분산을 다루지 않으며, 공학적 도구를 이용한 자료 수집, 정리, 해석에 대해 다루지 않는데, 이는 우리나라와의 차이점이기도 하다. 이 외에는 우리나라에서 다루고 있는 ‘확률과 통계’ 영역의 내용을 MiC 교과서에서도 모두 다루고 있다. 하지만, MiC 교과서는 우리나라의 경우처럼 위계적으로 내용을 다루기 보다는 커다란 주제 하에 상황 중심의 과제들 중심으로 다루고 있다.

Treasure

During a hike along the shoreline at low tide, Hillary and Robert find a big chessboard on the sand.

On a nearby rock, they find this inscription:



Start in the lower left, Matey.
And toss a coin four times:
If ye have come to get the treasure here,
Then follow these instructions o' mine:
Go north with heads
And east with tails:
Dig in the place ye find;
Unless ye dig where most end up,
Ye won't have cents of mine!

23. Hillary and Robert could have tossed the coin four times and gotten HHHH.

- What route fits this result? On which square would they end?
- Other routes lead to the same square. How many different outcomes would lead to this square? Explain your reasoning.

24. Hillary and Robert toss the coin four times and follow the instructions from the inscription. Color all possible squares on the chessboard where they could end.

25. **Reflect** Hillary and Robert have time to dig only one hole before the tide comes back. Where will you tell them to dig for the treasure? Explain how you decide where to dig the hole.

[그림 II-1] MiC 교과서의 예

<표 II-2> 우리나라 '확률과 통계' 영역에 관한 성취기준과 MiC 교과서의 과제

우리나라 중학교 교육과정의 확률과 통계 영역		MiC 교과서		
영역	성취기준	단원	Section	과제
I 자료의 정리와 해석	[9수05-01] 자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형으로 나타내고 해석할 수 있다.	Dealing with Data	C. Stem-and-Leaf Plots and Histograms	Stem-and-Leaf Plots Histograms Your Teacher's Head
	[9수05-02] 상대도수를 구하며, 이를 그래프로 나타내고, 상대도수의 분포를 이해한다.	Insights into Data	D. Using Data	Presenting the Bean Sprout Data
	[9수05-03] 공학적 도구를 이용하여 실생활과 관련된 자료를 수집하고 표나 그래프로 정리하고			

	해석할 수 있다.			
② 확률과 그 기본 성질	[9수05-04] 경우의 수를 구할 수 있다.	Take a Chance	D. Let Me Count the Ways	Families Robert's Clothes Hillary's Clothes Two Children Again Open or Closed? Sum It Up Treasure
	[9수05-05] 확률의 개념과 그 기본 성질을 이해하고, 확률을 구할 수 있다.	Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice A Class Trip Families Number Cubes Codes
③ 대푯값과 산포도	[9수05-06] 중앙값, 최빈값, 평균의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.	Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice A Class Trip Families Number Cubes Codes
		Picturing Numbers	C. A Picture is Worth a Thousand Words	Mean and Mode
	Dealing with Data	D. Histograms and the Mean	Hand Spans Fathers and Sons Revisited Water Sun and Snow	
	[9수05-07] 분산과 표준편차의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.			
④ 상관관계	[9수05-08] 자료를 산점도로 나타내고, 이를 이용하여 상관관계를 말할 수 있다.	Dealing with Data	B. Scatter Plots	Graphs and Tables
		Insights into Data	E. Correlating Data	Growing Babies

2. 인지적 요구 수준(cognitive demand level)의 이해

수학적 과제는 학생들의 인지적 요구 수준(cognitive demand level)에 따라 달라진다. Stein 외(2009)에 따르면, 수학적 과제를 low-level과 high-level로 나누고, low-level에 'Memorization Tasks'(이하 MT로 칭함)와 'Procedures Without Connections Tasks'(이하 PNCT로 칭함)를 두고, high-level에는 'Procedures With Connections Tasks'(이하 PWCT로 칭함)와 'Doing Mathematics Tasks'(이하 DMT로 칭함)를 포함시켰다. 이때, MT는 기억하기 과제로 절차가 필요 없는 단순한 계산이나 공식을 이용하는 암기 위주의 과제를 뜻하며, PNCT는 연결성 없는 절차 과제로서 과제에 해결 방법이 제시되어 있거나 특정 절차를 이용하여 해결하는 과제를 말한다. 또한, PWCT는 연결성 있는 절차 과제로 다양한 표현을 이용하여 여러 가지 방법으로 제시하고 수학적 개념을 이용한 일반적인 절차를 사용하는 것을 말하며, DMT는 비알고리즘적인 사고를 요구하고 해결 방법이 바로 드러나지 않도록 수학적 제약이 존재하는 가장 많은 인지적 노력을 요구하는 과제이다.

결국, 높은 수준의 수학 과제는 낮은 수준의 것보다 많은 인지적 노력을 필요로 한다. 즉, 과제를 해결하는데 더 많은 수고와 시간이 필요하다는 뜻이다. MT에서는 특별한 절차나 응용이 필요 없고 PNCT에서는 보통 적용

할 절차가 주어지며 그 과정이 매우 단순하다. 또, PWCT는 앞서 제시된 것들과는 달라서 절차가 주어지더라도 다양한 과정을 생각할 수 있고 수학적 개념과 근본적으로 연관되며, 더 나아가 DMT에서는 수학적 개념을 연결 짓고 문제를 해결하는데 단계를 탐구하고 이해하도록 한다. 이러한 수학적 과제의 인지적 요구 수준은 학생들이 얼마나 수학적으로 이해하고 있는지에 영향을 미친다고 한다(홍창준, 김구연, 2012). 수학 학습에 있어서 과제가 가지고 있는 영향력을 고려한다면, 교사들이 과제와 학생들에게 요구되는 사고의 유형 사이의 관계를 이해하는 것은 매우 중요하다. 이렇듯, 수학적 과제에 대한 인지적 요구 정도는 학생들이 주어진 과제에 참여하여 성공적으로 해결하기 위해 그들에게 요구되는 사고의 종류와 수준을 의미하는 셈이다(강경은, 2007). Stein 외(2009)는 수학적 과제 유형에 따른 특징들을 나타내면 <표 II-3>과 같다.

<표 II-3> 과제 유형에 따른 특징(Stein 외, 2009)

