creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[UCI]I804:24011-200000265899

2017년 2월
교육학석사(수학교육)학위논문

MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 과제에 대한 인지적 요구 수준 분석에 따른 과제 유형 탐색

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

정 지 혜

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 과제에 대한 인지적 요구 수준 분석에 따른 과제 유형 탐색

Exploration on the Types of Tasks according to the Analysis of Cognitive Demand Level in MiC Textbook based on the Tasks of 'Data Analysis and Probability' Area

2017년 2월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

정 지 혜

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 과제에 대한 인지적 요구 수준 분석에 따른 과제 유형 탐색

지도교수 황 혜 정

이 논문을 교육학석사(수학교육)학위 청구논문으로 제출함.

2016년 10월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

정 지 혜

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

정지혜의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교수 안영준 인

심사위원 조선대학교 교수 오동렬 인

심사위원 조선대학교 교수 황혜정 인

2016년 12월

조선대학교 교육대학원

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

목차 ····· i

표목차 ····· iii

도목차 ····· iv

ABSTRACT ····· v

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 4

1. MiC 교과서의 이해 ····· 4

가. MiC 교과서의 내용 구성 체계와 수학적 과제 ····· 4

나. MiC 교과서와 우리나라 2015 개정 교육과정에서의 확률과 통계 내용 비교 ····· 5

2. 인지적 요구 수준(cognitive demand level)과 과제 분석 지표 ····· 7

Ⅲ. 연구 대상 및 방법 ····· 9

1. 연구 대상 ····· 9

2. 과제의 인지적 요구 수준 판별을 위한 분석틀 ····· 9

Ⅳ. 연구 결과 ····· 12

1. 과제 유형 분석틀에 기초한 결과 ····· 12

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. MiC 교과서의 수학적 과제를 우리나라 단원 순으로 재배열한 결과 16

V. 결론 및 제언 20

참고문헌 23

부록 25

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 목 차

<표 Ⅱ-1> 본 연구에서 다루는 MiC 교과서의 확률과 통계 관련 단원 ····· 6
<표 Ⅱ-2> 우리나라 '확률과 통계' 영역에 관한 성취 기준과 MiC 교과서의 과제 ····· 6
<표 Ⅱ-3> Stein 외(2009)가 제안한 과제 분석 지표 ····· 8
<표 Ⅲ-1> 과제 유형별로 유사한 특징들끼리 구분하여 구성한 분류 요인 ····· 10
<표 Ⅲ-2> 본 연구의 과제 유형 분석틀 ····· 10
<표 Ⅳ-1> 과제 유형 분석틀에 기초한 최종 과제 유형 결과 예시 ····· 12
<표 Ⅳ-2> MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 과제들의 인지적 요구 수준 ····· 13
<표 Ⅳ-3> MiC 교과서 수학적 과제의 유형별 분포율 ····· 14
<표 Ⅳ-4> MiC 교과서 level별 수학적 과제 유형별 분포율(1) ····· 15
<표 Ⅳ-5> MiC 교과서의 확률과 통계 관련 과제들의 인지적 요구 수준 ····· 17
<표 Ⅳ-6> 우리나라 중학교 교육과정에 맞춘 MiC 교과서 과제의 인지적 요구 수준 ····· 19

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

도 목 차

[그림 Ⅱ-1] MiC 교과서의 예 ····· 5
[그림 Ⅳ-1] MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 과제들의 인지적 요구 수준에 관한 그래프 ····· 14
[그림 Ⅳ-2] MiC 교과서 level별 수학적 과제 유형별 분포율(2) ····· 16
[그림 Ⅳ-3] MiC 교과서의 확률과 통계 관련 과제들의 인지적 요구 수준에 관한 그래프 ····· 18

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

Exploration on the Types of Tasks according to the Analysis of Cognitive Demand Level in MiC Textbook based on the Tasks of 'Data Analysis and Probability' Area

Jeong, Ji-Hye
Advisor : Prof. Hye Jeang Hwang Ph.D.
Major in Mathematics Education
Graduate School of Education, Chosun University

Instructional materials including problem situations or problems or tasks on real-life situations are considered as an important and significant factor to lead a successful math instruction. MiC Textbook is a representative one showing good examples and tasks including fluent realistic situations on the basis of the background of the Freudenthal's theory. This study explores concretely and in detail the type of level of mathematical tasks, by the subject of MiC Textbook. To accomplish this, this study reconstructs and establishes an elaborated analysis framework using 'the cognitive demand level' suggested by Stein, et, al. The cognitive demand level is comprized of four elements such as Memorization Tasks, Procedures Without Connections Tasks, Procedures With Connections Tasks, and Doing Mathematics Tasks. Memorization Tasks and Procedures Without Connections Tasks are considered as low level tasks, and Procedures With Connections Tasks and Doing Mathematics Tasks are as high level tasks. MiC Textbook is comprized of the four areas of 'number', 'algebra', 'geometry and measurement', and 'data analysis and probability'. This study deals with the tasks relevant to 'data analysis and probability' areas dealt with in MiC 1, 2, 3 level Textbook, and it analyzes the level of cognitive demands on each task and based on the analysis, it determines the types of tasks. this study concluded, the tasks on the area of 'data analysis and probability' emphasize on preceding the contents to be learned rather than on explanation and checking the learned contents. In addition, the tasks on the area of 'data analysis and probability' can be grown mathematical ability to think through communication between student and student or teather. Finally, this study hopes tp help derive the proper and useful types of tasks in developing domestic teaching and learning materials.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅰ. 서론

우리가 사는 현대 정보화 사회는 찰나에도 수많은 정보가 생성되기도 소멸되기도 하며 이런 변화무쌍한 사회 속에서 일상생활을 영위하는 데에도 가치 있는 정보를 습득하고 그것을 올바르게 해석하는 능력을 기르는 활동을 중시하게 되었다. 즉, 생활 속에서 문제 상황이 발생했을 때, 문제 해결을 위해 통계정보를 이해하고 해석, 비판하여 의사결정에 활용하는 능력은 중요하다 하겠다. 이런 상황에서 수많은 정보를 단순화, 계량화, 체계화할 필요성이 커지게 되었고 그러한 과정을 좀 더 신속, 정확하게 하기 위해 수학 교육은 필요하다. 이렇듯 중시되는 수학 교육은 과거 공식만 외우고 확인하는 활동을 넘어선 실생활과 관련된 과제 해결 활동들을 하면서 평소에 의사결정을 효율적으로 하는 데에도 도움을 주는 방향으로 나아가고 있다. 이런 맥락에서 NCTM(2000년)의 '*Principles and Standards for School Mathematics*'를 바탕으로 현실주의 수학교육을 강조한 프로이덴탈(Freudenthal)의 이론을 배경으로 한 미국 수학 교과서, Mathematics in Context(이하 MiC라 칭함)는 그만의 특징을 지니고 있다(황혜정과 박현파, 2013). 즉, MiC 교과서는 학습자로 하여금 결과 중심의 형식화된 학습보다는 추론 활동을 통하여 수학적 사고를 신장시키고 현실 생활에서 수학적 의미를 재발명해 나가는 능동적인 수학 학습을 강조하고 있다(한형주, 2005). 또한, MiC 교과서 내용의 상당 부분은 물음을 통한 과제(task)로 되어 있고 교사는 그러한 과제들을 통해 학생들에게 수학 내용 및 개념을 가르치도록 구성되어 있다. 이렇듯 교사와 학생 사이를 연결해 주는 매개체 역할을 하는 과제인 만큼 교과서를 포함한 수학 교수·학습 자료 개발 및 선택, 더 나아가 학생들의 학습에도 충분히 영향을 줄 수 있을 것이다.

NCTM(2000)은 효과적으로 지도하는데 있어서 다음과 같이 수학 과제의 의미와 역할을 제시함으로써 그 중요성을 제시한 바 있다. "과제는 중요한 수학적 아이디어를 소개하고 학생들이 지적으로 참여하고 도전하도록 하는데 사용되며, 잘 선택된 과제는 학생들의 호기심을 돋우고, 수학을 하도록 이끈다. 과제는 학생들이 겪는 실제 세계의 경험과 연결될 수도 있으며 순수하게 수학적인 상황에서 일어날 수도 있다. 상황과 관계없이 가치 있는 과제는 심사숙고하게 하고 열심히 문제를 풀게 할 정도로 도전적이며 흥미 있는 것이어야 한다. 그러한 과제는 산술적인 세기, 기하학적인 다이어그램을 그리기, 가능성을 열거하기, 대수 방정식의 사용과 같은 한 가지 이상의 방법으로 접근할 수 있다. 이들 방법들은 학생들이 이전에 갖고 있던 여러 지식과 경험을 통해서 과제에 다가갈 수 있게 한다."(류희찬 외 번역, 2007, p. 20). 한 마디로, 교실 수업에서 교사가 학생들에게 제시할 적절한 수학적 과제를 선택하는 것은 매우 중요하고 이를 위해서는 다양한 유형의 수학적 과제를 수반하는 수학 교과서의 활용은 유의미할 것이다. 그러므로 연구 차원에서 수학적 과제와 관련하여 이를 수반하고 활용하는 수학 교과서의 탐색 및 분석은 의미 있는 일일 것이며, 특히 수학적 과제 중심으로 구성된 MiC 교과서의 탐색이 그러할 것이다.

본 연구에서는 2006년에 Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute(eds.)에 의해 새롭게 출판된 MiC 교과서를 대상으로, MiC 교과서에서 다루고 있는 수학적 과제들을 탐색하고자 하였다.[1] 이를 위하여, 본 연구에서는 학생들이 다양한 유형의 수학적 과제를 통해 겪게 되는 인지적 요구 수준에 대해 탐색하고자 하였다.

1) 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 해당하는 참고문헌만을 제시하였음.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Stein 외(2009)는 학생들에게 일상적인 방식으로 기억하고 있는 절차들을 수행하도록 요구하는 과제는 학생의 사고를 협의적인 것으로 이끌기 쉬움을 지적하고, 수학적 과제를 행함에 있어서 학생들의 인지적 요구의 중요성에 대해 다음과 같이 강조한 바 있다. 학생들로 하여금 개념을 사용하도록 요구하고, 수학적으로 의미 있는 것이나 관련된 수학적 아이디어들을 의식적으로 연계되도록 이끄는 과제들은 학생들의 생각을 보다 폭넓게 다양한 기회를 제공할 수 있다고 하였다. 교사에 의해 적절히 이끌어지는 이러한 과제들의 누적적인 수행 경험이야 말로 그 과정이 어렵고 때론 상당한 시간을 요구할지라도 수학의 본질에 관하여 학생들로 하여금 그들의 내면적 발전을 가져올 수 있다고 하였다.

한편, 국내에서 교과서나 과제 등을 대상으로 인지적 요구 수준에 관하여 여러 연구가 수행되었는데, 이 중 주요 몇몇 연구에 대해 간략히 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 홍창준과 김구연(2012)은 우리나라 2007년 개정 교육과정에 따른 중학교 수학 교과서 5종을 선택하여, 함수 단원에 포함된 과제들을 Stein & Smith(1998)이 제안한 수학 과제 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 박현파(2013)은 우리나라의 중학교 함수 영역에 해당하는 MiC Level 3의 3개의 단원을 대상으로, Stein 외(2009)의 과제 분석 지표를 토대로 이를 재구성하여 과제 유형의 분석틀을 마련하였다. 이 분석틀을 이용하여 MiC Level 3 교과서의 3개 함수 단원에 제시된 총 34개의 수학적 과제를 인지적 요구 정도에 따라 MT, PNCT, PWCT, DMT의 4가지 과제 유형 중 하나를 선정하였다. 결과적으로, 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 변화하였다.

