

통계적 소양의 관점에서 살펴본 중학교 3학년 통계단원 문항 분석

고 상 미* · 김 미 순** · 정 재 균*** · 조 완 영****

본 연구의 목적은 현재 우리가 사용하고 있는 수학교과서가 학생들의 통계적 소양을 함양시킬 수 있도록 구성되어 있는지를 알아보는 데 있다. 이를 위하여 맥락의 4가지 유형과 통계적 문제해결 과정을 토대로 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 9종의 중학교 3학년 수학교과서의 통계단원의 문항을 분석하였다. 분석결과 맥락의 4가지 유형 중에 개인적 맥락의 유형에 해당하는 문항이 67%로 가장 많은 비중을 차지하였고, 통계적 문제해결 과정 중에서는 자료 분석 과정이 72.8%로 가장 많은 것으로 나타났다. 본 연구의 결과에 의하면 다양한 맥락을 활용한 문항을 통해 통계의 필요성을 인식하고, 자료를 수집하는 과정부터 제시된 자료에서 합리적인 결론을 추측해보는 활동을 통하여 통계적 소양을 함양시킬 수 있는 문항들이 더 포함되어야 함을 알 수 있었다.

I. 서론

우리나라에서는 수학교육이 곧 국가의 경쟁력을 향상시키는 밑거름이 된다는 사실을 바탕으로 미래 인재양성을 위한 수학교육을 강화하기 위하여 많은 노력을 기울여 왔다.

2009 개정 수학과 교육과정에서는 ‘수학과는 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 기능을 습득하여 주변의 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰하고 해석하는 능력을 기르며, 수학적 문제 상황을 수리·논리적 사고를 통하여 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르는 교과’(교육과학기술부, 2011b)라고 수학과를 설명하고 있으며, 2015년 발표된 ‘제2차 수학교육 종합계획’에

서는 ‘창의적 융합 인재 양성을 위한 수학교육’이라는 비전 아래 ‘수학 기반의 핵심역량 함양’, ‘수학의 가치와 유용성 인식 확산’, ‘선진 수학교육 기반 조성’을 목표로 체계적인 수학교육 발전의 대안을 제시하고 있으며, 2015개정 수학과 교육과정에서는 수학과를 “수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 기능을 습득하며 수학적으로 추론하고 의사소통하는 능력을 길러, 생활 주변과 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하며 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천능력을 기른다.”라고 제시하고 있다(교육부, 2015).

이처럼 최근 우리나라 수학교육의 동향을 보았을 때, 모든 학생들이 갖추어야 할 요건으로 수학적 소양이 거론되며, 수학적 소양을 갖추는

* 충북대학교 대학원, mathsam95@naver.com (제1 저자)

** 충북대학교 대학원, candy9203@hanmail.net

*** 충북대학교 대학원, jjk0419@cbe.go.kr

**** 충북대학교, wycho@chungbuk.ac.kr (교신저자)

것은 국가 경쟁력 확보에 중요한 요소임을 알 수 있다(류진하, 2015).

학교 수학에서 통계는 상대적으로 역사는 짧지만, 주변의 여러 가지 상황 즉, 실생활과의 관련성이 많은 영역중 하나이며, 수학의 유용성을 인식시키고 수학적 소양을 키우기에 적절한 영역이다. 특히, 현대 정보 사회 속 일상생활에서 일어나는 각종 불확실한 현상에 대해 올바른 예상과 의사결정을 위해 통계적 지식은 필수적이라 할 수 있다.

그러나 PISA와 TIMMS 주관의 학업성취도 국제비교 연구 결과, 우리나라 학생들은 수학 내용 영역 중에서 통계에 대한 소양이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다(황혜정 외 5인, 2016). 또한, 그동안 교육과정에서 실생활과의 연관성을 강조하여 수학의 유용성을 인식하여 학생들이 흥미를 느끼고, 수학을 탐구하고, 활용할 수 있도록 하고 있지만, 학교수학에서의 통계교육은 기능, 계산, 절차를 강조하여 학생들이 통계적으로 추론하고 사고하지 못하고 있다는 문제가 제기되었다(우정호, 2007).