과제 유형	과제 특징
Memorization Tasks [MT]	1. 해당 과제는 이미 습득된 사실, 법칙, 공식, 정의를 재현하거나 기억하는 것을 포함한다. 2. 해당 과제는 절차가 존재하지 않거나 사용할 수 없는 단기 수행 과제이기 때문에, 절차를 사용하여 풀 수 없다. 3. 해당 과제는 이전에 접한 자료와 동일한 것이거나 재현되는 과정이 명백히 드러난다. (즉, 별반 인지적 노력이 필요하지 않다.) 4. 해당 과제는 습득되거나 재현된 사실, 규칙, 공식, 정의들에 기초한 개념이나 의미와는 관련성이 없다.
Procedures Without Connections Tasks [PNCT]	1. 해당 과제는 알고리즘에 관한 것이다. (즉, 이전의 설명이나 경험에 기초한다.) 2. 해당 과제는 '제한된 인지적 노력'을 필요로 하기 때문에 과제를 해결하는데 필요한 것과 해결 방법이 분명하다. 3. 해당 과제는 (그 과제 수행을 위해) 사용되는 절차에 기초한 개념이나 의미와 관련성이 없다. 4. 해당 과제는 수학적 이해를 요구하기 보다는 정확한 답을 얻는데 중점을 두고 있다. 5. 해당 과제는 설명이 필요 없거나 오로지 사용된 절차를 드러내는데 필요한 설명만을 요구한다.
Procedures With Connections Tasks [PWCT]	1. 해당 과제는 해결 절차 사용에 중점을 둬므로서 수학적 아이디어와 개념을 보다 깊이 이해하도록 요구한다. 2. 해당 과제는 불분명하고 지협적인 아이디어보다는 일반적이면서도 폭넓은 절차를 따를 것을 요구한다. 3. 해당 과제는 시각적인 도표, 조작, 기호, 문제 상황 등의 다양한 방법을 수반한다. 4. 해당 과제는 '어느 정도의 인지적 노력'을 요구한다. 비록 일반적인 절차에 따라 과제가 수행되지만, 의식 없이 행해질 수는 없다. (즉, 학생들로 하여금 과제를 성공적으로 수행하도록 하는데 해결 절차와 관련된 개념적 아이디어를 사용하도록 한다.)
Doing Mathematics Tasks [DMT]	1. 해당 과제는 복잡하면서도 알고리즘 형태가 아닌 사고를 요구한다. 2. 해당 과제는 학생들로 하여금 수학적 개념, 절차 또는 관계의 특징을 탐색하고 이해하도록 요구한다. 3. 해당 과제는 자기 자신의 인지 과정을 점검하거나 조절하도록 요구한다. 4. 해당 과제는 학생들로 하여금 관련된 지식과 경험을 토대로 그 과제를 완수하도록 한다. 5. 해당 과제는 학생들로 하여금 과제를 분석하고, 해결 전략 및 결과를 제한시키는 '과제 제약(task constraint)'에 대해 탐색할 것을 요구한다. 6. 해당 과제는 '상당한 인지적 노력'을 요구하며, 학생들로 하여금 예측 불가능한 해결 과정의 속성 때문에 유발되는 불안감을 어느 정도 갖도록 한다.

III. 연구 방법

1. 과제의 인지적 요구 수준 판별을 위한 분석틀 마련

본 연구에서는 MiC 교과서에 제시된 수학적 과제 22개를 대상으로 인지적 요구 수준을 살펴보기 위하여 Stein 외(2009)가 제안한 네 단계의 과제 유형, 즉 MT, PNCT, PWCT, DMT를 토대로 분석틀을 마련하고자 하였다. 이때, 본 연구에서는 선행 연구(황혜정, 박현파, 2013)의 분류 방법을 이용하되, 이를 수정 보완하여 <표

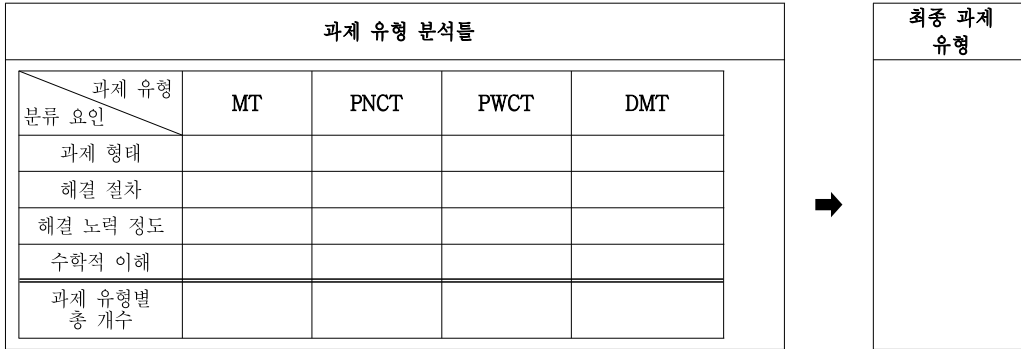
III-1>을 마련하였다. 이 표를 간략히 살펴보면, MT1, PNCT1, PWCT3, DMT4의 특징은 ‘과제 형태’에 속하고, MT2, PNCT3과 PNCT5, PWCT2, DMT1의 특징은 ‘해결 절차’에, MT3, PNCT2, PWCT4, DMT3과 DMT6의 특징은 ‘해결 노력 정도’, 그리고 MT4, PNCT4, PNCT1, DMT2와 DMT5의 특징은 ‘수학적 이해’에 속한다.

<표 III-1> 과제 유형별로 유사한 특징들끼리 재구성하여 분류 요인 설정

MT	PNCT	PWCT	DMT	분류 요인
1. 해당 과제는 이미 습득된 사실, 법칙, 공식, 정의를 재현하거나 기억하는 것을 포함한다.	1. 해당 과제는 알고리즘에 관한 것이다. (즉, 이전의 설명이나 경험에 기초한다.)	3. 해당 과제는 시각적인 도표, 조각, 기호, 문제 상황 등의 다양한 방법을 수반한다.	4. 해당 과제는 학생들로 하여금 관련된 지식과 경험을 토대로 그 과제를 완수하도록 한다.	⇒ 과제 형태
2. 해당 과제는 절차가 존재하지 않거나 사용할 수 없는 단계 수행 과제이기 때문에, 절차를 사용하여 풀 수 없다.	5. 해당 과제는 설명이 필요 없거나 오로지 사용된 절차를 드러내는데 필요한 설명만을 요구한다.	2. 해당 과제는 불분명하고 지협적인 아이디어보다는 일반적이면서도 폭넓은 절차를 따를 것을 요구한다.	1. 해당 과제는 복잡하면서도 알고리즘 형태가 아닌 사고를 요구한다.	⇒ 해결 절차
3. 해당 과제는 이전에 접한 자료와 동일한 것이거나 재현되는 과정이 명백히 드러난다(즉, 별반 인지적 노력이 필요하지 않다.)	2. 해당 과제는 ‘제한된 인지적 노력’을 필요로 하기 때문에 과제를 해결하는데 필요한 것과 해결 방법이 분명하다.	4. 해당 과제는 ‘어느 정도의 인지적 노력’을 요구한다. 비록 일반적인 절차에 따라 과제가 수행되지만, 의식 없이 행해질 수는 없다. (즉, 학생들로 하여금 과제를 성공적으로 수행하도록 하는데 해결 절차와 관련된 개념적 아이디어를 사용하도록 한다.)	3. 해당 과제는 자기 자신의 인지 과정을 점검하거나 조절하도록 요구한다. 6. 해당 과제는 ‘상당한 인지적 노력’을 요구하며, 학생들로 하여금 예측 불가능한 해결 과정의 속성 때문에 유발되는 불안감을 어느 정도 갖도록 한다.	⇒ 해결 노력 정도
4. 해당 과제는 (그 과제 수행을 위해) 습득된 사실, 규칙, 공식, 정의에 기초한 개념이나 의미와는 관련성이 없다.	3. 해당 과제는 (그 과제 수행을 위해) 사용되는 절차에 기초한 개념이나 의미와는 관련성이 없다. 4. 해당 과제는 수학적 이해를 요구하기 보다는 정확한 답을 얻는데 중점을 두고 있다.	1. 해당 과제는 해결 절차 사용에 중점을 두므로 수학적 아이디어와 개념을 보다 깊이 이해하도록 요구한다.	2. 해당 과제는 학생들로 하여금 수학적인 개념, 절차 또는 관계의 특징을 탐색하고 이해하도록 요구한다. 5. 해당 과제는 학생들로 하여금 과제를 분석하고, 해결 전략 및 결과를 제한시키는 ‘과제 제약(task constraint)’에 대해 탐색할 것을 요구한다.	⇒ 수학적 이해

또, <표 III-2>은 본 연구에서의 과제의 인지적 요구 수준을 판별하기 위한 분석틀이며, 이때 최종 과제의 결정은 과제 유형별 총 개수가 가장 많은 것으로 정하였다. 이러한 분석틀 및 최종 과제 유형의 도출 절차는 전문가 3인의 검토 하에 최종 수정하였다.