이러한 선행 연구에 기초하여 본 연구에서는 2006년에 새롭게 출판된 MiC 교과서를 대상으로, Stein 외(2009)가 제안한 바 있는 인지적 요구 수준(cognitive demand level)을 나타내는 과제 분석 지표를 기반으로 본 연구 수행을 위한 분석틀을 황혜정과 박현파(2013)의 것을 좀 더 정교하게 수정·보완하여 재구성해서 MiC 교과서에서 다루고 있는 수학적 과제들의 수준을 살펴보고자 하였다. MiC 교과서에서 다뤄지는 내용은 크게 '수(Number)', '대수(Algebra)', '기하와 측정(Geometry and Measurement)', '자료 분석과 확률(Data Analysis and Probability)'인데, 본

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

연구에서 모든 내용을 다루기에는 방대하므로, 본 연구에서는 학교 안팎의 실생활 소재나 문제 상황이 보다 풍부한 '자료 분석과 확률' 영역을 선정하여 중학교급에 한정하여 다루었다. 이 연구를 통하여 궁극적으로 MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 수학적 과제들의 인지적 요구 수준을 분석하여 과제의 유형을 살펴보고, 이러한 결과를 토대로 우리나라 교과서의 적절한 과제의 유형을 개발하는데 도움이 될 수 있는 시사점을 도출해 보고자 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅱ. 이론적 배경

1. MiC 교과서의 이해

가. MiC 교과서의 내용 구성 체계와 수학적 과제

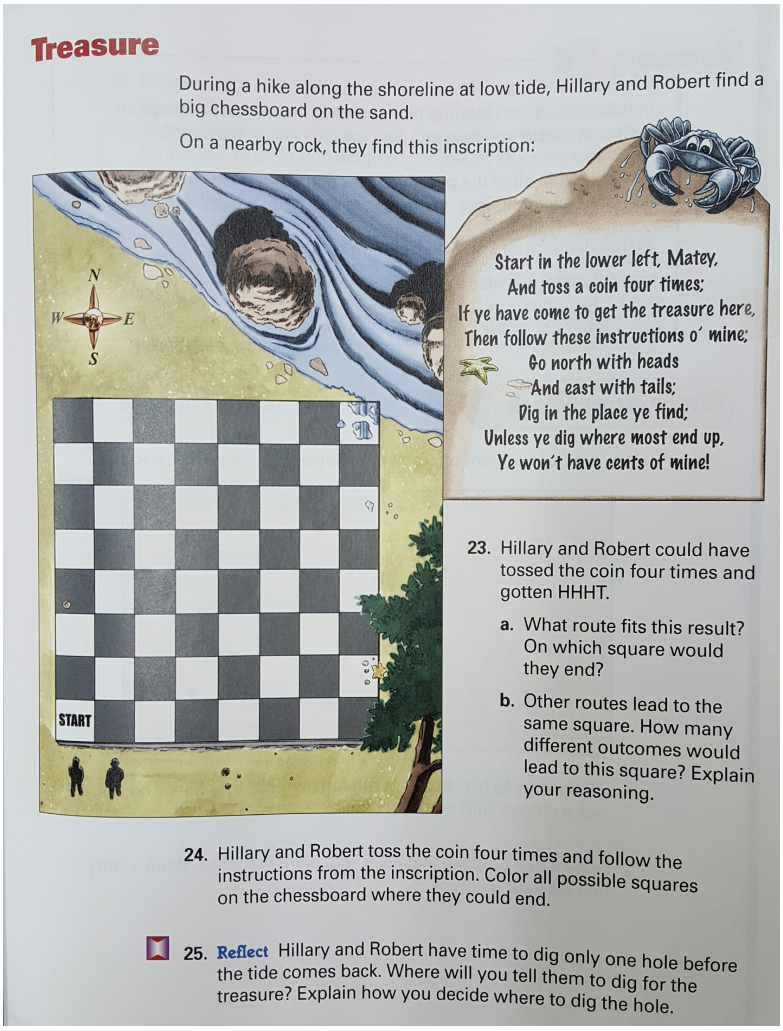
MiC 교과서의 내용 구성 체계를 살펴보면, 우리나라 교과서는 수학적 내용 또는 개념을 중심으로 학습자의 인지 및 학업 성취 수준에 따라 위계적으로 전개되어 있는 것에 반해, MiC 교과서는 해당 내용 영역과 관련된 실생활 소재 및 상황들이 수반된 문항 중심으로 구성되어 있다. 2006년에 출판된 MiC 교과서는 Level 1, Level 2, Level 3의 총 3권으로 나누어져 있고, 각 level은 '수', '대수', '기하와 측정', '자료 분석과 확률' 영역으로, 각 영역은 몇몇 단원으로, 각 단원은 몇몇 하위 Section으로, 각 Section은 몇몇 주제들로 구성되어 있다. 한 Section 안에 속하는 각각의 주제는 실생활 소재 및 상황들을 수반하는 몇몇 문항들로 구성되어 있다. 또한, MiC 교과서의 전반적인 내용 체계를 정리하면, 각 단원마다 맨 처음에 해당 단원을 간략히 소개하는 'Dear Student'라는 학생들에게 보내는 편지 코너가 있으며, 본문은 각 Section별로 몇몇 과제들로 구성되어 있고, 각 과제들은 해당 단원과 관련된 실생활 소재 및 상황 중심의 문항들로 구성되어 있고, 이러한 문항과 함께 중간 중간에 해당 내용에 속하는 정의나 주요 개념들이 제시되어 있다. 각 Section 말미에는 'Summary' 코너로 본문 내용을 정리하고 'Check Your Work' 코너를 두어 본문 관련 내용의 문제를 다시 한 번 풀어 보아 확인하게 하고 있으며, 특히 맨 끝에 'For Further Reflection' 코너를 제시하여 학생들이 직접 탐구하고 실험하는 활동에 참여하도록 유도하고 있다.

최근까지 이루어진 MiC 교과서와 관련된 연구는 대부분 교과서 단원이나 내용 구성을 중심으로 우리나라 교과서의 것과 비교한 것이 많다. 가령, 한형주(2005)는 1996년판 MiC 교과서의 통계단원과 제7차 교육과정에 따른 우리나라 수학 교과서의 통계 단원의 단원 구성, 단원 목표, 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가 방법에서의 유사점과 차이점을 찾아 비교하였다. 김정자(2008)도 1996년판 MiC 교과서의 통계 단원과 제7차 교육과정에 따른 수학 교과서의 통계 단원의 단원 구성, 단원 목표, 단원 도입, 학습 내용에서의 특징을 구체적으로 비교·분석하였다.

한편, 수학적 과제(mathematical task)란 '수학적 아이디어의 계발을 위해서 기여하는 교실활동의 일부분'이라고 정의하고 있다(Stein, et. al., 2009). 여기서 수학적 과제는 세 단계를 거치게 되는데, 첫 번째는 교육과정이나 교육자료에 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 있다고 판단되었으며, 한 마디로, 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.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY



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!

N W E S START

23. Hillary and Robert could have tossed the coin four times and gotten HHHT.
   a. What route fits this result? On which square would they end?
   b. 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

나. MiC 교과서와 우리나라 2015 개정 교육과정에서의 확률과 통계 내용 비교

본 연구에서 다루기로 한 중학교급의 '자료 분석과 확률' 영역의 내용은 MiC 교과서의 level 1, 2, 3에 걸쳐 제시되어 있으며, 각 단원은 몇몇 Section으로 구성되어 있고, 각 Section은 몇몇 과제 및 하위 문항들로 구성되어 있다. 이를 정리하여 나타내면 <표 Ⅱ-1>과 같다. 본 연구에서 다루는 '자료 분석과 확률' 영역의 내용에는 MiC 교과서에서 5개의 단원 하에 7개의 Section, 그리고 총 22개의 과제가 포함되어 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 Ⅱ-1> 본 연구에서 다루는 MiC 교과서의 확률과 통계 관련 과제

MiC Level 1 교과서			
MiC 교과서			2015 개정에 따른 수학과 교육과정
단원	Section	과제(문항 수)	
Picturing Numbers	C. A Picture is Worth a Thousand Words	Mean and Mode(4)	[중학교1~3학년] 3 대푯값과 산포도
Take a Chance	D. Let Me Count the Ways	Families(2)	[중학교1~3학년] 2 확률과 그 기본 성질
		Robert's Clothes(3)	
		Hillary's Clothes(3)	
		Two Children Again(3)	
		Open or Closed?(3)	
		Sum It Up(8)	
		Treasure(3)	
MiC Level 2 교과서			
Dealing with Data	B. Scatter Plots	Graphs and Tables(10)	[중학교1~3학년] 4 상관관계
	C. Stem-and-Leaf Plots and Histograms	Stem-and-Leaf Plots(13)	[중학교1~3학년] 1 자료의 정리와 해석
		Histograms(1)	
		Your Teacher's Head(4)	
	D. Histograms and the Mean	Hand Spans(1)	[중학교1~3학년] 1 대푯값과 산포도
		Fathers and Sons Revisited(4)	
		Water(3)	
		Sun and Snow(4)	
Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice(4)	[중학교1~3학년] 2 확률과 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] 4 상관관계

한편, 본 연구에서 다뤄지는 '자료 분석과 확률' 영역의 내용을 좀 더 수월하게 파악하기 위하여 우리나라 교육과정 상의 것(확률과 통계 영역의 내용)을 기준으로 제시하면 <표 Ⅱ-3>과 같다. 이 표에 따르면, MiC 교과서에서는 상대도수와 표준편차와 분산을 다루고 있지 않으며, 공학적 도구를 이용한 자료 수집, 정리, 해석에 대해 다루고 있지 않음이 우리나라와의 차이점임을 알 수 있다. 이 외에 우리나라에서 다루고 있는 '확률과 통계' 영역의 내용을 MiC 교과서에서도 모두 다루고 있으나, 우리나라의 경우처럼 위계적으로 내용이 다뤄지기 보다는 커다란 주제(단원) 하에 상황 중심의 과제들 중심으로 반복적으로 다뤄지고 있다.

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

중학교 교육과정의 확률과 통계 영역		MiC 교과서		
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
				Histograms
				Your Teacher's Head
	[9수05-02]상대도수를 구하며, 이를 그래프로 나타내고, 상대도수의 분포를 이해한다.			
	[9수05-03]공학적 도구를 이용하여			

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	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)과 과제 분석 지표

수학적 과제는 학습자의 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 산수 계산이나 공식을 이용하는 암기 위주의 과제를 뜻하며, PNCT는 연결성 없는 절차 과제로써 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 적용할 절차

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

가 주어지며 그 과정이 매우 단순하다. 또, PWCT는 앞서 제시된 것들과는 달라서 절차가 주어지더라도 다양한 과정을 생각할 수 있고 수학적인 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(김구연과 홍창준, 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(강정은, 2007). Stein 외(2009)는 수학적 과제의 유형을 구분하기 위하여 인지적 요구 수준에 따른 '과제 분석 지표'를 <표 Ⅱ-3>와 같이 제안한 바, 이 표에는 각 과제의 유형별로 해당 특징들이 제시되어 있다.

<표 Ⅱ-3> Stein 외(2009)가 제안한 과제 분석 지표

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 둠으로서 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 수학적인 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.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅲ. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구에서 다루기로 한 대상은 MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역 내용 중 우리나라의 것을 기준으로 비교할 때 중학교급에 해당하는 내용은 MiC 교과서의 level 1, 2, 3에 걸쳐 제시되어 있으며, 이는 앞서 제시한 <표 Ⅱ-1>과 같다. MiC 교과서의 체제는 각 단원별로 몇몇 Section으로 구성되어 있으며, 각 section은 몇몇 과제 및 하위 문항들로 구성되어 있다. 본 연구에서 다루는 '자료 분석과 확률' 영역은 MiC 교과서에서 5개의 단원 하에 7개의 Section, 그리고 총 22개의 과제를 포함한다.