<표 III-2> 본 연구의 과제 유형 분석틀



2. 분석틀을 사용한 예

각 과제들은 몇몇 문항들로 구성되어 있어 과제를 분석하는 일은 곧 문항들을 분석하는 것이므로, <표 III-2>의 과제 유형 분석틀에 맞춰 인지적 요구 수준을 적절히 파악하기 위해서는 모든 과제들에 속해 있는 문항들을 일관성 있게 살펴보아야 할 것이다. 이에 따라 본 연구에서는 각 문항에 대해 세 가지 사항을 고려하였다. 다음 <표 III-3>에서와 같이 ①은 '물음 요지'에 관한 것으로, 문항에서 요구하는 물음의 요지가 무엇인가, ②는 '해결 방법'에 관한 것으로, 해당 문항을 해결하는데 요구되는 절차와 해결 방법이 무엇인가, 그리고 ③은 '선행 지식'에 관한 것으로, 해당 문항을 해결하는데 요구되는 선행 지식은 무엇인가이다. 이를 토대로 최종의 과제 유형을 도출하고자 하였으며, 이때 분석틀의 사용 절차는 다음과 같다.

첫째, 해당 과제에 제시된 모든 문항들에 대하여 세 가지 사항(즉, 물음 요지, 해결 방법, 선행 지식)을 중심으로 제시한다.

둘째, 정리된 문항들의 특징들을 대상으로, <표 III-2>의 '과제 유형 분석틀'에 제시한다.

셋째, 4가지의 과제 유형별로 해당 유형에 속하는 문항의 총 개수를 세고, 가장 많은 개수를 포함하는 하나의 과제 유형(즉, MT, PNCT, PWCT, DMT 중 하나)을 선정하여, 이를 인지적 요구 수준이 가장 강한 과제로 간주한다.

결국, 이와 같은 방법과 절차에 의하여 모든 과제들의 인지적 요구 수준을 판단하고자 하였으며, 다만 본고에서는 지면 관계상 Treasure 과제 하나에 대한 분석 과정만을 제시하고, 나머지 21개 과제에 대해서는 생략하였다.

<표 III-3> Treasure 과제에 대한 과제 유형 분석 과정의 예

‘Take a Chance’ 단원의 ‘Let Me Count the Ways’ Section		
과제	문항 번호	문항특징
	23번 (31쪽)	①물음 요지: 동전을 던져 앞면이 나오면 북쪽으로 뒷면이 나오면 동쪽으로 가는 체스판이 있을 때 동전을 4번 던져 ‘앞앞앞뒤’의 결과를 얻은 위치와 과정은 다르지만 같은 위치에 있는 경우는 얼마나 많은지 이유를 설명하라는 문항이다. ②해결 방법: 순서와 관계없이 앞3번, 뒤1번이 나오는 경우의 수를 구한다.

		③선행 지식: 경우의 수를 구할 줄 안다.				
24번 (31쪽)		①물음 요지: 체스판에 동전을 4번 던져서 갈 수 있는 모든 위치에 색깔하라는 문항이다. ②해결 방법: 동전을 4번 던져 나오는 경우의 수를 구하고 그 위치에 책칠한다. ③선행 지식: 경우의 수를 구할 줄 안다.				
25번 (31쪽)		①물음 요지: 위의 문제처럼 체스판 모양의 땅에 동전을 4번 던져서 갈 수 있는 위치 중에 하나에 보물을 묻어 놓았을 때, 한 곳만 팔 수 있다면 어느 곳에 구멍을 팔 것인지 결정하고 설명하라는 문항이다. ②해결 방법: 경우의 수를 이용해 각 칸에 위치할 확률을 구한다. ③선행 지식: 확률을 구할 줄 안다.				
분석틀					과제 유형	
	MT	PNCT	PWCT	DMT	PNCT	
과제 형태		24-①		23-① 25-①		
해결 절차		23-② 24-② 25-②				
해결 노력 정도		23-②,③ 24-②,③ 25-②,③				
수학적 이해		23-③ 24-③ 25-③				
총		10		2		

IV. 연구 결과

1. 과제 유형 분석틀에 기초한 결과

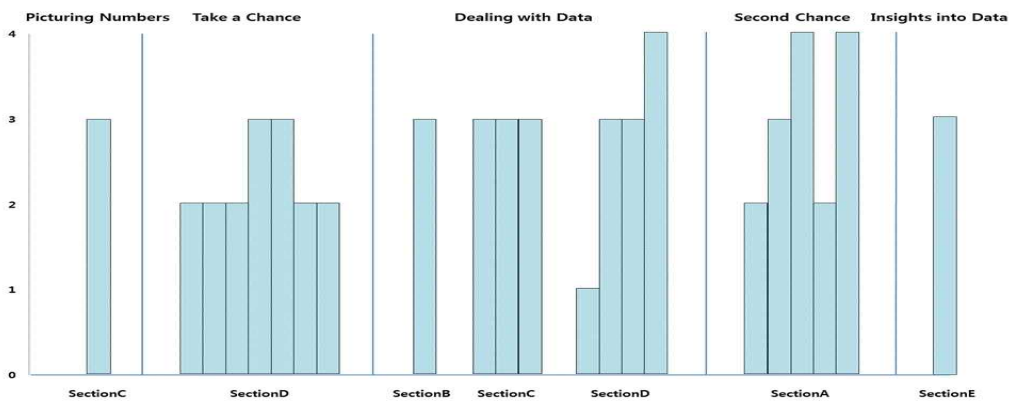
본 연구에서는 앞 장의 <표 III-3>과 같은 방법과 절차에 의하여, 본 연구 대상인 22개의 모든 과제들에 대한 과제 유형을 분석하였으며, 그 결과는 다음 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역 과제의인지적 요구 수준(1)

MiC 교과서				2015 개정에 따른 수학과 교육과정
단원	Section	과제(문항 수)	과제 유형	
Picturing Numbers	C. A Picture is Worth a Thousand Words	Mean and Mode(4)	PWCT	[중학교1~3학년] ③ 대포값과 산포도
MiC Level 1 교과서				
Take a Chance	D. Let Me Count the Ways	Families(2)	PNCT	[중학교1~3학년] ② 확률과 그 기본 성질
		Robert's Clothes(3)	PNCT	
		Hillary's Clothes(3)	PNCT	
		Two Children Again(3)	PWCT	
		Open or Closed?(3)	PWCT	
		Sum It Up(8)	PNCT	

		Treasure(3)	PNCT	
MiC Level 2 교과서				
Dealing with Data	B. Scatter Plots	Graphs and Tables(10)	PWCT	[중학교1~3학년] ④ 상관관계
	C. Stem-and-Leaf Plots and Histograms	Stem-and-Leaf Plots(13)	PWCT	[중학교1~3학년]
		Histograms(1)	PWCT	① 자료의 정리와 해석
		Your Teacher's Head(4)	PWCT	
	D. Histograms and the Mean	Hand Spans(1)	MT	
		Fathers and Sons Revisited(4)	PWCT	[중학교1~3학년] ① 대포깁과 산포도
		Water(3)	PWCT	
Sun and Snow(4)		DMT		
Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice(4)	PNCT	
		A Class Trip(2)	PWCT	[중학교1~3학년]
		Families(7)	DMT	② 확률과 그 기본 성질
		Number Cubes(5)	PNCT	
		Codes(2)	DMT	
MiC Level 3 교과서				
Insights into Data	E. Correlating Data	Growing Babies(12)	PWCT	[중학교1~3학년] ④ 상관관계

또한, <표 IV-1>의 결과를 바탕으로 한 눈에 보기 쉽게 그래프로 나타내면 [그림 IV-1]와 같다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이, Picturing Numbers 단원의 Section C는 high level에 속하는 PWCT가 있고, Take a Chance 단원의 Section D는 high level에 속하는 PWCT와 low level에 속하는 PNCT가 분포되어 있는데, PNCT 유형이 더 많이(5/7) 분포되어 있다. 또, Dealing with Data 단원의 Section B,C는 high level에 속하는 PWCT가 분포되어 있으며, Section D는 low level에 속하는 MT도 있지만 주로 high level에 속하는 PWCT가 분포되어 있고 DMT도 있다. 또한, Second Chance 단원의 Section A는 low level에 속하는 PNCT도 있지만 high level에 속하는 PWCT와 DMT가 좀 더 많이 분포되어 있다. 마지막으로, Insights into Data 단원의 Section E는 high level에 속하는 PWCT가 분포되어 있음을 알 수 있다.



[그림 IV-1] MiC 교과서의 확률과 통계 관련 과제들의 인지적 요구 수준(1)에 관한 그래프3

한편, 위의 <표 IV-1>을 기초로 인지적 요구 수준에 따른 MiC 교과서의 수학적 과제들의 과제 유형별 분포율을 정리하여 나타내면 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> MiC 교과서 수학적 과제의 유형별 분포율⁴⁾

단원	low level		high level		인지적 요구 수준 척도 ⁵⁾
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
Picturing Numbers	0% (0/1)	0% (0/1)	100% (1/1)	0% (0/1)	2
Take a Chance	0% (0/7)	71% (5/7)	29% (2/7)	0% (0/7)	1.29
Dealing with Data	13% (1/8)	0% (0/8)	74% (6/8)	13% (1/8)	1.88
Second Chance	0% (0/5)	40% (2/5)	20% (1/5)	40% (2/5)	1.6
Insights into Data	0% (0/1)	0% (0/1)	100% (1/1)	0% (0/1)	2
계	4% (1/22)	32% (7/22)	50% (11/22)	14% (3/22)	1.64

위의 <표 IV-2>에 따르면, 총 22개 수학적 과제들 중 low level의 MT와 PNCT에 해당하는 과제는 각각 4%와 32%로 나타났고, high level의 PWCT와 DMT에 해당하는 과제는 각각 50%, 14%로 나타났다. 즉, 총 22개 과제에 대한 low level과 high level은 각각 36%, 64%으로 나타난 셈이다. 또, <표 IV-2>으로부터 단원별 수학적 과제의 인지적 요구 수준에 따른 분포율을 살펴보면 다음과 같다.⁶⁾ 우선, Take a Chance 단원에서는 MT와 PNCT에 해당하는 과제는 각각 0%, 71%로 나타났고 PWCT와 DMT에 해당하는 과제는 29%, 0%로 나타났다. 이로써 low level의 수학적 과제가 Take a Chance에서 총 71%이고, high level의 수학적 과제는 총 29%라는 것을 알 수 있다. 이는 low level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율보다 높고 high level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율보다 낮다는 사실을 보여준다.

또, Dealing with Data 단원에서의 MT와 PNCT에 해당하는 과제는 각각 13%, 0%로 나타났고 PWCT와 DMT에 해당하는 과제는 각각 74%, 13%로 나타났다. 이로써 low level의 수학적 과제가 Dealing with Data에서 총 13%이고, high level의 수학적 과제는 총 87%라는 것을 알 수 있다. 이는 low level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율보다 낮고 high level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율보다 높다는 사실을 보여준다. 그리고 Second Chance 단원에서 MT와 PNCT에 해당하는 과제는 각각 0%, 40%로 나타났고 PWCT와 DMT에 해당하는 과제는 각각 20%, 40%로 나타났다. 이로써 low level의 수학적 과제가 Second Chance에서 총 40%이고,

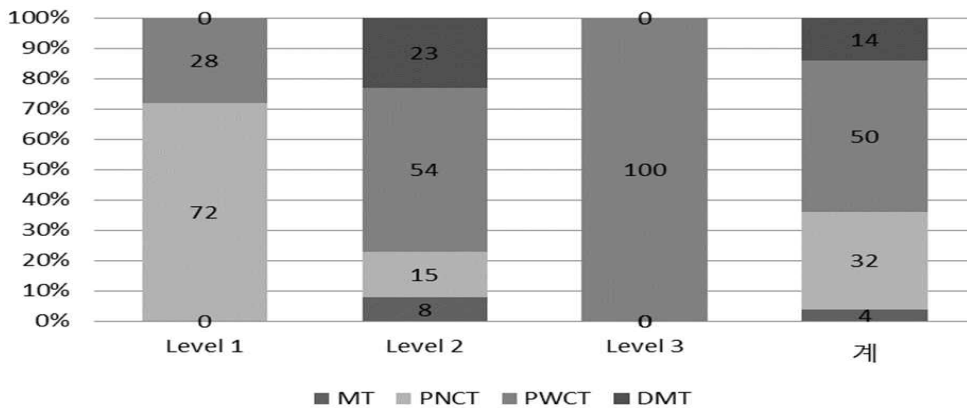
- 3) [그림 IV-1]과 [그림 IV-3]의 그래프에서 세로축의 숫자 1, 2, 3, 4는 각각 MT, PNCT, PWCT, DMT를 수치화하여 나타낸 것으로, MiC 교과서 수학적 과제의 유형별 분포율을 한눈에 보기 쉽게 막대그래프로 표현한 것이다. 이때, 막대 하나는 각각의 과제를 뜻하고, MT와 PNCT를 low level의 인지적 수준으로, PWCT와 DMT를 high level의 인지적 수준으로 분류함.
- 4) <표 IV-3>의 %수치는 소수점 아래 첫째 자리에서 반올림한 값이고 인지적 요구 수준의 척도 값은 소수점 아래 셋째 자리에서 반올림한 값임.
- 5) 수학적 과제의 인지적 요구 수준에서 low level은 1점으로 high level은 2점으로 수치화하여 평균 점수로 나타낸 결과 값을 인지적 요구 수준 척도라 함.
- 6) Picturing Numbers와 Insights into Data 단원에 해당하는 과제는 각각 한 가지뿐이고 이들은 high level의 PWCT에 해당하였다. 두 단원의 경우, 과제가 하나씩 밖에 존재하지 않아 분포율을 알아보기에는 부적절함.

high level의 수학적 과제는 총 60%라는 것을 알 수 있다. 이는 low level과 high level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율(36%, 64%)과 약간의 차이는 있지만 비슷하다는 사실을 나타낸다. 한 마디로, <표 IV-2>에서 알 수 있는 바와 같이, 수학적 과제의 전체적인 인지적 요구 수준을 평균 점수로 나타낸 결과는 1.64이며, 이는 수학적 과제의 수준이 평균적으로 low level과 high level의 중간 수준에 해당할 경우 척도 값이 1.5이므로 본 연구에서 다룬 과제들의 전체적인 수준은 high level 수준에 보다 근접한 것으로 볼 수 있다.

한편, MiC 교과서는 Level 1, 2, 3의 총 세 권으로 구성되어 있는데, level별 수학적 과제 유형의 분포율을 나타내면 <표 IV-3>과 같고, 이를 그래프로 나타내면 [그림 IV-2]와 같다. 즉, 이 그림은 각 과제 유형의 점유율을 한 눈에 보기 쉽게 그래프로 나타낸 것이다. 여기서 교과서 Level이 증가함에 따라 high level의 수학적 과제(PWCT, DMT)의 점유율이 점점 높아지고 있는 것을 알 수 있다.