2. 과제의 인지적 요구 수준 판별을 위한 분석틀

본 연구에서 다루는 MiC 교과서에 제시된 수학적 과제를 대상으로 과제별로 인지적 요구 수준을 파악하고 그 특징을 알아보고자 Stein 외(2009)가 제안한 네 단계의 인지적 요구 수준(cognitive demand level), 즉 MT, PNCT, PWCT, DMT를 토대로 분석틀을 마련하고자 한다. 본 연구에서는 황혜정과 박현파(2013)의 분류 방법을 이용하여 <표 Ⅱ-4>의 과제 분석 지표에 제시된 인지적 요구 수준의 하위 요소들을 유사한 특징을 지니는 내용들끼리 구분하고, 각각을 '과제 형태', '해결 절차', '해결 노력 정도', '수학적 이해'의 네 가지 '분류 요인'으로 칭한다. <표 Ⅲ-2 참조> 이 표를 간략히 살펴보면, MT1, PNCT1, PWCT3, DMT4의 특징은 과제 형태에 속하고, MT2, PNCT5와 PWCT2, DMT1의 특징은 해결 절차에, MT3, PNCT2, PWCT4, DMT3과 DMT6의 특징은 해결 노력 정도, 그리고 MT4, PNCT3과 PNCT4, PWCT1, DMT2와 DMT5의 특징은 수학적 이해에 속한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 Ⅲ-1> 과제 유형별로 유사한 특징들끼리 구분하여 구성한 분류 요인

MT	PNCT	PWCT	DMT		분류 요인
1. 해당 과제는 이미 습득된 사실, 규칙, 공식, 정의를 재현하거나 기억하는 것을 포함한다.	1. 해당 과제는 알고리즘에 관한 것이다. (즉, 이전의 설명이나 경험에 기초한다.)	3. 해당 과제는 시각적인 도표, 조작, 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 단기 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 둠으로서 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

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

<표 Ⅲ-2> 본 연구의 과제 유형 분석틀

과제 유형 분석틀						최종 과제 유형
과제 유형	MT	PNCT	PWCT	DMT	➡	
과제 형태						
해결 절차						
인지적 노력 정도						
수학적 이해						
과제 유형별 총 개수						

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

한편, 각 과제들은 몇몇 문항들로 구성되어 있으므로 이 문항들을 통해 해당 과제의 인지적 요구 수준을 파악해야 할 것이다. 한 마디로, <표 Ⅲ-3>의 과제 유형 분석틀에 맞춰 인지적 요구 정도를 파악하기 위하여 모든 과제들에 속해 있는 문항들을 일괄적으로 일관성 있게 세 가지를 제시하였다. 첫째, 문항에서 요구하는 물음의 요지를 제시하고, 둘째 해당 문항을 해결하는데 요구되는 절차와 해결 방법을 간략히 제시하고, 셋째 해당 문항을 해결하는데 요구되는 개념이나 내용을 제시하였다. 이를 토대로 <표 Ⅲ-3>의 분석틀에 맞춰 최종 적절한 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 및 유의 사항)을 중심으로 제시하고, 둘째, 정리된 문항들의 특징들을 대상으로, <표 Ⅲ-3>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)를 선정하여, 이를 가장 인지적 요구 수준이 강한 과제로 간주한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅳ. 연구 결과

이 장에서는 본 연구에서 Stein 외(2009)의 인지적 요구 수준에 따른 과제 분석 지표를 재구성하여 마련한 '과제 유형 분석틀'에 기초하여 MiC level 1, 2, 3 교과서에 제시된 '자료 분석과 확률' 영역의 각 과제들의 인지적 요구 수준을 탐색하여 최종 수학적 과제 유형을 마련하고자 하였다.

1. 과제 유형 분석틀에 기초한 결과

본 연구에서는 수학적 과제를 Stein 외(2009)의 인지적 요구 수준에 따른 과제 지표를 그대로 사용하지 않고 최대한 객관적으로 분석하기 위하여 황혜정과 박현파(2013)의 것을 수정 보완하여 재구성하여 '과제 유형 분석틀'을 마련하였다. <표 Ⅳ-1 참조> 이를 기초로 하여 MiC 교과서의 해당 수학적 과제를 MT, PNCT, PWCT, DMT의 4가지 과제 유형으로 분석하였다. 이를 위하여 수학적 과제를 구성하는 문항들의 특징을 알아보고 수학적 과제 속 모든 문항들의 특징을 종합적으로 분석하여 수학적 과제의 유형을 결정하였다. 즉, <표 Ⅳ-1>과 같은 방법과 절차에 의하여 모든 과제들의 인지적 요구 수준을 판단하고자 하였다. 다만, 여기서는 Treasure 과제 하나에 대한 분석 과정을 제시하고, 그 나머지 21개 과제에 대해서는 지면 관계상 생략[2]하고, <표 Ⅳ-2>를 통해 모든 과제의 유형을 결과로 제시하였다.

<표 Ⅳ-1> 과제 유형 분석틀에 기초한 최종 과제 유형 결과 예시

<table>
<tr><td colspan="4">'Take a Chance' 단원의 'Let Me Count the Ways' Section</td></tr>
<tr><td>과제</td><td>문항 번호</td><td colspan="2">문항특징</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Treasure</td><td>23번
(31쪽)</td><td colspan="2">①동전을 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.
②순서와 관계없이 앞3번, 뒤1번이 나오는 경우의 수를 구한다.
③경우의 수를 구할 줄 안다.</td></tr>
<tr><td>24번
(31쪽)</td><td colspan="2">①체스판에 동전을 4번 던져서 갈 수 있는 모든 위치에 색칠하라는 문항이다.
②동전을 4번 던져 나오는 경우의 수를 구하고 그 위치에 색칠한다.
③경우의 수를 구할 줄 안다.</td></tr>
<tr><td>25번
(31쪽)</td><td colspan="2">①위의 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.
②경우의 수를 이용해 각 칸에 위치할 확률을 구한다.
③확률을 구할 줄 안다.</td></tr>
<tr><td colspan="3">분석틀</td><td>과제유형</td></tr>
<tr><td colspan="3"><table>
<tr><td></td><td>MT</td><td>PNCT</td><td>PWCT</td><td>DMT</td></tr>
<tr><td>과제 형태</td><td></td><td>24-①</td><td></td><td>23-①
25-①</td></tr>
<tr><td>해결 절차</td><td></td><td>23-②
24-②</td><td></td><td></td></tr>
</table></td><td>PNCT</td></tr>
</table>

2) 나머지 21개를 포함한 분석 과정은 부록에 첨부하였음.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		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

<표 Ⅳ-2> MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 과제들의 인지적 요구 수준

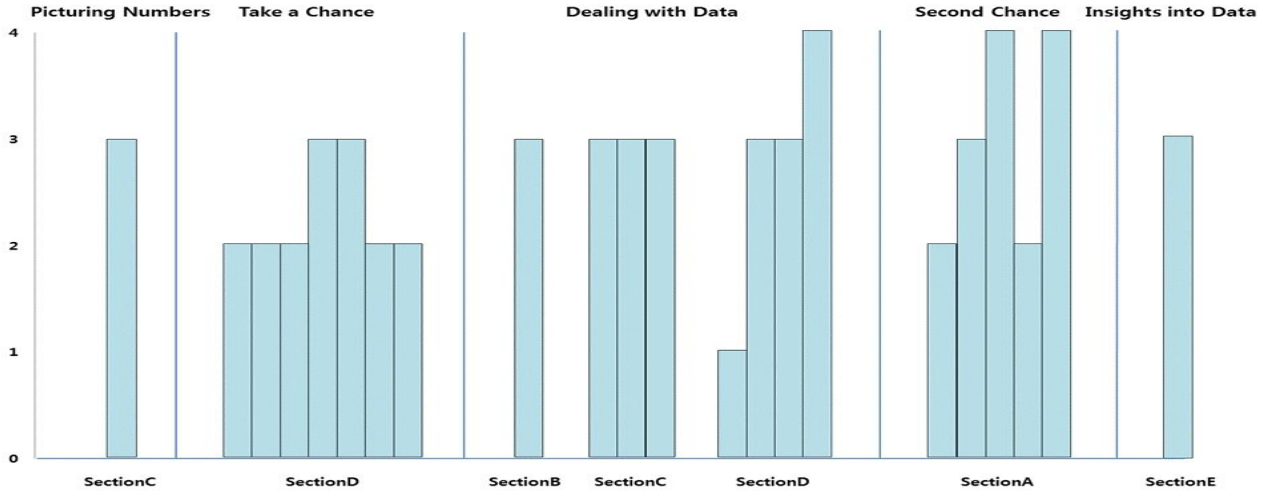
MiC 교과서				2015 개정에 따른 수학과 교육과정
단원	Section	과제(문항 수)	과제 유형	
MiC Level 1 교과서				
Picturing Numbers	C. A Picture is Worth a Thousand Words	Mean and Mode(4)	PWCT	[중학교1~3학년] 3 대푯값과 산포도
Take a Chance	D. Let Me Count the Ways	Families(2)	PNCT	[중학교1~3학년] 2 확률과 그 기본 성질
		Robert's Clothes(3)	PNCT	
		Hillary's 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] 1 자료의 정리와 해석
		Histograms(1)	PWCT	
		Your Teacher's Head(4)	PWCT	
	D. Histograms and the Mean	Hand Spans(1)	MT	[중학교1~3학년] 1 대푯값과 산포도
		Fathers and Sons Revisited(4)	PWCT	
		Water(3)	PWCT	
		Sun and Snow(4)	DMT	
Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice(4)	PNCT	[중학교1~3학년] 2 확률과 그 기본 성질
		A Class Trip(2)	PWCT	
		Families(7)	DMT	
		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-2>의 결과를 바탕으로 한 눈에 보기 쉽게 [그림 Ⅳ-1]와 같이 그래프로 나타내었으며, MiC 교과서의 다섯 개 단원 각각 Section별로 제시하였다. 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 있었으며, Section D는 low level에 속하는 MT도 있었지만 주로 high level에 속하는 PWCT가 분포되어 있었고 DMT도 있었다. 또한, Second Chance 단원의 Section A

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

는 low level에 속하는 PNCT도 있었지만 high level에 속하는 PWCT와 DMT가 좀 더 많이 분포되어 있었다. 마지막으로, Insights into Data 단원의 Section E는 high level에 속하는 PWCT가 분포되어 있었음을 알 수 있다.



[그림 Ⅳ-1] MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 과제들의 인지적 요구 수준에 관한 그래프3)

한편, 위의 <표 Ⅳ-1>를 기초로 인지적 요구 수준에 따른 MiC 교과서의 중학교 확률과 통계 영역에 해당하는 수학적 과제들의 과제 유형별 분포율을 정리하여 나타내면 <표 Ⅳ-3>과 같다.

<표 Ⅳ-3> MiC 교과서 수학적 과제의 유형별 분포율4)

인지적 요구 수준 / 단원	low level		high level		인지적 요구 수준 척도5)
	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

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, 앞의 내용과 같이 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.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

위의 <표 Ⅳ-3>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%로 나타났다.

또, <표 Ⅳ-3>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, 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 보여준다.

한 마디로, <표 Ⅳ-3>에서 알 수 있는 바와 같이, 수학적 과제의 전체적인 인지적 요구 수준을 평균 점수로 나타낸 결과 1.64이며, 이는 수학적 과제의 수준이 평균적으로 low level과 high level의 중간 수준에 해당할 경우 척도값이 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 표로 나타내면 <표 Ⅳ-4>와 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-4> MiC 교과서 level별 수학적 과제 유형별 분포율(1)

인지적 요구 수준 / 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

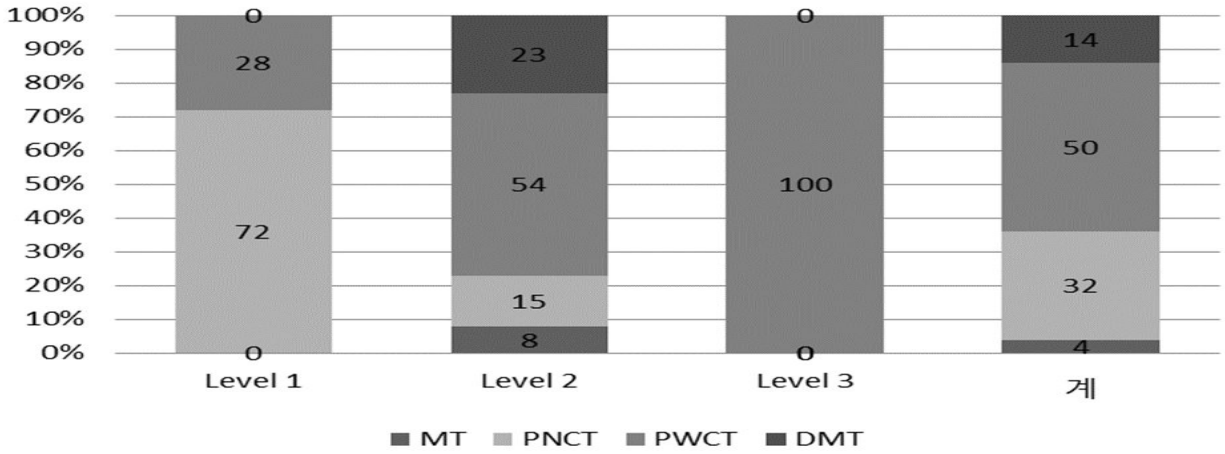
[그림 Ⅳ-2]에서는 <표 Ⅳ-4>에 백분율로 계산해 놓은 것을 그래프로 표현함으로써 각 유형의 점유율을 한 눈에 볼

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.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

수 있다.



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

위의 <표 Ⅳ-4>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 보여준다. 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 척도값도 증가하고 있음을 알 수 있다. 앞의 <표 Ⅳ-2>에서 알 수 있듯이, MiC Level 1, 2, 3교과서의 내용은 우리나라 교육과정의 것과 비교해 볼 때, 내용의 위계에 따라 구성되어 있지 않으며, 그럼에도 불구하고, 교과서의 Level이 올라갈수록 인지적 요구 수준 척도값이 증가함을 보여준 것은 인지적 요구의 수준이 수학적 내용 자체의 어려움이나 복잡한 정도에 따라 달라지기 보다는 해당 내용의 과제의 수준, 즉 과제의 난이도, 복합성, 복잡한 정도 등에 따라 영향을 받는 것으로 볼 수 있다.