<표 IV-3> MiC 교과서 level별 수학적 과제 유형별 분포율(1)

MiC 교과서	low level		high level		인지적 요구 수준 척도
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
Level 1	0% (0/8)	72% (5/8)	28% (3/8)	0% (0/8)	1.38
Level 2	8% (1/13)	15% (2/13)	54% (7/13)	23% (3/13)	1.77
Level 3	0% (0/1)	0% (0/1)	100% (1/1)	0% (0/1)	2
계	4% (1/22)	32% (7/22)	50% (11/22)	14% (3/22)	1.64



[그림 IV-2] MiC 교과서 level별 수학적 과제 유형별 분포율(2)

위의 <표 IV-3>에 따르면, MiC Level 1 교과서의 경우, MT와 PNCT에 해당하는 과제는 각각 0%, 72%로 나타났고 PWCT와 DMT에 해당하는 과제는 각각 28%, 0%로 나타났다. 이로써 low level의 수학적 과제가 MiC 교과서 Level 1에서 총 72%이고, high level의 수학적 과제는 총 28%라는 것을 알 수 있다. 이는 low level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율보다 높고 high level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율보다 낮다는 사실을 보여준다. 또, MiC Level 2 교과서에서는 MT와 PNCT에 해당하는 과제는 각각 8%, 15%로 나타났고 PWCT와

DMT에 해당하는 과제는 각각 54%, 23%로 나타났다. 이로써 low level의 수학적 과제가 MiC 교과서 Level 2에서 총 23%이고, high level의 수학적 과제는 총 57%라는 것을 알 수 있다. 이는 low level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율보다 낮고 high level의 수학적 과제가 전체 평균 분포율보다 높다는 사실을 나타낸다. 또한, MiC Level 3 교과서는 하나의 과제만을 포함하고 있는데 이는 high level의 PWCT에 해당하는 과제이다. 또한, MiC level 1, 2, 3 교과서의 인지적 요구 수준 척도는 각각 1.38, 1.77, 2로 나타났고, 이로써 MiC 교과서는 Level이 올라갈수록 인지적 요구 수준 척도 값도 증가하고 있음을 알 수 있다. 앞의 <표 IV-1>에서 알 수 있듯이, MiC Level 1, 2, 3 교과서의 내용은 우리나라 교육과정의 것과 비교해 볼 때, 내용의 위계에 따라 구성되어 있지 않으며, 그럼에도 불구하고 교과서의 Level이 올라갈수록 인지적 요구 수준 척도 값이 증가함을 보여준 것은 인지적 요구의 수준이 수학적 내용 자체의 어려운 정도에 따라 달라지기 보다는 해당 내용의 과제의 수준, 즉 과제의 난이도, 복잡성, 복잡한 정도 등에 따라 영향을 받는 것으로 볼 수 있다.

2. MiC 교과서의 수학적 과제를 우리나라 단원 순으로 재배열한 결과

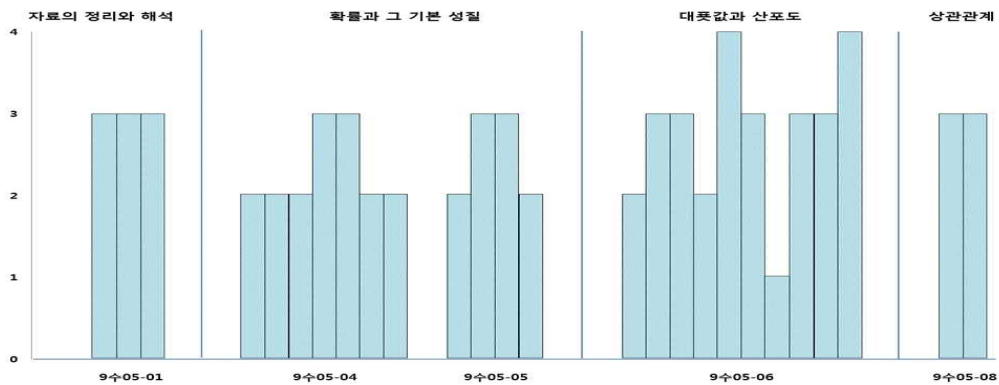
MiC 교과서의 ‘자료 분석과 확률’ 영역의 수학적 과제를 우리나라 2015 교육과정에 따른 중학교 수학과 교육과정의 확률과 통계 내용을 중심으로 재배열하여 표로 나타낸 결과는 <표 IV-4>와 같다. 이 표를 그래프로 나타내면 [그림 IV-3]과 같으며, [그림 IV-3]을 살펴보면 우리나라 2015 교육과정에 따른 중학교 수학과 교육과정의 확률과 통계 영역에서의 ‘[1] 자료의 정리와 해석’ 영역의 [9수05-01]의 성취기준에 속하는 수학적 과제는 모두 high level인 PWCT를 나타내고 있어 변화를 볼 수 없었지만, ‘[2] 확률과 그 기본 성질’ 영역의 [9수05-04]와 [9수05-05]의 성취기준에 속하는 수학적 과제들은 low level인 PNCT와 high level 수준인 PWCT가 함께 나타나 있는 것을 확인할 수 있다. 또, ‘[3] 대푯값과 산포도’ 영역의 [9수05-06]의 성취기준에 속하는 수학적 과제들 중 Hand Spans 과제를 제외하고는 대체적으로 low level 수준에서 high level 수준으로 진행된 것을 확인할 수 있다. 또한, ‘[4] 상관관계’ 영역의 [9수05-08]의 성취기준에 속하는 수학적 과제들은 high level인 PWCT를 나타내고 있는 것을 알 수 있다.

결국, 우리나라 중학교 1학년 과정에서 다루고 있는 ‘[1] 자료의 정리와 해석’ 영역을 제외하고는 중학교 2학년 과정인 ‘[2] 확률과 그 기본 성질’ 영역은 low level 수준이 더 많은 비중을 차지하고 있다가 중학교 3학년 과정인 ‘[3] 대푯값과 산포도’ 영역과 ‘[4] 상관관계’ 영역은 전반적으로 high level 수준의 비율이 더 증가하는 양상을 띠고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-4> MiC 교과서의 확률과 통계 관련 과제들의 인지적 요구 수준(2)

중학교 교육과정의 확률과 통계 영역		MiC 교과서			과제 수준
영역	성취기준	단원	Section	과제	
[1] 자료의 정리와 해석	[9수05-01] 자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형으로 나타내고 해석할 수 있다.	Dealing with Data	C. Stem-and-Leaf Plots and Histograms	Stem-and-Leaf Plots	PWCT
	Histograms			PWCT	
	Your Teacher's Head			PWCT	
	[9수05-02] 상대도수를 구하며, 이를 그래프로 나타내고, 상대도수의 분포를 이해한다.				
	[9수05-03] 공학적 도구를 이용하여 실생활과 관련된 자료를 수집하고 표나 그				

	레프르 정리하고 해석할 수 있다.				
② 확률과 그 기본 성질	[9수05-04]경우의 수를 구할 수 있다.	Take a Chance	D. Let Me Count the Ways	Families Robert's Clothes Hillary's Clothes Two Children Again Open or Closed? Sum It Up Treasure	PNCT PNCT PNCT PWCT PWCT PNCT PNCT
	[9수05-05]확률의 개념과 그 기본 성질을 이해하고, 확률을 구할 수 있다.	Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice A Class Trip Families Number Cubes Codes	PNCT PWCT PWCT PNCT DMT
③ 대푯값과 산포도	[9수05-06]중앙값, 최빈값, 평균의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.	Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice A Class Trip Families Number Cubes Codes	PNCT PWCT PWCT PNCT DMT
		Picturing Numbers	C. A Picture is Worth a Thousand Words	Mean and Mode	PWCT
	[9수05-07]분산과 표준편차의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.	Dealing with Data	D. Histograms and the Mean	Hand Spans Fathers and Sons Revisited Water Sun and Snow	MT PWCT PWCT DMT
④ 상관관계	[9수05-08]자료를 산점도로 나타내고, 이를 이용하여 상관관계를 말할 수 있다.	Dealing with Data	B. Scatter Plots	Graphs and Tables	PWCT
		Insights into Data	E. Correlating Data	Growing Babies	PWCT



[그림 IV-3] MiC 교과서의 확률과 통계 관련 과제들의 인지적 요구 수준(2)7

끝으로, <표 IV-4>를 기초로 인지적 요구 수준에 따른 우리나라 중학교 확률과 통계 영역에 해당하는 수학적 과제들의 과제 유형별 분포율을 정리하여 나타내면 <표 IV-5>와 같다. 이 표에서와 같이 인지적 요구 수준의 수치화하여 평균 점수로 나타낸 인지적 요구 수준 척도 값을 보면, ① 자료의 정리와 해석' 영역의 인지적 요구 수준 척도 값은 2이고, ② 확률과 그 기본 성질' 영역의 인지적 요구 수준 척도 값은 1.42로 가장 낮았고, ③ 대푯값과 산포도' 영역의 인지적 요구 수준 척도 값은 1.7로 전체의 평균 척도 값인 1.63에 가장 가까웠고, ④ 상관관계' 영역의 인지적 요구 수준 척도 값은 2임을 알 수 있다. 즉, '① 자료의 정리와 해석' 영역을 제외한 다른 중영역(② 확률과 그 기본 성질, ③ 대푯값과 산포도, ④ 상관관계)에서는 내용의 위계가 높아짐에 따라(즉, 중영역의 순서에 따라) 인지적 요구 수준의 척도 값이 증가함을 알 수 있다.

<표 IV-5> 우리나라 중학교 교육과정에 맞춘 MiC 교과서 과제의 인지적 요구 수준

단원	low level		high level		인지적 요구 수준 척도
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
① 자료의 정리와 해석	0% (0/3)	0% (0/3)	100% (3/3)	0% (0/3)	2
② 확률과 그 기본 성질	0% (0/12)	59% (7/12)	33% (4/12)	8% (1/12)	1.42
③ 대푯값과 산포도	10% (1/10)	20% (2/10)	50% (5/10)	20% (2/10)	1.7
④ 상관관계	0% (0/2)	0% (0/2)	100% (2/2)	0% (0/2)	2
계	4% (1/27)	33% (9/27)	52% (14/27)	11% (3/27)	1.63

V. 결론 및 제언

본 연구는 우리나라의 중학교 확률과 통계 영역에 해당하는 MiC Level 1, 2, 3 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 5개 단원을 대상으로 하였으며, Stein 외(2009)의 인지적 요구 수준의 특징을 토대로 과제 유형 분석틀을 재구성하여 마련하였다. 이 분석틀을 이용하여 총 22개의 수학적 과제를 인지적 요구 수준에 따라 MT, PNCT, PWCT, DMT의 4가지 과제 유형에 대해 살펴보았으며, 이에 따라 본 연구에서 얻은 몇몇 결론은 다음과 같다.

첫째, MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 수학적 과제는 학습 내용을 학생들에게 설명하여 전달하고 그것을 점검하게 하기 보다는 학생들 스스로 학습 내용을 전개하여 이해하고 해당 내용들을 확인하도록 이끄는 경향이 높음을 알 수 있다.

앞 장의 [그림 IV-1]을 정리한 <표 IV-1>에서와 같이 수학적 과제의 전체 평균 분포율은 low level 과제가 36%(MT:4%, PNCT:32%), high level 과제는 64%(PWCT:50%, DMT:14%)로 high level 과제의 비율이 더 높다. MiC 교과서는 특정 수학적 개념이나 내용을 형식화 하여 지도하고 그것을 완전히 숙달하도록 반복적으로 과제를 제시하기 보다는, 학생들이 하나의 맥락 안에서 파생된 과제를 해결하며 그 안에서 규칙을 발견하고 수학적 지식을 점진적으로 형식화하도록 한다. 이 과정에서 MiC 교과서의 과제들은 대체적으로 이미 습득된 지식을 물어보는 MT나 절차만을 중요시한 알고리즘 형태 과제인 PNCT보다, 해결 절차와 관련된 개념적 아이디어를 사용하는 PWCT와 복잡하면서도 알고리즘 형태가 아닌 사고를 요구하는 DMT에 더 큰 비중을 두고 있는데, 이는 과제를 통하여 학습 내용을 초반에 제시하고 점검하는 데 그치지 않고 학습 내용을 지속적으로 이끌어 가기 때

7) [그림 IV-3]의 그래프의 가로축은 2015 교육과정에 따른 수학과 교육과정의 성취기준을 뜻함.

문인 것으로도 볼 수 있다. 또한, MiC 교과서의 수학적 과제는 학생들 스스로의 활동을 통해 개념을 형성해 가도록 함으로써, 그 과정에서 과제 해결을 통한 학습에 관심을 갖고 해당 수업에의 적극적인 참여를 유도하는 것으로 볼 수 있다. 따라서 교사가 본문 내용을 직접적으로 설명하고 학생들로 하여금 관련 문제를 풀게 하기 보다는 과제나 문제 해결을 통해 학생들 스스로 학습 내용을 깨달아 가며 이해하게 하는 수업 상황이 권장되는 바이다. 이를 위하여 MiC 교과서의 특징이 보여주듯, 이러한 특징을 갖춘 교수·학습 자료의 개발과 함께 이를 수업 상황에 적용하는 것이 요구되며, 이와 더불어 인지적 영역은 물론 정의적 영역의 향상을 기대해 볼 수 있다.

둘째, MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 수학적 과제는 학생들끼리 또는 학생과 교사간의 의사소통을 통해 수학적 사고력을 향상시킬 수 있는 과제로 이루어져 있다고 볼 수 있다.

위의 첫째에서 제시한 바와 같이, 과제를 해결하는 형태나 답이 정해져 있지 않고 열린 사고를 할 수 있는 high level의 과제가 64%(PWCT:50%, DMT:14%)의 비중을 차지하고 있다. 그 중 답이나 풀이가 정형화되어 있지 않은 물음의 답을 정하고 그 이유를 설명하는 형태의 문항들이 과제마다 대부분 포함되어 있다. 이러한 과제들 중 해결 절차가 제시되어 있으면 PWCT, 해결 절차가 제시되어 있지 않으면 DMT인 high level 과제로 간주하였다. 이때, high level 과제를 해결하다 보면 다양한 아이디어를 창안하게 되고 그 이유를 설명하는 과정에서 의사소통을 통해 공유할 수 있으며 이런 활동은 학생들 간의 상호작용을 통해 비판적이고 협력적인 사고 능력을 배양할 수 있을 것으로 예견된다. 또한, MiC 교과서 내용의 상당 부분은 물음을 통한 과제로 되어 있고 교사는 그러한 과제들을 통해 학생들에게 수학 내용 및 개념을 인식하도록 구성되어 있다. 이렇듯, MiC 교과서가 그 과제들을 통해 교사와 학생들 사이를 연결해 주는 의사소통, 즉 매개체 역할을 하고 있음을 상기하고, 특히 수학적 사고력 향상은 학교수학의 궁극적 목적이라는 점을 숙지하여(우정호, 2011) MiC 교과서와 같은 과제의 특징을 살려 수업 상황에 교사가 발문이나 의사소통을 자유롭게 유도할 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 해야 할 것이다. 그러려면 본문 내용 전개보다는 과제 활동에 중심을 두는 교수·학습 자료를 개발하여 활용함으로써 학생들의 수학적 사고력 향상을 도울 필요가 있겠다.

셋째, MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 수학적 과제는 교과서의 Level이 올라갈수록 스스로의 학습 기회를 보다 빈번히 제공하는 경향이 있다.