2. MiC 교과서의 수학적 과제를 우리나라 단원 순으로 재배열한 결과

MiC 교과서의 자료의 해석과 확률 영역의 수학적 과제를 우리나라 2015 교육과정에 따른 중학교 수학과 교육과정의 확률과 통계 내용을 중심으로 재배열하여 표로 나타낸 결과는 <표 Ⅳ-5>와 같다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 Ⅳ-5> MiC 교과서의 확률과 통계 관련 과제들의 인지적 요구 수준(2)

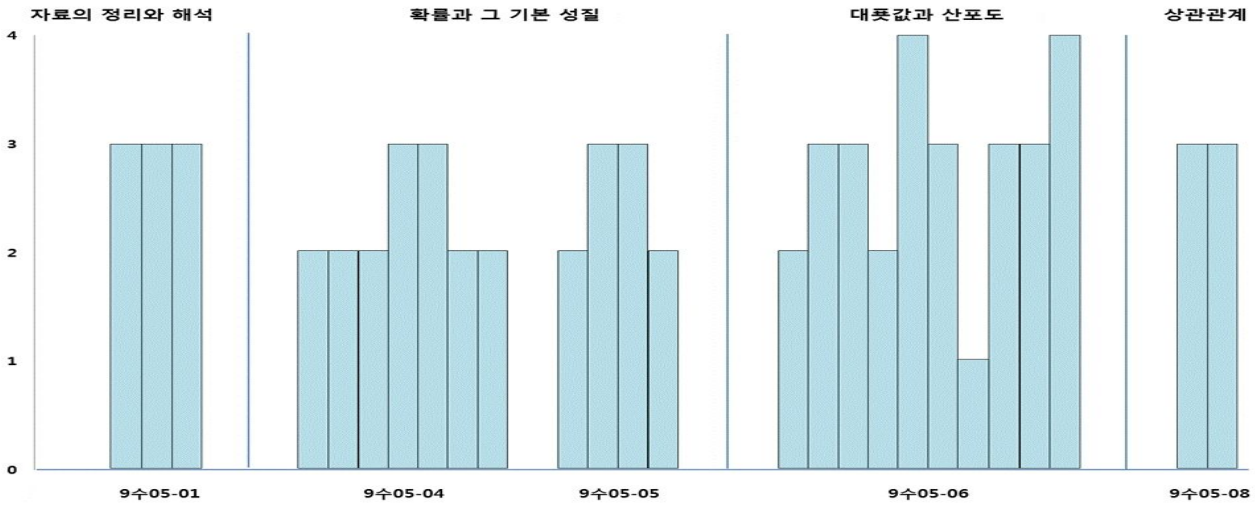
중학교 교육과정의 확률과 통계 영역		MiC 교과서			과제 수준
영역	성취기준	단원	Section	과제	
1 자료의 정리와 해석	[9수05-01]자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형으로 나타내고 해석할 수 있다.	Dealing with Data	C. Stem-and-Leaf Plots and Histograms	Stem-and-Leaf Plots	PWCT
				Histograms	PWCT
				Your Teacher's Head	PWCT
	[9수05-02]상대도수를 구하며, 이를 그래프로 나타내고, 상대도수의 분포를 이해한다.				
	[9수05-03]공학적 도구를 이용하여 실생활과 관련된 자료를 수집하고 표나 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	PNCT
				Robert's Clothes	PNCT
				Hillary's Clothes	PNCT
				Two Children Again	PWCT
				Open or Closed?	PWCT
				Sum It Up	PNCT
				Treasure	PNCT
	[9수05-05]확률의 개념과 그 기본 성질을 이해하고, 확률을 구할 수 있다.	Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice	PNCT
				A Class Trip	PWCT
				Families	PWCT
				Number Cubes	PNCT
				Codes	DMT
3 대푯값과 산포도	[9수05-06]중앙값, 최빈값, 평균의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.	Second Chance	A. Make a Choice	Make a Choice	PNCT
				A Class Trip	PWCT
				Families	PWCT
				Number Cubes	PNCT
				Codes	DMT
		Picturing Numbers	C. A Picture is Worth a Thousand Words	Mean and Mode	PWCT
		Dealing with Data	D. Histograms and the Mean	Hand Spans	MT
				Fathers and Sons Revisited	PWCT
				Water	PWCT
				Sun and Snow	DMT
	[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	PWCT
		Insights into Data	E. Correlating Data	Growing Babies	PWCT

위 <표 Ⅳ-5>를 토대로 그래프로 나타낸 결과는 [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 알아 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. '3 대푯값과 산포도' 영역의 [9수05-06]의 성취기준

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

에 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 확인할 수 있다. 결국, 우리나라 중1과정에서 다루고 있는 '① 자료의 정리와 해석' 영역을 제외하고는 중2과정인 '② 확률과 그 기본 성질' 영역은 low level 수준이 더 많은 비중을 차지하고 있다가 중3과정인 '③ 대푯값과 산포도' 영역과 '④ 상관관계' 영역은 전반적으로 high level 수준의 비율이 더 증가하는 양상을 띠고 있다.



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

이 양상은 위 <표 Ⅳ-5>를 기초로 인지적 요구 수준에 따른 우리나라 중학교 확률과 통계 영역에 해당하는 수학적 과제들의 과제 유형별 분포율을 정리하여 나타낸 <표 Ⅳ-6>을 보면 인지적 요구 수준의 수치화하여 평균 점수로 나타낸 인지적 요구 수준 척도값을 보면 더 쉽게 알 수 있다.

끝으로, <표 Ⅳ-5>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 척도값을 보면, ① 자료의 정리와 해석' 영역의 인지적 요구 수준 척도값은 2이고, '② 확률과 그 기본 성질' 영역의 인지적 요구 수준 척도값은 1.42로 가장 낮았고, '③ 대푯값과 산포도' 영역의 인지적 요구 수준 척도값은 1.7로 전체의 평균 척도값인 1.63에 가장 가까웠고, '④ 상관관계' 영역의 인지적 요구 수준 척도값은 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 수준 척도값이 증가함을 알 수 있다.

7) 가로축은 2015 교육과정에 따른 수학과 교육과정 상의 성취 기준을 뜻함.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 Ⅳ-6> 우리나라 중학교 교육과정에 맞춘 MiC 교과서 과제의 인지적 요구 수준

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구는 우리나라의 중학교 확률과 통계 영역에 해당하는 MiC Level 1, 2, 3 교과서의 5개 단원을 대상으로, Stein 외(2009)의 과제 분석 지표를 토대로 과제 유형 분석틀을 재구성하여 마련하였다. 이 분석틀을 이용하여 MiC Level 1, 2, 3 교과서의 5개 함수 단원에 제시된 총 22개의 수학적 과제를 인지적 요구 수준에 따라 MT, PNCT, PWCT, DMT의 4가지 과제 유형으로 분석하였다. MiC 교과서의 수학적 과제를 인지적 요구 수준에 따라 분석한 결과, 본 연구에서는 다음과 같은 몇몇 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, MiC 교과서의 '자료의 분석과 확률' 영역의 수학적 과제는 학습 내용을 학습자에게 설명하고 그것을 점검하게 하기 보다는 학습자 스스로 학습 내용을 전개하며 이해하고 해당 내용들을 확인, 강화시키는데 주도적인 역할을 하게 함을 확인할 수 있었다.

앞 장의 [그림 Ⅳ-1]을 정리한 <표 Ⅳ-3>과 같이 수학적 과제의 전체 평균 분포율은 low level 수준의 과제가 36%(MT:4%, PNCT:32%), high level 수준의 과제가 64%(PWCT:50%, DMT:14%)로 high level 수준의 과제의 비율이 더 크다. MiC 교과서는 형식화된 수학적 지식을 지도하고 그것을 완전히 숙달할 수 있도록 반복적으로 과제를 제시하는 성향을 띠는 것이 아닌, 학생들이 하나의 맥락 안에서 파생된 과제를 해결하며 그 안에서 규칙을 발견하고 점진적으로 수학적 지식을 형식화하도록 한다. 이 과정에서 Stein 외(2009)가 제안한 과제 분석 지표에서 알 수 있듯이, MiC 교과서의 과제들은 대체적으로 이미 습득된 지식을 물어보는 MT나 절차만을 중요시한 알고리즘 형태 과제인 PNCT보다, 일반적인 절차에 따라 과제가 수행되는 반면 해결 절차와 관련된 개념적 아이디어를 사용하는 PWCT와 복잡하면서도 알고리즘 형태가 아닌 사고를 요구하는 DMT에 더 큰 비중을 두고 있는데, 이는 과제가 학습 내용을 초반에 제시하고 점검하는 데 그치지 않고 학습 내용을 지속적으로 이끌어 가고 있다고 볼 수 있다. 이런 MiC 교과서의 수학적 과제는 학습자 스스로의 활동을 통해 개념을 형성해 가도록 함으로써, 그 과정에서 과제 해결을 통한 학습에 흥미를 느끼고 수업에의 적극적인 참여를 가능케 할 수 있다. 이에 따라 교사가 내용을 설명하고 문제를 풀게 하는 것이 아니고, 과제 해결을 통해 학습자 스스로 학습 내용을 깨달아 가며 이해하게 하는 MiC 교과서의 특징을 갖춘 교수 학습 자료를 개발하고 이를 수업 상황에 활용함으로써 인지적 영역과 더불어 정의적 영역의 향상을 도모할 필요가 있겠다.

둘째, MiC 교과서의 '자료의 분석과 확률' 영역의 수학적 과제는 의사소통을 통해 수학적 사고력을 향상시킬 수 있는 과제로 이루어져 있다.

위에서 제시한 바와 같이, 과제를 해결하는 형태나 답이 정해져 있지 않고 열린 사고를 할 수 있는 high level 수준의 과제가 64%(PWCT:50%, DMT:14%)의 비중을 차지하고 있다. 그 중에 답이나 풀이가 정형화 되어있지 않은 물음의 답을 정하고 그것의 이유를 설명하는 형태의 문항들이 과제마다 대부분 포함되어 있었다. 그러한 과제들을 과제 분석 지표에 따라 해결 절차가 제시되어 있으면 PWCT, 해결 절차가 제시 되어 있지 않으면 DMT인 high level 수준의 과제로 간주하였다. 이러한 형태의 과제를 해결하다 보면 다양한 아이디어를 창안하게 되고 그 이유

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

를 설명하는 과정에서 의사소통을 통해 공유할 수 있고 이런 활동은 학생들 간의 상호작용을 통해 비판적이고 협력적인 사고 능력을 배양할 수 있다. 또한, 수학적 사고력 향상은 학교수학의 궁극적 목적이라는 점을 감안해 볼 때(우정호, 2011), MiC 교과서의 이러한 과제의 특징을 살려 실제 수업 상황에 교사가 발문이나 의사소통을 자유롭게 할 수 있게 수업 분위기를 조성하거나 지향하는 수업을 위한 적절한 교수 학습 자료를 개발, 지도하여 수학적 사고력 향상을 돕도록 할 필요가 있다.

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

앞의 <표 Ⅳ-2>에서 알 수 있듯이, MiC Level 1, 2, 3 교과서의 내용은 우리나라 교육과정의 것과 비교해 볼 때, 내용의 위계에 따라 구성되어 있지 않다. 그럼에도 불구하고, <표 Ⅳ-4>와 [그림 Ⅳ-2]를 살펴보면 알 수 있듯이, 교과서의 Level이 올라갈수록 인지적 요구 수준 척도값이 증가함을 보여준다. 다시 말해, 해당 주제의 과제의 수준, 즉 과제의 형태가 어떤 것이냐에 따라 달라지는 인지적 요구 수준의 척도값이 증가했다는 것은 교과서의 Level이 올라갈수록 high level의 문항의 비율이 증가했다고 볼 수 있다. 이는 교과서의 Level이 올라갈수록 과제를 푸는 절차가 없거나 풀 시간이 짧은 MT나 알고리즘적인 PNCT의 과제의 수를 줄이고, 그 대신 비알고리즘적인 과제의 형태를 해결하는 과정에서 다양한 기회를 제공해 줌으로써 스스로의 학습 기회 및 이에 요구되는 적절한 시간을 부여하고 학생 스스로가 주도하는 학습이 되도록 돕는다. 하지만 본 연구에서는 우리나라 중학교 과정에 맞춘 MiC 교과서의 내용만을 찾아 비교하다보니 MiC Level 3에 해당하는 Section이 한 개 밖에 없어서 유의미한 비교가 안 된 것은 아쉬운 점으로 남는다. 따라서 중학교뿐만 아니라 초등이나 고등학교급으로 확대하여 MiC Level에 따라 비교하여 이 결론 내용에 대한 타당성을 높일 필요가 있다.

넷째, MiC 교과서의 '자료의 분석과 확률' 영역의 수학적 과제는 대체적으로 인지적 요구의 수준이 학습할 수학적 내용 자체의 어려움이나 복잡한 정도에 따라 높아지는 양상을 보이는 것을 알 수 있었다.

앞 장의 [그림 Ⅳ-3]과 <표 Ⅳ-4>을 살펴보면, 우리나라 중학교 1학년 과정에서 다루고 있는 '1 자료의 정리와 해석'의 경우, 이에 해당하는 성취기준은 3개인데, MiC 교과서는 이 중 하나의 성취기준 내용만을 다루고 있으며, 특히 이에 속하는 과제들은 모두 high level이었다. 이를 제외한 다른 중영역(2 확률과 그 기본 성질, 3 대푯값과 산포도, 4 상관관계)에서는 내용의 위계가 높아짐에 따라(즉, 중영역의 순서에 따라) 인지적 요구 수준 척도값이 증가함을 알 수 있다. 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 비례한다고 이해할 수 있다. 위 결론의 타당성을 위해 더 나아가, 초등학교와 고등학교의 '확률과 통계' 영역에서도 내용의 위계에 따라 인지적 요구 수준이 높아지고 있는지 살펴볼 필요가 있겠다.

다섯째, 본 연구는 MiC 교과서의 여러 영역 중에 2015 개정에 따른 중학교 수학과 교육과정의 '확률과 통계' 영역

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

관련 내용만을 선정하여 수학적 과제를 분석하였다. 이런 이유로 MiC 교과서 전체의 특징으로 확대하여 일반화시키는 것은 무리가 따른다. 하지만, 황혜정과 박현파(2013)의 연구 결과에 따르면, MiC 교과서의 '함수' 영역의 수학적 과제의 인지적 요구 수준을 분석하기 위한 인지적 요구 수준 척도 값은 1.41인데 반해, 본 연구인 MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 수학적 과제의 전체적인 인지적 요구 척도값은 1.64로 나타났다. 결과적으로 MiC 교과서의 '자료 분석과 확률' 영역의 수학적 과제가 함수 영역에 비해 좀 더 높은 인지적 수준을 요구한다고 볼 수 있다. 한편, 0.23의 수치 차이는 '함수' 영역에 비해 '자료 분석과 확률' 영역이 정의나 개념을 직접적으로 묻는 문항이 더 적고 학생 스스로 생각하고 답해 볼 수 있는 실생활과 관련된 수학적 과제들을 많이 제시해 놓은 것으로 판단해 볼 수 있다. 이런 결론 도출에 좀 더 무게감을 싣기 위해서는 MiC 교과서의 초·중등학교 '자료 분석과 확률' 영역의 전체 내용은 물론, 더 나아가 다른 영역의 과제에 대한 인지적 요구 수준에 따른 과제 유형을 비교 분석해 볼 필요가 있다.

끝으로, 본 연구의 결과 및 결론을 토대로 향후 수학 수업 상황이나 교과서에 실제적 도움을 주고 보다 질 좋은 수업에 보탬이 되기를 바라는 바이다. 성공적인 수학 수업을 위해서는 여러 가지 과제 유형이 균등하게 분포한 적절한 수준의 교과서가 필요할 것이다. 학생의 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. 이와 더불어, 교사의 역할 또한 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 문제 해결 능력이나 학업 성취 능력 등과 같은 인지적 측면뿐만 아니라 학습 태도 및 흥미와 같은 정의적 측면에서의 능력 향상을 유도하여 긍정적인 수업 결과를 가져오도록 하는 것은 중요한 일일 것이다. 교사는 교수 학습 목표에 부합하고, 학습자의 인지 수준에 맞는 수학 문제 또는 과제를 선별, 선정하는데 있어서 과제의 유형, 즉 인지적 요구 수준이 하나의 지표가 되기를 기대하는 바이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참고문헌

강정은, “중학교 수학교과서 통계단원 국제비교 -한국, 미국, 싱가포르를 중심으로-.” 한국교원대학교, 대학원, 2007

김송희, “MiC 교과서와 우리나라 교과서의 비교연구 -중학교 대수영역 중심.” 숙명여자대학교, 교육대학원, 2009.

김정자, “미국의 MiC 교과서와 우리나라 수학교과서의 비교 연구 -중학교 통계단원을 중심으로-.” 한양대학교, 교육대학원, 2008.

우정호, 『학교 수학의 교육적 기초』. 서울대학교 출판부, 2011

이미연, 오영열, “수학적 과제가 의사소통에 미치는 영향.” 수학교육학연구, 17(4), 395-418, 2007.

이은영, 이광호, “교사의 수업반성이 수학 수업에 주는 영향 -수학적 과제의 인지적 수준을 중심으로-.” 초등수학교육, 18(2), 155-173, 2015.

한형주, “미국의 Mathematics in Context 교과서와 한국 수학교과서 비교연구 -통계영역을 중심으로-.” 한국교원대학교, 2005

홍창준, 김구연, “중학교 함수 단원의 수학과제 분석.” 학교수학, 14(2), 213-232, 2012.

황혜정, 나귀수, 최승현, 박경미, 임재훈, 서동엽, 『수학교육신론 (증보판)』. 서울 : 문음사, 2012.

황혜정, 박현파, “MiC 교과서의 수학적 과제의 인지적 요구 정도 분석 -함수 내용을 중심으로-.” 수학교육논문집, 27(4), 449-472, 2013.

Boswinkel, N., Niehaus, J., Gravemeijer, K., Wijers, M., Dekker, T., Middleton, J. A., Spence, M. S., Burrill, G. & Milinkovic, J.. *Picturing numbers.* In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute(Eds.) Mathematics in Context. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc., 2006.

Bakker, A., Wijers, M., and Burrill, G., *Second chance.* In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute(Eds.) Mathematics in Context. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc., 2006.

de Jong, J. A., Wijers, M., Bakker, A., Middleton, J. A., Simon, A. N., & Burrill, G., *Dealing with data.* In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute(Eds.) Mathematics in Context. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc., 2006.

Jonker, V., van Galen, F., Boswinkel, N., Wijers, M., Bakker, A., Simon, A. N., Burrill, G., & Middleton, J. A., *Take a chance.* In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute(Eds.) Mathematics in Context. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc., 2005.

National Council of Teachers of Mathematics, *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author., 2000

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics.* 류희찬, 조완영, 이경화, 나귀수, 김남균, 방정숙 공역, 학교수학을 위한 원리와 규

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

준. 서울 : 경문사, 2007.

Stein, M. K., & Smith, M. S., “Mathematical tasks as a framework for reflection: from research to practice.”, Mathematics Teachingin the Middle School, 3, 268-275, 1998.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A., “Implementing standards-based mathematics instruction: Acasebook for professional development.”, New York: Teachers College Press, 2000.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A., “Implementing standards-based mathematics instruction”, A casebook for professional development(2nd ed), New York: Teachers College Press, 2009.

Wijers, M., de Lange., Bakker, A., Shafer, M.C., & Burrill, G. *Insights into data.* In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute(Eds.) Mathematics in Context. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc., 2006.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

부록

[Picturing Numbers]

<table>
<tr><th>Section</th><th>과제</th><th>문항번호</th><th>문항특징</th></tr>
<tr><td rowspan="4">C.
A Picture is Worth a Thousand Words</td><td rowspan="4">Mean and Mode</td><td>13번
(25쪽)</td><td>①10마리의 어미 개에게 새끼 강아지를 동등하게 나눠주기 위해 중앙값(또는 평균)을 이용한 방법에 대해 설명하는 문항이다.
②중앙값과 평균을 각각 구해본다.
③중앙값과 평균을 구하는 방법을 알고 있어야 한다.</td></tr>
<tr><td>14번
(25쪽)</td><td>①동등하게 나누는 수단으로 평균을 이용하는 것이 항상 효과적인지 묻는 문항이다.
②계산을 해보고 효과성을 해석한다.
③평균의 용도를 알고 있어야 한다.</td></tr>
<tr><td>15번
(25쪽)</td><td>①우리가 좋아하는 음악이라는 주제로 그래프를 만들기 위해 데이터를 모으는 과정에서 그래프 형태를 선택하고 그 선택에 대해 설명하는 문항이다.
②여러 형태의 그래프를 그려보고 한눈에 비교하기 쉽게 표현된 그래프를 선택한다.
③각 그래프의 장단점에 대해 알고 있어야 한다.</td></tr>
<tr><td>16번
(25쪽)</td><td>①15번의 결과를 보고 가장 자주 선택되는 음악의 종류를 묻는 문항이다.
②그래프를 보고 최빈값을 구한다.
③최빈값의 장점을 알고 있어야 한다.</td></tr>
<tr><td colspan="3">분석틀</td><td>과제유형</td></tr>
<tr><td colspan="3">
<table>
<tr><th></th><th>MT</th><th>PNCT</th><th>PWCT</th><th>DMT</th></tr>
<tr><td>과제 형태</td><td>16-①</td><td>13-①</td><td>14-①
15-①</td><td></td></tr>
<tr><td>해결 절차</td><td>16-②</td><td>13-②</td><td>15-②</td><td>14-②</td></tr>
<tr><td>해결 노력 정도</td><td>16-②,③</td><td>13-②,③</td><td>14-②,③
15-②,③</td><td></td></tr>
<tr><td>수학적 이해</td><td>16-③</td><td>13-③</td><td>14-③
15-③</td><td></td></tr>
<tr><td>총</td><td>4</td><td>4</td><td>7</td><td>1</td></tr>
</table>
</td><td>PWCT</td></tr>
</table>

[Take a Chance]

<table>
<tr><th>Section</th><th>과제</th><th>문항번호</th><th>문항 특징</th></tr>
<tr><td rowspan="2">D.
Let Me Count the Ways</td><td rowspan="2">Families</td><td>1번
(26쪽)</td><td>①두 명의 아이들이 있는 20가족 중, 남녀 아이 각각 1명씩 있는 가족들은 몇 가족이라 예상할 수 있는지 다른 학생들이 동의하도록 그림을 그려 설명해보라는 문항이다.
②주어진 조건의 경우를 모두 그려보고 경우의 수를 구한다.
③경우의 수의 뜻을 알고 있어야 한다.</td></tr>
<tr><td>2번
(26쪽)</td><td>①동전2개를 20번 던져 앞 1번, 뒤 1번이 나오는 횟수를 구하고 1번 문항의 결과와 같은지 묻는 문항이다.
②경우의 수를 구한다.</td></tr>
</table>

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

③경우의 수를 구하는 방법을 알고 있어야 한다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	PNCT
과제 형태		2-①	1-①		
해결 절차		2-②	1-②		
해결 노력 정도		1-②,③ 2-②,③			
수학적 이해		2-③	1-③		
총		5	3		

과제	문항 번호	문항특징
Robert's Clothes	3번 (27쪽)	①주어진 상황에 윗옷 3벌과 바지 2벌을 갖고 가능한 경우의 수를 묻는 문항이다. ②경우의 수를 구해본다. ③경우의 수를 구하는 방법을 알고 있어야 한다.
	4번 (27쪽)	①윗옷 1벌을 선물로 받았을 때, 경우의 수가 어떻게 달라지는지 묻는 문항이다. ②달라진 조건을 반영해 경우의 수를 구해보고 3번 문항의 결과와 비교해 본다. ③경우의 수를 구하는 방법을 알고 있어야 한다.
	5번 (27쪽)	①윗옷 4벌과 바지 3벌을 갖고 입을 수 있는 경우의 수를 묻는 문항이다. ②조건에 맞게 경우의 수를 구해본다. ③경우의 수를 구하는 방법을 알고 있어야 한다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	PNCT
과제 형태		3-① 5-①		4-①	
해결 절차		3-② 5-②	4-②		
해결 노력 정도		3-②,③ 5-②,③	4-②,③		
수학적 이해		3-③ 4-③ 5-③			
총		9	2	1	

과제	문항 번호	문항특징
Hillar	6번 (27쪽)	①윗옷 6벌, 바지 6벌을 가지고 입을 수 있는 의상 수를 묻는 문항이다. ②조건에 맞게 경우의 수를 구해본다. ③경우의 수를 구하는 방법을 알고 있어야 한다.
	7번 (27쪽)	①주사위를 가지고 위 6번 문항을 해결할 수 있는지 묻는 문항이다. ②주사위 두 개를 가지고 경우의 수를 구해본다. ③주사위의 경우의 수를 알고 있어야 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

y's Clothes	8번 (27쪽)	①위의 7번 문항에서 특정한 윗옷과 바지를 각각 한 벌씩 선택할 확률이 $\frac{1}{36}$이 맞는지 설명하는 문항이다. ②경우의 수를 가지고 확률을 구한다. ③확률의 개념을 알고 구할 수 있어야 한다.	