앞 장의 <표 IV-1>에서 알 수 있듯이, MiC Level 1, 2, 3 교과서의 내용은 우리나라 교육과정의 것과 비교해 볼 때, 내용 순서나 위계에 따라 구성되어 있지 않다. 그럼에도 불구하고, <표 IV-3>과 [그림 IV-2]를 보면 교과서의 Level이 올라갈수록 인지적 요구 수준의 척도 값이 증가함을 보였다. 다시 말해, 과제 유형이 어떤 것이냐에 따라 달라지는 인지적 요구 수준의 척도 값이 증가했다는 것은 교과서의 Level이 올라갈수록 high level의 문항의 비율이 증가했다고 볼 수 있다. 이는 교과서의 Level이 올라갈수록 과제를 푸는 절차가 필요 없고 긴 시간을 요구하지 않는 MT나 알고리즘적인 PNCT의 과제 해결 보다는, 비알고리즘적인 과제의 해결을 통해 학생들 스스로 학습할 시간과 기회를 주고 그들 스스로가 주도하는 학습이 되도록 돕는 것으로 해석할 수 있다. 다만, 본 연구에서는 우리나라 중학교 과정에 맞춘 MiC 교과서의 내용만을 찾아 비교하다보니 MiC Level 3에 해당하는 Section이 한 개 밖에 없어서 유의미한 비교가 이뤄지지 못한 아쉬움이 남는다. 따라서 중학교뿐만 아니라 초·중등학교의 '자료 분석과 확률' 영역 내용을 전반적으로 다룸으로써 연구 결론의 타당성을 높일 필요가 있다.

넷째, MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 수학적 과제의 인지적 요구 수준은 수학 내용 자체의 어려움이나 복잡한 정도에 따라 대체적으로 높아지는 양상을 나타냈다.

앞 장의 [그림 IV-3]과 <표 IV-4>를 살펴보면, 우리나라 중학교 1학년 과정에서 다루고 있는 중영역(즉, ② 확률과 그 기본 성질, ③ 대푯값과 산포도, ④ 상관관계)에서는 내용 위계가 높아짐에 따라(즉, 중영역의 제시 순서에 따라) 인지적 요구 수준 척도 값이 증가하였다.⁸⁾ 다시 말해, 우리나라 교육과정과 같이 위계에 따라 내용이 구성된 상황에서도 내용이 점차 전개됨에 따라 인지적 요구 수준, 즉 과제 수준이 높아지는 현상을 보였다.

이는 인지적 요구 수준이 학습 내용을 전달함에 있어서 과제들이 잠재적으로 요구하는 능력과 비례적으로 상응한다고 볼 수 있다. 다만, 이러한 결론의 타당성을 견고히 하려면 초등학교와 고등학교의 ‘확률과 통계’ 영역에서도 내용의 위계에 따라 인지적 요구 수준이 높아지고 있는지 살펴보아야 할 것이다.

다섯째, 본 연구에서 다룬 MiC 교과서의 ‘자료 분석과 확률’ 영역 내용의 수학적 과제는 선행 연구에서 다룬 MiC 교과서의 ‘함수’ 영역 내용의 수학적 과제의 인지적 요구 척도 값보다 높게 나타나는 양상을 보였다.

한 선행 연구의 결과에 따르면(황혜정과 박현과, 2013), MiC 교과서의 ‘함수’ 영역 내용의 수학적 과제의 인지적 요구 수준을 분석하기 위한 척도 값은 1.41인데 반해, 본 연구에서의 MiC 교과서의 ‘자료 분석과 확률’ 영역 내용의 수학적 과제의 전체적인 인지적 요구 척도 값은 1.64로 나타났다. 이때, 0.23의 수치 차이는 MiC 교과서의 ‘자료 분석과 확률’ 영역의 수학적 과제가 ‘함수’ 영역에 비해 좀 더 높은 인지적 수준을 요구한다고 볼 수 있다. 이 이유를 단정하기는 어려우나, ‘자료 분석과 확률’ 영역에 속하는 과제가 ‘함수’ 영역의 과제에 비해 학생들 스스로 주어진 과제나 문제를 절차적으로 (즉, 실생활 관련 정보나 자료를 수집, 분석, 해석하여) 해결해 나아가야 하는 비알고리즘적 상황에 해당하기 때문인 것으로 판단된다. 하지만, 선행 연구에서는 MiC 교과서에 수록된 모든 함수 내용을 다루었고, 본 연구에서는 우리나라의 중학교급에 해당하는 ‘자료 분석과 확률’ 영역의 내용만을 다룬 것이어서 평면적인 비교는 적절하지 않다. 이런 결론 도출에 좀 더 무게감을 심기 위해서는 MiC 교과서의 초·중등학교 ‘자료 분석과 확률’ 영역의 전체 내용은 물론, 더 나아가 다른 영역의 과제에 대한 인지적 요구 수준에 따른 과제 유형과도 비교 분석해 볼 필요가 있겠다.

끝으로, 성공적인 수학 수업을 위해서는 여러 가지 과제 유형이 균등하게 분포한 적절한 수준의 교과서가 필요할 것이다. 학생들의 수준을 고려하지 않고 인지적 요구 수준이 높은 과제들을 중심으로 수업을 진행한다면 학생들의 수학적 문제해결 능력이나 성취도의 향상을 절대적으로 기대하거나 보장하기 힘들며, 또한 인지적 요구 수준이 낮은 과제들로만 이루어져 있다면 높은 수준의 인지적 능력의 학습 효과를 기대하기 어려울 것이다. Stein 외(2009)는 수학적 과제를 행함에 있어서 학생들의 인지적 요구 수준의 중요성에 대해 다음과 같이 강조하였다. 즉, 학생들에게 일상적인 방식으로 기억하고 있는 절차들을 수행하도록 요구하는 (상대적으로 인지적 요구 수준이 낮은) 과제는 학생들의 사고를 다소 협의적인 것으로 이끌기 쉬운 반면, 학생들로 하여금 수학적으로 의미 있는 것이나 관련된 수학적 아이디어들을 의식적으로 연계시키도록 이끄는 (인지적 요구 수준이 비교적 높은) 과제들은 학생들의 보다 폭넓은 사고의 기회를 제공할 수 있다. 또, 교사에 의해 적절히 이끌어지는 이러한 과제들의 누적적인 수행 경험이야말로 말로 그 과정이 어렵고 때론 상당한 시간을 요구할지라도 수학의 본질에 관하여 학생들로 하여금 그들의 내면적 발전을 가져올 수 있다고 하였다.

궁극적으로, 적절한 과제 선정에 있어서 교사의 역할이 중요할 터인데, 교과서 안에서 교사가 학생들의 인지 수준 및 수업 상황 등을 고려하여 낮은 수준의 수학적 과제와 높은 수준의 수학적 과제를 적절히 조정하여 제시하고, 개입의 정도를 조절하여 학습의 어려움을 경감시키며 흥미를 느낄 수 있게 유도해야 할 것이다. 이처럼, 수학적 문제해결 능력이나 학업 성취 능력 등과 같은 인지적 측면뿐만 아니라 학습 태도 및 흥미와 같은 정의적 측면에서의 능력 향상을 유도하여 긍정적이고 효율적인 수업 결과를 가져오도록 하는 것은 중요한 일일 것이다. 이를 위하여 교사가 교수·학습 목표에 부합하고 학생들의 인지 수준에 맞는 수학적 과제 또는 문제를 선정하는데 있어서 (본 연구에서 다룬) 과제의 인지적 요구 수준이 하나의 지표가 되기를 바라는 바이다.

8) 다만, 예외로 ‘㉠ 자료의 정리와 해석’ 중영역에는 3개의 성취기준이 있는데, MiC 교과서에서는 이 중 하나의 성취기준만을 다루고 있으며, 이에 속하는 과제들은 모두 high level이었음.

참고문헌

- 강정은 (2007). 중학교 수학 교과서 통계 단원 국제 비교 -한국, 미국, 싱가포르를 중심으로-. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- Kang, Jung Eun (2007). An International Comparative Study on Statistics Section presented in Mathematics Textbook in Middle Schools-Cases in Korea, U.S. and Singapore-. Master's Dissertation, Korea National University of Education.
- 구미영 · 이광호(2015). 인지적 요구 수준 및 사고 수준의 발달 방향에 따른 초등학교 길이 측정 단원의 수학과제 분석. 한국초등수학교육학회지, **19(3)**, 387-408.
- Ku, Miyoung & Lee, Kwangho (2015). Analyzing and Restructuring Mathematical Tasks of Length Measurement in Elementary School Mathematics. *Journal of elementary mathematics education in Korea*, **19(3)**, 387-408.
- 권성룡 (2015). 초등예비교사의 수학수업에서의 학습과제의 인지적 수준 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>, **18(2)**, 61-75.
- Kwon, Sungyong (2015). An analysis on the level of cognitive demands of mathematical tasks set up by pre-service elementary school teachers. *Education of primary school mathematics*, **18(2)**, 61-75.
- 김미희 · 김구연 (2013). 고등학교 교과서의 수학과제 분석. 학교수학, **15(1)**, 37-59.
- Kim, Mihee & Kim, Gooyeon (2013). The Analysis of Mathematical Tasks in the High School Mathematics. *School Mathematics*, **15(1)**, 37 - 59.
- 김민연 (2010). 중학교 수학교과서 개정에 따른 9단계 통계 단원에 대한 7차 교과서 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Kim, Min Yeon (2010). *An Analysis of the 7th Textbook on Statistical Section with Nine Stages according to the Revised Curriculum of Middle School Mathematics Textbook*. Master's Dissertation, Ewha Womans University.
- 박성환 (2015). 중학교 1학년 교과서의 수학적 과정에 대한 과제 분석. 충북대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Pack, Sung Hwan (2015). *An Analysis of Tasks on the Mathematical Processes in the 1st grade of Middle School Math Textbooks*. Master's Dissertation, Chungbuk National University.
- 손재현 (2012). 문맥을 바탕으로 한 통계영역 교수 학습 자료 개발에 관한 연구. 전주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Son, Jae Hyun (2012). *A Research on Development of Instruction-Materials in Statistics based on Context*. Master's Dissertation, Jeonju National University.
- 우정호 (2011). 학교 수학의 교육적 기초. 서울대학교 출판부.
- Woo Jung Ho (2011). *A Educational foundation on School Mathematics*. Seoul National University Publisher.
- 이은영, 이광호 (2015). 교사의 수업반성이 수학 수업에 주는 영향 -수학적 과제의 인지적 수준을 중심으로-. 한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>, **18(2)**, 155-173.
- Lee, Eun Young & Lee, Kwangho (2015). The Effect Of Teachers' Reflection For Mathematics Classroom Instruction -Focused on the cognitive demands of mathematical tasks-. *Education of primary school mathematics*, **18(2)**, 155 - 173.
- 이미연, 오영열 (2007). 수학적 과제가 의사소통에 미치는 영향. 수학교육학연구, **17(4)**, 395-418.
- Lee, Mi Yeon, Oh, Young Youl (2007). The Influence of Mathematical Tasks on Mathematical Communication. *Journal of Educational Research in Mathematics*, **17(4)**, 395-418.
- 이병로 (2016). MiC 교과서를 활용한 교수-학습 자료 개발 및 적용: 중1 통계 단원을 중심으로. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Lee, Byung Lo (2016). *The Development and Application of Teaching-Learning Materials Utilizing the Mic Textbooks*. Master's Dissertation, Chonnam National University.

- 임혜련 (2013). 중학교 통계단원 교과서와 미국의 MiC교과서 비교 분석. 상명대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Lim, Hye Ryeon (2013). *A comparative analysis of the MiC textbooks with the middle grades mathematics textbook focused of statistics units*. Master's Dissertation, Sangmyung University.
- 조민정 (2011). 확률분포 개념에 대한 학생들의 이해 능력 및 지도내용 분석. 고려대학교 대학원 석사학위논문.
- Cho, Min Jeong (2011). *Analysis of Instructional Content and Students' Understanding Ability on the Concept of Probability Distribution*. Master's Dissertation, Korea University.
- 최선희, 이대현(2012). 우리나라 초등 교과서와 MiC 교과서의 통계 단원 비교 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>, **15(1)**, 41-52.
- Choi, Seon-Hee & Lee, Dae-Hyun (2012). A comparison analysis of the Statistical sections between in the Korean Elementary Mathematics textbooks and the MiC textbooks, *Education of primary school mathematics*, **15(1)**, 41-52.
- 최인영 (2013). 초등 수학 교수·학습 과정에서 의사소통 중심 과제의 인지적 수준 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- Choi, In-Young (2013). *An Analysis of Cognitive Demands of Communication Centered Tasks in Elementary Mathematics Classrooms*. Master's Dissertation, Korea National University of Education.
- 홍창준, 김구연 (2012). 중학교 함수 단원의 수학과제 분석. 학교수학, **14(2)**, 213-232.
- Hong, Chang-Jun & Kim, Goo-Yeon (2012). Functions in the Middle School Mathematics: The Cognitive Demand of the Mathematical Tasks. *School Mathematics*, **14(2)**, 213-232.
- 황혜정, 박현파 (2013). MiC 교과서의 수학적 과제의 인지적 요구 정도 분석 - 함수 내용을 중심으로-. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집>, **27(4)**, 449-472.
- Hwang, Hye Jeang & Park, Hyun-Pa (2013). Exploration on Mathematical Tasks on Function Content in MiC 3 level Textbook. *Communications of mathematical education*, **27(4)**, 449-472.
- Hierbert, J., et al.(1997). Making Sense: teaching and learning mathematics with understanding. 김수환, 박영희, 이경화, 한 대회(공역)(2004). 어떻게 이해하지. 서울:경문사.
- Jonker, V., van Galen, F., Boswinkel, N., Wijers, M., Bakker, A., Simon, A. N., Burrill, G., & Middleton, J. A. (2005). *Take a chance*. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute(Eds.) *Mathematics in Context*. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: from research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, **3**, 268-275.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*(2nd ed). New York: Teachers College Press.

An Exploration of Cognitive Demand Level in MiC Textbook based on the Tasks of 'Data Analysis and Probability'

Hwang, Hye Jeang[†]

Chosun University

E-mail : sh0502@chosun.ac.kr

Jeong, Ji hye

Chosun University

E-mail : wisdom-83@hanmail.net

Mathematical tasks in general introduce and deal with real-life situations, and they derive to students' thinking fluently in solving the given tasks. The tasks might be considered as an important and significant factor to lead a successful mathematical teaching and learning situation. MiC Textbook is a representative one showing such good examples and tasks. This study explores concretely and in detail the cognitive demand level of mathematical tasks, by the subject of MiC Textbook. To accomplish this, this study is to reconstruct more elaborately the analysis framework developed by Hwang and Park in 2013. The framework basically was set up utilizing 'the cognitive demand level' suggested by Stein, et. al. The cognitive demand level is divided into two levels such as low level and high level. The low level is comprized of two elements such as Memorization Tasks(MT), Procedures Without Connections Tasks(PNCT), and high level is Procedures With Connections Tasks(PWCT), and Doing Mathematics Tasks(DMT). This study deals with the tasks on the area of 'data analysis and statistics' in MiC 1, 2, 3 level Textbook.

As a result, mathematical tasks of MiC Textbook led learners to deal with and understand mathematical content for themselves, and furthermore to do leading roles for checking and reinforcing the content. Also, mathematical tasks of MiC Textbook are comprized of the tasks suitable to enhance mathematical thinking ability through communication. In addition, mathematical tasks of MiC Textbook tend to offer more learning opportunity to learners' themselves while the level of MiC Textbook is going up.

* ZDM Classification : C53

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U20

* Key Words : mathematical tasks, cognitive demand level, Mathematics in Context Textbook

[†] Corresponding author