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태		6-①	7-①	8-①
해결 절차		6-② 8-②	7-②	
해결 노력 정도		6-②,③ 8-②,③	7-②,③	
수학적 이해		6-③ 8-③	7-③	
총		7	4	1

과제유형: PNCT

과제	문항 번호	문항특징
Two Children Again	9번 (28쪽)	①나뭇가지 그림의 각 선은 같은 확률을 나타낸다고 했을 때, 한 명의 자녀가 있는 가정의 아이가 여아일 확률에 대해 묻는 문항이다. ②나뭇가지 그림을 그려 확률을 구한다. ③나뭇가지 그림을 보고 확률을 구할 줄 안다.
	10번 (28쪽)	①만약 Hillary의 반에 두 자녀 가정이 20가족일 때, 둘 다 여아일 확률보다 남아1명, 여아1명일 확률이 더 큰 이유에 대해 설명해보라는 문항이다. ②나뭇가지 그림을 그려 두 경우의 확률을 비교한다. ③경우의 수와 확률은 정비례한다는 것을 안다.
	11번 (28쪽)	①세 자녀를 갖고 있는 가정으로 확대해서 셋 다 여아인 가정이 여아2명, 남아1명일 경우의 수보다 더 적은 것에 대해 나뭇가지 그림을 그려 설명해보라는 문항이다. ②나뭇가지 그림을 3줄 그려 경우의 수를 구한다. ③나뭇가지 그림을 그릴 줄 안다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태			9-① 11-①	10-①
해결 절차			9-② 10-② 11-②	
해결 노력 정도		9-②,③	10-②,③ 11-②,③	
수학적 이해		9-③	11-③	10-③
총		2	8	2

과제유형: PWCT

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

과제	문항번호	문항특징
Open or Closed?	12번 (29쪽)	①'바위와 보' 중에 혼자 다른 것을 내면 이기는 경기에서 3 명 다 '보'를 내서 승자를 가릴 수 없었다. 승자를 갈릴 수 없는 다른 경우도 있는지 물어보는 문항이다. ②3명 다 '바위'를 내는 경우를 찾는다. ③두 가지 선택에서 같은 것을 내는 경우를 찾을 줄 안다.
	13번 (29쪽)	①위의 12번 문항의 게임에서 얼마나 많은 경우의 수가 나오는지 나뭇가지 그림을 그려 구해보라는 문항이다. ②나뭇가지 그림을 그려 경우의 수를 구한다. ③나뭇가지 그림을 그려 경우의 수를 구할 줄 안다.
	14번 (29쪽)	①이 게임은 어떤 것을 결정하기에 공평한 방법이라고 생각하는지 설명해보라는 문항이다. ②각자 승자가 될 확률을 구해 그것이 같은지 확인한다. ③경우의 수를 이용해 확률을 구할 줄 안다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
과제 형태			13-①	12-① 14-①	PWCT
해결 절차			13-②	12-② 14-②	
해결 노력 정도		12-②,③	13-②,③ 14-②,③		
수학적 이해		12-③ 14-③	13-③		
총		3	5	4	

과제	문항번호	문항특징
Sum It Up	15번 (29쪽)	①서로 다른 색의 두 주사위를 던져 나온 순서쌍을 이용하여 얻을 수 있는 합들은 무엇인지 묻는 문항이다. ②조건에 맞는 모든 순서쌍을 구하고 그것을 이용하여 합을 구한다. ③순서쌍을 구할 줄 안다.
	16번 (30쪽)	①두 주사위로 나올 수 있는 합 중에 하나를 골라 두 주사위를 4번 굴려 선택한 수가 나오면 이기는 내기가 있는데, 어떤 합의 수를 선택해야 최선이라고 생각하는지 묻는 문항이다. ②15번 문항의 결과를 이용해 경우의 수가 가장 많이 나오는 합의 경우를 선택한다. ③경우의 수가 많을수록 확률도 높아진다는 것을 안다.
	17번 (30쪽)	①위의 내기에서 이기기 위한 숫자 합은 무엇인지 묻는 문항이다. ②경우의 수가 가장 많이 나오는 숫자 합을 선택한다. ③경우의 수가 많을수록 확률도 높아진다는 것을 안다.
	18번 (30쪽)	①위의 게임을 5번이나 6번 하고, 숫자 합도 바꿀 수 있다면 선택할 수 있는 최선의 합은 무엇이라고 생각하는지 묻는 문항이다. ②게임의 횟수와 관계없이 경우의 수가 가장 많이 나오는 숫자 합을 선택한다. ③게임의 횟수가 경우의 수에 영향을 미치지 않는다는 것을 안다.
	19번 (30쪽)	①위 18번 문항을 표로 만들어 합을 구해보고 위의 선택한 답변과 다른지 묻는 문항이다. ②표로 만들어 경우의 수의 합을 구해보고 18번 답변과 비교한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

			③주어진 조건에 맞는 표를 그릴 줄 안다.
		20번 (30쪽)	①두 주사위를 던져 나올 수 있는 합이 10일 가능성은 무엇인지 묻는 문항이다. ②조건에 맞는 경우의 수를 이용해 확률을 구한다. ③경우의 수를 이용해 확률을 구할 줄 안다.
		21번 (30쪽)	①두 주사위의 눈이 같은 것이 나올 가능성은 어떻게 되고, 합이 7이 나올 가능성은 어떻게 되는지 묻는 문항이다. ②조건에 맞는 경우의 수를 이용해 확률을 구한다. ③경우의 수를 이용해 확률을 구할 줄 안다.
		22번 (30쪽)	①두 주사위를 던져 합이 10이 나오지 않을 가능성은 어떻게 되고, 7이 나오지 않을 가능성은 어떻게 되는지 묻는 문항이다. ②21번 문항의 결과와 반대로 구한다. ③확률의 성질을 이용하여 계산한다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태	17-①	20-① 21-① 22-①	15-① 19-①	16-① 18-①
해결 절차		15-② 17-② 20-② 21-② 22-②	16-② 18-② 19-②	
해결 노력 정도		15-②,③ 19-②,③ 20-②,③ 21-②,③ 22-②,③	16-②,③ 17-②,③ 18-②,③	
수학적 이해		15-③ 19-③ 20-③ 21-③ 22-③	18-③	16-③ 17-③
총	1	18	9	4

과제유형: PNCT

과제	문항 번호	문항특징
Treasure	23번 (31쪽)	①동전을 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. ②순서와 관계없이 앞3번, 뒤1번이 나오는 경우의 수를 구한다. ③경우의 수를 구할 줄 안다.
	24번 (31쪽)	①체스판에 동전을 4번 던져서 갈 수 있는 모든 위치에 색칠하라는 문항이다. ②동전을 4번 던져 나오는 경우의 수를 구하고 그 위치에 색칠한다. ③경우의 수를 구할 줄 안다.
	25번 (31쪽)	①위의 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. ②경우의 수를 이용해 각 칸에 위치할 확률을 구한다. ③확률을 구할 줄 안다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태		24-①		23-① 25-①

과제유형: PNCT

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

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

[Dealing with Data]

Section	과제	문항 번호	문항특징
B. Scatter Plots	Graphs and Tables	1번 (7쪽)	①아버지와 아들의 키의 연관성을 알아보기 위해 주어진 5개의 자료를 좌표축에 점을 찍어 나타내보라는 문항이다. ②가로축과 세로축의 값을 확인하고 조건에 맞게 점을 찍는다. ③축에 값을 확인하고 좌표 점을 찍을 줄 안다.
		2번 (8쪽)	①위의 1번 문항의 산점도 축의 시작점이 '0'이 아니라 '58인치'인 이유에 대해 묻는 문항이다. ②조건이 사람의 '키'였음을 기억하고 알맞는 축의 값을 정한다. ③산점도에 대한 이해가 필요하다.
		3번 (8쪽)	①산점도를 보고 아버지 중에 키가 제일 큰 사람의 아들도 아들들 중에 가장 큰지 묻는 문항이다. ②산점도를 보고 아버지 중에 키가 제일 큰 점을 찾아 답한다. ③산점도를 보고 답을 찾을 줄 안다.
		4번 (9쪽)	①산점도를 보고 점들 중에 중심 값처럼 보이는 것을 찾아 그 점의 아들의 키와 아버지의 키를 말하라는 문항이다. ②산점도를 보고 산포돼있는 값 중에 가운데 값을 찾는다. ③산점도를 보고 답을 찾을 줄 안다.
		5번 (9쪽)	①Dustin은 "산점도를 보고, 아버지 키가 점점 커짐에 따라 아들의 키도 점점 커지는 것처럼 보인다"고 말한 것에 동의하는지 이유를 설명하라는 문항이다. ②산점도를 보고 답한다. ③산점도를 보고, 자료의 상관관계를 안다.
		6번 (9쪽)	①그래프 위에 아들의 키가 아버지의 키보다 더 큰 값을 찾아 녹색 동그라미로, 아버지의 키가 아들의 키보다 더 큰 값에는 빨간 동그라미로 표시했을 때 그 결과물들의 패턴은 어떤지 묻는 문항이다. ②산점도를 보고 아버지의 키와 아들의 키가 같은 점들을 선으로 나타내고 그 선을 기준으로 위, 아래의 분포 양상을 살펴본다. ③산점도를 이해하고 있어야 한다.
		7번 (9쪽)	①그래프에서 아버지의 키가 그들 아들의 키만큼 큰 값에 파란 동그라미로 표시하고 아버지들의 키는 아들들의 키와 비교했을 때 어떻다고 말할 수 있는지 묻는 문항이다. ②파란 동그라미가 나타내고 있는 선을 기준으로 다른 점들이 어느 쪽에 더 많이 분포되어 있는지 보고 답한다. ③산점도를 이해하고 있어야 한다.
		8번	①모녀에 대해서도 키의 자료를 수집해 산점도를 만들어 보라는 문항이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		(9쪽)	②위의 그림을 참고하여 자료에 맞는 산점도로 나타내본다. ③자료에 맞는 산점도를 그릴 줄 안다.
		9번 (9쪽)	①산점도에서 모녀의 키가 같은 점들을 선으로 그려보고 다른 점들이 놓여있는 위치(선보다 위쪽에 있는지, 아래쪽에 있는지, 멀리 떨어져 있는지)에 따른 의미가 무엇인지 묻는 문항이다. ②선을 기준으로 점들의 분포 정도에 따라 두 자료의 상관 관계를 답한다. ③산점도를 보고 자료의 상관 관계를 안다.
		10번 (9쪽)	①모녀간의 키의 자료를 기초로 어떤 결론을 내릴 수 있고, 그 결론을 뒷받침할만한 이유를 쓰라는 문항이다. ②산점도를 보고 답한다. ③산점도를 이해하고 있고 자료의 상관 관계를 안다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
과제 형태		3-①	1-① 4-① 6-① 7-① 8-① 9-①	2-① 5-① 10-①	PWCT
해결 절차		3-②	1-② 4-② 5-② 6-② 7-② 8-② 9-② 10-②	2-②	
해결 노력 정도		1-②,③ 3-②,③ 8-②,③	4-②,③ 5-②,③ 6-②,③ 7-②,③ 9-②,③	2-②,③ 10-②,③	
수학적 이해		1-③ 3-③ 8-③	4-③ 5-③ 6-③ 7-③ 9-③	2-③ 10-③	
총		8	24	8	

	과제	문항 번호	문항특징
C. Stem-and-Leaf Plots	Stem and Lea	1번 (12쪽)	①미국의 역대 대통령들은 몇 살 때 대통령이 되었는지 묻는 문항이다. ②주어진 자료를 보고 답한다. ③특별한 선행지식 없이 자료를 보고 답할 줄 안다.
		2번 (12쪽)	①다음 자료에는 미국의 역대 대통령의 태어난 해, 취임한 시기와 사망한 때를 보여주고 있다. 미국에서 가장 늦게 대통령이 된 분은 누구인지 묻는 문항이다. ②표를 보고 가장 나이가 많았을 때 취임한 대통령을 답한다. ③표를 이해한다.
		3번 (14쪽)	①미국 대통령의 대부분은 50-54세 시기에 취임했다는 의견에 동의하는지 이유를 쓰라는 문항이다. ②표를 보고 취임 시기의 나이를 구해본다. ③표를 이해한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	f Plots	4번 (15쪽)	①대통령의 취임 시기를 나이별로 보기 쉽게 새로운 목록이나 표로 정리해보고, 그렇게 나타낸 이유를 쓰라는 문항이다. ②주어진 조건에 맞게 한눈에 보기 쉬운 표나 그래프로 나타낸다. ③여러 가지 표나 그래프의 성질을 이해하고 있어야한다.
		5번 (15쪽)	①Sarah는 미국 대통령의 취임 시기의 나이를 수직선에 점 그림으로 표현하였는데, 놓친 정보는 무엇인지 묻는 문항이다. ②나이별로 자료가 정리되어 놓친 정보를 알아낸다. ③표나 그림의 이해가 필요하다.
		6번 (15쪽)	①Sarah의 점 그림을 보고 3가지의 결론을 쓰라는 문항이다. ②점 그림을 보고 답한다. ③점 그림을 이해하고 있어야한다.
		7번 (15쪽)	①취임 시기 나이의 최빈값은 무엇인지 묻는 문항이다. ②표를 보고 가장 많은 점이 찍힌 나이를 답한다. ③점 그림을 이해하고 최빈값의 뜻을 알고 있어야한다.
		8번 (15쪽)	①Jamaal은 취임 시기를 나이대별(십의 자리가 같은 그룹)로 구분해 사선을 그어 수를 세어 표를 만들었다. Sarah의 그래프와 비교해보라는 문항이다. ②표를 보고 차이점을 찾아 답한다. ③주어진 표를 비교할 줄 안다.
		9번 (16쪽)	①대통령의 취임 시기의 나이를 줄기 잎 그림으로 나타내고, Jamaal의 표와 어떻게 다른지 비교해 보라는 문항이다. ②줄기 잎 그림을 그리고 주어진 표와 차이점을 찾아 답한다. ③줄기 잎 그림을 이해하고 있어야 한다.
		10번 (16쪽)	①왜 주어진 그림을 '줄기 잎 그림'으로 불리는지 생각해보라는 문항이다. ②답이 정해져 있지 않고 줄기 잎 그림의 특징을 보고 답한다. ③줄기 잎 그림을 이해하고 있어야 한다.
		11번 (17쪽)	①두 개의 줄기 잎 그림을 만들어보는데, 하나는 나이순대로 또 다른 하나는 두 개의 열로 나누어 줄기 잎 그림을 만들어보라는 문항이다. ②조건에 맞게 나타내본다. ③조건에 맞게 줄기 잎 그림을 나타낼 수 있어야 한다.
		12번 (17쪽)	①1번 문항의 대답을 고려하여 미국의 역대 대통령들이 많이 취임한 시기는 언제인지 묻는 문항이다. ②줄기 잎 그림을 보고 답한다. ③줄기 잎 그림을 이해하고 있어야 한다.
		13번 (17쪽)	①미국 대통령의 "일반적인" 취임 나이는 무엇인지 이유를 들어 설명해보라는 문항이다. ②줄기 잎 그림을 보고 답한다. ③줄기 잎 그림을 이해하고 있어야 한다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
과제 형태	12-①		1-① 2-① 3-① 4-① 5-① 6-① 7-① 8-① 9-① 11-①	10-① 13-①	PWCT
해결 절차	1-② 2-② 7-② 12-②		3-② 4-② 6-② 8-②	5-② 10-②	

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

			9-② 11-② 13-②	
해결 노력 정도	1-②,③ 2-②,③ 12-②,③	7-②,③ 11-②,③	3-②,③ 4-②,③ 5-②,③ 6-②,③ 8-②,③ 9-②,③ 13-②,③	10-②,③
수학적 이해	1-③ 2-③ 12-③	7-③ 11-③	3-③ 4-③ 5-③ 6-③ 8-③ 9-③ 13-③	10-③
총	11	4	31	6

과제	문항 번호	문항특징
Histograms	14번 (18쪽)	①미국 대통령 취임 나이를 5년 기준으로 나타낸 히스토그램을 위 11번 문항에서 만든 줄기 잎 그림을 이용해서 그릴 수 있는지, 또 그 히스토그램을 보고 얼마나 많은 대통령들이 57세의 나이로 취임했는지 물어보는 문항이다. ②5년 기준으로 히스토그램을 그려보고 답한다. ③히스토그램으로 나타내보고 해석할 수 있어야한다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
과제 형태			14-①		PWCT
해결 절차			14-②		
해결 노력 정도			14-②,③		
수학적 이해			14-③		
총			4		

과제	문항 번호	문항특징
Your Teacher	15번 (19쪽)	①아버지들의 키를 폭이 다른 3가지의 히스토그램으로 표현했을 때, 얻을 수 있는 한 가지 결론은 무엇이며 막대의 폭의 변화로 알 수 있는 정보는 무엇인지 물어보는 문항이다. ②3가지의 히스토그램을 보고 공통점과 차이점을 알아본다. ③히스토그램을 해석할 수 있어야한다.
	16번 (19쪽)	①3개의 히스토그램 중 가장 많은 정보를 주는 것은 어떤 것인지 묻는 문항이다. ②히스토그램을 비교하여 답한다. ③히스토그램을 해석할 수 있어야한다.
	17번 (20쪽)	①Marcie는 부자간의 키를 비교하기 위해 그래프를 만드는데, 한 그래프에 한꺼번에 나타내는 것과 두 자료를 분리해서 나타내는 것 중에 어떤 것을 더 선호하는지 이유를 설명하라는 문항이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	's Head		②두 그래프로 다 나타내보고 비교하기 쉬운 것을 찾는다. ③두 그래프를 비교할 줄 알아야한다.
		18번 (20쪽)	①모녀간의 키의 자료를 줄기 잎 그림과 히스토그램을 사용해 비교해보고 그것에 대해 쓰라는 문항이다. ②주어진 자료를 각각의 그래프로 표현해보고 비교해본다. ③줄기 잎 그림과 히스토그램으로 나타낼 줄 알고 해석할 수 있어야한다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태			16-① 18-①	15-① 17-①
해결 절차			15-② 16-② 17-② 18-②	
해결 노력 정도			15-②,③ 16-②,③ 17-②,③ 18-②,③	
수학적 이해			15-③ 16-③ 17-③ 18-③	
총			14	2

과제유형: PWCT

	과제	문항 번호	문항특징
D. Histograms and the Mean	Hand Spans	1번 (25쪽)	①11명의 손 한 뼘의 길이를 재놓은 값을 보고 대다수의 한 뼘의 값은 무엇인지 묻는 문항이다. ②주어진 자료를 보고 수를 세어 답한다. ③최빈값의 의미를 알고 구할 수 있어야한다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태			1-①	
해결 절차	1-②			
해결 노력 정도	1-②,③			
수학적 이해		1-③		
총	2	1	1	

과제유형: MT

	과제	문항 번호	문항특징
	Fathe	2번 (26쪽)	①아들의 평균 키가 아버지의 평균 키보다 크다는 정보는 아들들이 일반적으로 아버지들보다 크다는 결론을 위해 충분한지 묻는 문항이다. ②절차가 존재하지 않고 평균의 의미를 이해하고 답한다. ③평균의 의미를 이해하고 있어야 한다.
		3번	①평균 키는 각각의 경우에 대표하는 값이라고 볼 수 있는지 묻는 문항이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	rs and Sons Revisited	(26쪽)	②평균이 모든 경우를 대표하는 값이라 볼 수 있는지 생각해본다. ③평균의 의미를 이해하고 있어야 한다.
		4번 (27쪽)	①20쪽에 18번 문항인 모녀간의 키를 히스토그램으로 만들어보자는 문항이다. ②주어진 자료를 히스토그램으로 나타내본다. ③주어진 자료를 히스토그램으로 나타낼 수 있어야한다.
		5번 (27쪽)	①미국 대통령의 취임 나이의 평균의 추정을 위해 히스토그램을 사용하여 구한 값과 13,14쪽의 목록을 이용하여 계산한 평균 나이는 가까운지 묻는 문항이다. ②주어진 조건에 따라 직접 구해본다. ③각각의 경우에 평균을 구할 줄 알고 해석할 수 있어야 한다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태			3-① 4-① 5-①	2-①
해결 절차	2-②	5-②	3-② 4-②	
해결 노력 정도	2-②,③	5-②,③	3-②,③ 4-②,③	
수학적 이해	2-③	5-③	3-③ 4-③	
총	3	3	9	1

과제유형: PWCT

과제	문항번호	문항특징
Water	6번 (28쪽)	①학생들이 자기반 친구들이 매일 물을 얼마나 마시는지 알아보고자 할 때, 아무 값이나 대표하는 값이라고 생각하는지 설명하라는 문항이다. ②정해진 절차가 존재하지 않고 답을 추측하고 설명한다. ③대푯값의 의미를 이해하고 있어야 한다.
	7번 (28쪽)	①주어진 여섯 반의 자료를 이용해 학생들이 하루 동안 마시는 물의 양의 평균을 계산하는 방법을 보이고, 평균은 하루 동안 마시는 물의 양을 표현하는데 좋은 방법이라 생각하는지 묻는 문항이다. ②평균을 구하고, 그것의 쓰임을 생각한다. ③평균의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있어야한다.
	8번 (29쪽)	①주어진 여덟 반의 자료를 히스토그램으로 나타내보고 평균과 범위를 사용하여 여섯 반일 때와 여덟 반 사이의 하루에 마시는 물의 양을 비교하여 써보라는 문항이다. ②히스토그램으로 나타내보고 조건을 이용하여 비교해본다. ③두 자료를 히스토그램으로 나타내고 평균을 구해 비교할 수 있어야한다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태			8-①	6-① 7-①
해결 절차			7-② 8-②	6-②
해결 노력 정도			7-②,③ 8-②,③	6-②,③
수학적 이해			7-③ 8-③	6-③
총			7	5

과제유형: PWCT

dCollection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	과제	문항 번호	문항특징
	Sun and Snow	9번 (29쪽)	①연간 평균 기온은 두 도시의 대표적인 기온을 비교하기에 좋은 방법이라 생각하는지 묻는 문항이다. ②정해진 절차가 존재하지 않고 답을 추측해본다. ③대푯값의 의미를 이해하고 있어야 한다.
		10번 (30쪽)	①루이빌의 매월 평균 기온의 표를 보고 샌프란시스코의 매월 평균 기온을 표로 나타내라는 문항이다. ②주어진 표를 참고하여 표로 나타낸다. ③표를 이해하고 나타낼 줄 알아야 한다.
		11번 (30쪽)	①두 도시의 기온을 비교해보고, 평균과 더불어 범위를 아는 것이 왜 중요한지 설명하라는 문항이다. ②평균은 비슷해도 기온차(범위)가 다른 점을 비교한다. ③평균의 의미를 이해하고 있다.
		12번 (31쪽)	①기상학자들이 보스턴의 10년 동안 강설량을 기록하여 해마다 평균 강설량은 구했더니 42인치였다. 그렇다면 매달 강설량은 3.5인치라고 볼 수 있는지 묻는 문항이다. ②평균의 의미를 알고 적용한다. ③평균의 의미를 이해하고 있다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
과제 형태			10-①	9-① 11-① 12-①	DMT
해결 절차			10-②	9-② 11-② 12-②	
해결 노력 정도			10-②,③	9-②,③ 11-②,③ 12-②,③	
수학적 이해	9-③ 11-③ 12-③		10-③		
총	3		4	9	

[Second Chance]

Section	과제	문항 번호	문항특징
A. Make a Choice	Make a Choi	1번 (1쪽)	①Robert가 학교 갈 때 입을 수 있는 옷의 조합은 얼마나 다양한지에 대해 묻는 문항이다. ②(상의, 하의, 신발)의 순서쌍으로 표현해 경우의 수를 구한다. ③순서쌍으로 표현할 줄 안다.
		2번 (1쪽)	①Robert가 옷을 보지 않고 고를 때, Hillary가 좋아하는 옷(줄무늬 셔츠, 청바지, 테니스화)을 선택할 확률은 1/8이 맞는지 설명해보라는 문항이다. ② $\frac{\text{특정 사건이 일어날 경우의 수}}{\text{전체 경우의 수}}$ 를 이용해 확률을 구한다. ③확률을 구하는 식을 안다.
		3번 (1쪽)	①주어진 3가지 옷을 선택하는 조건의 확률 중에 맞는 대답은 무엇인지 묻는 문항이다. ②경우의 수를 이용해 확률을 구한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	c e		③확률을 구하는 식을 안다.
		4번 (2쪽)	①Robert가 다른 바지를 더 샀을 때, Hillary가 좋아하는 옷(줄무늬 셔츠, 청바지, 데니스화)을 선택할 확률은 얼마나 변하는지 설명해보라는 문항이다. ②전체 경우의 수가 달라질 때, 확률은 어떻게 변하는지 구한다. ③확률을 구하는 식을 안다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태		1-① 3-①		2-① 4-①
해결 절차		1-② 2-② 3-② 4-②		
해결 노력 정도		1-②,③ 2-②,③ 3-②,③ 4-②,③		
수학적 이해	1-③ 2-③ 3-③ 4-③			
총	4	10		2

과제유형: PNCT

과제	문항 번호	문항특징
A Class Trip	5번 (2쪽)	①나뭇가지 그림을 통해 얼마나 많은 선택의 가능성이 있고, 이 문제를 Robert가 옷을 선택하는 문제와 얼마나 연관이 있는지 묻는 문항이다. ②나뭇가지 그림을 그려 경우의 수를 구한다. ③경우의 수를 구하는 다양한 방법을 안다.
	6번 (3쪽)	①가방 안에 가고 싶은 곳을 적어 가방에 넣고 가방에서 여행 갈 한 곳을 뽑는다면, 그들이 캠핑을 갈 확률은 얼마나 되며 Norma호수로 갈 확률은 얼마나 되는지 묻는 문항이다. ②주어진 조건에 맞는 확률을 구한다. ③경우의 수를 이용해 확률을 구하는 방법을 안다.

분석틀

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태			5-① 6-①	
해결 절차			5-② 6-②	
해결 노력 정도			5-②,③ 6-②,③	
수학적 이해	5-③ 6-③			
총	2		6	

과제유형: PWCT

과제	문항 번호	문항특징
Fami	7번 (3쪽)	①여아가 태어날 확률과 남아가 태어날 확률이 같다고 했을 때, 2명은 여아, 1명은 남아인 3명의 자녀가 있는 가족이 옆집에 이사 올 확률은 50%보다 많은지 적은지 이유를 설명하라는 문항이다. ②경우의 수를 이용해 확률을 구한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	l i e s		③확률을 구하는 방법을 안다.
		8번 (4쪽)	①두 자녀를 갖고 있는 다른 가능성을 나뭇가지 그림으로 나타냈을 때, 얼마나 많은 방법이 있는지 묻는 문항이다. ②나뭇가지 그림을 그려 경우의 수를 구한다. ③나뭇가지 그림을 이용해 경우의 수를 구할 줄 안다.
		9번 (4쪽)	①8번의 그림으로부터 남자 자녀만 2명일 확률이 1/4임을 알 수 있음을 설명하라는 문항이다. ②경우의 수를 이용해 확률을 구한다. ③확률을 구하는 방법을 안다.
		10번 (4쪽)	①각 주어진 상황에 확률을 각각 쓰라는 문항이다. ②경우의 수를 이용해 확률을 구한다. ③확률을 구하는 방법을 안다.
		11번 (4쪽)	①위의 8번 문항의 나뭇가지 그림을 참고해서 세 자녀로 확장해서 그려보고, 여아2명 남아1명일 경우를 찾고 그것의 확률을 적어보라는 문항이다. ②나뭇가지 그림을 아래로 한줄 더 그려 경우의 수를 구하고 그것을 이용해 확률을 구한다. ③나뭇가지 그림을 그려 경우의 수를 구할 줄 알고, 그것을 이용해 확률을 구할 줄 안다.
		12번 (4쪽)	①세 자녀일 때 남아 셋인 확률을 묻는 문항이다. ②11번 문항의 결과를 참고해 셋 다 남아일 확률을 구한다. ③확률을 구하는 방법을 안다.
		13번 (5쪽)	①East Lynn에 사는 세 자녀인 약 500가구 중에 남아 셋인 가구가 70가구인지 설명하라는 문항이다. ②11번 답변을 참고한 확률을 이용해 구한다. ③확률을 구하는 방법을 안다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
과제 형태		10-①	8-① 11-①	7-① 9-① 12-① 13-①	DMT
해결 절차		7-② 10-②	8-② 11-②	9-② 12-② 13-②	
해결 노력 정도		7-②,③ 9-②,③ 10-②,③	8-②,③ 11-②,③	12-②,③ 13-②,③	
수학적 이해	7-③ 9-③ 10-③ 12-③ 13-③		8-③ 11-③		
총	5	6	8	9	

과제	문항 번호	문항특징
N u m b e r C	14번 (5쪽)	①서로 색이 다른 두 개의 주사위를 10번 던져 나올 수 있는 모든 조합을 작성하고 그 중에 4가 나오는 경우를 말하고, 그 결정에 대해 설명하라는 문항이다. ②경우의 수를 구한다. ③경우의 수를 구할 줄 안다.
	15번 (6쪽)	①Max가 서로 다른 두 주사위를 던져 나온 합과 Brenda가 서로 다른 두 주사위를 던져서 나온 합이 서로 같은데 나온 숫자 조합은 서로 다를 때, 서로 다른 두 주사위를 던져 나올 수 있는 각 조합의 합을 모두 쓰라는 문항이다. ②서로 다른 두 주사위를 던져 나올 수 있는 모든 경우의 수를 구하고 그것의

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	u b e s		합을 구한다. ③두 주사위의 눈의 수의 합은 같아도 조합이 다른 경우가 있다는 것을 안다.
		16번 (6쪽)	①서로 다른 두 주사위를 던져 나올 수 있는 합은 2~12까지 총 11가지인데 Brenda는 합이 8이 나오는 확률과 3이 나오는 확률은 1/11, 즉 약9%로 같다고 생각했다. 이 의견에 동의하는지 묻는 문항이다. ②합이 '8'이 나오는 경우의 수와 '3'이 나오는 경우의 수를 각각 구해 둘의 확률을 비교하고 타당성 여부에 답한다. ③경우의 수를 이용해 확률을 구하고 나온 값의 크기를 비교할 줄 안다.
		17번 (7쪽)	①Jackie는 합이 9,10,11이 나오는 확률은 25%라고 하고, Tom은 9/36이라고 했다. Jackie가 맞는지 설명하라는 문항이다. ②확률을 구하는 여러 가지 방법을 알고, 분수 꼴로 표현할 경우 약분해 기약분수로 나타낸다. ③확률을 표현하는 방법에 대해 안다.
		18번 (7쪽)	①서로 다른 주사위 3개를 던져 나올 수 있는 전체 경우의 수는 얼마나 되는지 묻는 문항이다. ②경우의 수를 구한다. ③경우의 수를 구할 줄 안다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
과제 형태		14-① 15-①		16-① 17-①	PNCT
해결 절차		14-② 15-② 17-②		16-②	
해결 노력 정도		14-②,③ 15-②,③ 17-②,③		16-②,③	
수학적 이해		14-③ 17-③		15-③ 16-③	
총		10		6	

과제	문항 번호	문항특징
C o d e s	19번 (7쪽)	①Brenda의 오빠가 1~9까지의 네 자리로 된 창고문의 비밀 번호 중에 두 자리를 잊어버렸을 때, 짐작하여 코드를 넣는 시행을 3번째까지 틀릴 확률은 어떻게 되는지 묻는 문항이다. ②1~9까지의 숫자로 만들 수 있는 두 자리 숫자로 만들 수 있는 경우의 수를 이용해 구한다. ③경우의 수를 이용해 확률을 구할 줄 안다.
	20번 (7쪽)	①19번 문항에서 숫자 대신에 알파벳이었다면 확률은 어떻게 변했을지 묻는 문항이다. ②알파벳으로 만들 수 있는 두 자리 문자로 만들 수 있는 모든 경우의 수를 이용해 확률을 구한다. ③전체 경우의 수가 많아질 때 확률의 변화를 안다.

분석틀					과제유형
	MT	PNCT	PWCT	DMT	
과제 형태				19-① 20-①	DMT
해결 절차				19-② 20-②	
해결 노력				19-②,③ 20-②,③	

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		정도				
		수학적 이해		19-③		20-③
		총		1		7

[Insights into Data]

Section	과제	문항 번호	문항특징
E. Correlating Data	Growing Babies	1번 (45쪽)	①100명의 갓난 아기들의 키와 머리 둘레 사이의 연관성을 알아보기 위해 표로 만들었더니, 대각선 형태를 나타낼 때 머리가 큰 아기들은 어디에서 찾을 수 있는지 묻는 문항이다. ②표를 이해하고 답한다. ③표를 이해하고 있어야 한다.
		2번 (45쪽)	①아기의 키가 커질 때, 아기의 머리 크기는 어떻게 되는지 묻는 문항이다. ②표를 이해하고 답한다. ③표를 이해하고 있어야 한다.
		3번 (45쪽)	①1번의 표를 좌표 그래프로 표현했을 때, (0,0)에서 시작할 수 없는 이유를 설명하고 표와 비교했을 때 흩어진 점으로부터 놓칠 것 같은 정보는 무엇인지 묻는 문항이다. ②변수가 아기의 키와 머리 둘레 라는 것을 기억하고 답한다. ③표를 이해하고 있어야 한다.
		4번 (45쪽)	①그래프에서 아기들의 키는 머리 크기와 거의 양의 상관관계를 갖는지 물어보는 문항이다. ②그래프를 이해하고 답한다. ③그래프를 이해하고 있어야한다.
		5번 (46쪽)	①아기들의 키와 머리 둘레, 아기의 수 사이의 3차원 관계의 그래프의 좋은 점과 나쁜 점은 무엇인지 묻는 문항이다. ②그래프를 이해하고 비교하여 답한다. ③그래프를 이해하고 있어야 한다.
		6번 (47쪽)	①아기의 키와 머리 둘레 사이에 관계가 있다는 Juan의 의견과 그 관계는 강하지 않고 아기가 성장함에 따라 그 관계가 약해지거나 사라질 것이라는 Brenda의 의견에 동의하는지 설명하라는 문항이다. ②그래프를 이해하고 답한다. ③그래프를 이해하고 있어야 한다.
		7번 (47쪽)	①키가 55㎝인 아기의 머리 둘레는 어떻게 된다고 생각하고, 그 대답을 결정한 이유에 대해 묻는 문항이다. ②그래프를 이해하고 답한다. ③그래프를 이해하고 있어야 한다.
		8번 (48쪽)	①주어진 그래프에 찍어진 점들의 상관관계(상관이 없는지, 약한 관계인지, 강한 관계인지)를 설명하라는 문항이다. ②자료를 산점도로 나타내고. 이를 이용하여 상관관계를 답한다. ③산점도를 보고, 상관관계를 알 수 있어야 한다.
		9번 (48쪽)	①주어진 그래프들 중에 x=4일 때 가장 큰 y값을 갖고 있다고 예상되는 것은 어떤 것인지 그 이유를 설명하라는 문항이다. ②그래프를 이해하고 비교하여 답한다. ③그래프를 이해하고 있어야 한다.
		10번 (49쪽)	①'음의 상관관계'란 의미는 무엇이라 생각하고, 위의 주어진 그래프에서 음의 상관관계를 보이는 것은 어떤 것인지 묻는 문항이다. ②음의 상관관계의 의미를 알고 알맞은 것을 찾는다. ③주어진 그래프를 보고 상관관계를 말할 수 있어야 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		11번 (49쪽)	①아래 주어진 상황 중에서 두 변수 사이에 상관관계가 있는지, 있다면 양의 상관관계인지 음의 상관관계인지 묻는 문항이다. ②산점도로 나타내보고 상관관계를 알아본다. ③산점도로 나타낼 수 있고 상관관계를 말할 수 있어야 한다.
		12번 (49쪽)	①11번 문항에 주어진 상황에서 두 변수 사이에 '인과관계'가 있다고 보는지 이유를 설명하라는 문항이다. ②그래프로 나타내보고 답한다. ③인과관계의 뜻을 알고 있어야 한다.

분석틀	과제유형

	MT	PNCT	PWCT	DMT
과제 형태			1-①, 2-① 3-①, 4-① 5-①, 7-① 8-①, 9-① 10-①, 11-① 12-①	6-①
해결 절차			1-②, 2-② 3-②, 4-② 5-②, 6-② 7-②, 9-② 12-②	8-② 10-② 11-②
해결 노력 정도			1-②,③, 2-②,③ 3-②,③, 4-②,③ 5-②,③, 6-②,③ 7-②,③, 9-②,③ 12-②,③	8-②,③ 10-②,③ 11-②,③
수학적 이해	12-③		1-③, 2-③ 3-③, 4-③ 5-③, 6-③ 7-③, 9-③	8-③ 10-③ 11-③
총	1		37	10

과제유형: PWCT

Collection @ chosun