2009 개정 수학과 교육과정의 지도상의 유의점에서는 통계교육에서 다양한 상황에서 자료를 수집하고, 수집한 자료가 적절한지 판단할 수 있어야 함을 강조하고 있고, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 다양한 자료를 수집, 정리, 해석하여 미래를 예측하고 합리적인 의사결정을 하는 민주 시민으로서의 기본 소양을 기르는 것이 통계 교육의 목표임을 명확히 하고 있다(교육과학기술부, 2009; 교육부, 2015).

위의 두 교육과정에서도 나타난 것처럼 통계교육에서 단편적인 계산 위주가 아닌 실생활 맥락에서 학생들이 충분한 통계적 문제를 해결하는 과정을 통해 통계적 소양을 키우는 것이 매우 중요하다.

통계적 소양에 대한 정의는 다양하지만 다양

한 맥락의 통계 정보를 해석하고 비판하는 능력과 이를 바탕으로 토론하고 의사소통하는 능력이 핵심요소이다. 통계적 소양은 다양한 실세계 맥락에서 발생하는 문제들을 통계적 지식과 기능을 활용하여 해결함으로써 길러질 수 있다.

통계적 소양에 대한 교육이 어떻게 이루어지고 있는지를 알아보는 가장 좋은 방법은 수학 수업을 관찰하는 것이지만, 교과서가 수학 수업에 미치는 영향이 큰 점을 고려할 때 수학교과서의 통계 영역을 분석함으로써 간접적으로 통계 소양 교육의 실태를 추정해 볼 수 있다.

대학수학능력시험에서 통계적 소양을 평가할 수 있는지를 분석한 연구(이정무, 2016), 통계적 사고를 중심으로 중학교 1학년 교과서 문항을 비교분석한 연구(장아름, 2016) 등이 있지만 통계적 소양의 측면에서 수학교과서 문항을 분석한 연구는 거의 없다.

본 연구의 목적은 현재 우리가 사용하고 있는 수학교과서가 학생들의 통계적 소양을 함양시킬 수 있도록 구성되어 있는지를 알아보는 데 있다. 연구의 목적을 달성하기 위하여, 2009 개정 중학교 3학년 수학 교과서 통계단원의 문항을 분석하였고, 연구문제를 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 중학교 3학년 교과서 통계단원의 문항에서 맥락이 어떻게 활용되고 있는가?

둘째, 중학교 3학년 교과서 통계단원의 문항에서 통계적 문제해결 과정의 요소가 어떻게 구현되어 있는가?

II. 통계적 소양

통계적 소양이란 통계적 정보나 연구 결과를 이해하는데 이용되는 기본적인 중요한 기능으로, 자료의 수집, 분석, 표현과 같이 “자료를 읽고 쓰는데 필요한 능력”을 일컫는 용어로, 오늘

날 민주사회의 시민에게 필요한 통계교육의 중요한 목적 중 하나이다.

통계교육의 개선을 위해 통계적 추론, 통계적 사고와 더불어 통계적 소양의 중요성이 강조되고 있다. Garfield, delMas, & Chance(2003)는 통계적 소양을 다음과 같이 설명하고 있다.

통계적 소양은 통계적 정보나 연구 결과를 이해하는데 이용되는 기본적인 중요한 기능을 의미한다. 이러한 기능에는 자료를 조직하고, 표를 작성하여 제시하고, 자료를 다양한 표현으로 나타낼 수 있는 것 등이 있다. 또한 통계적 소양에는 개념, 용어, 기호를 이해하고 확률을 확실성의 척도로 간주하는 것이 포함된다.

통계적 소양에 대한 여러 가지 정의와 연구에 따르면, 통계적 소양에서는 통계적 지식과 기술을 습득하여 활용하는 것 외에 크게 두 가지 측면이 강조되고 있다. 하나는 다양한 맥락에서 접하는 통계 정보나 자료와 관련된 주장 또는 확률 통계적 현상들을 해석하고 비판적으로 평가하는 능력이며, 다른 하나는 통계 정보에 기초하여 토론하고 의사소통 하는 것이다(강현영 외 10인, 2014). 따라서 통계적 소양에서는 통계 정보나 자료가 제시되는 맥락과 통계 현상을 해석하고 평가하기 위한 통계적 문제해결 과정이 중요한 요소가 된다.

1. 맥락

경제협력개발기구(Organization for Economic Co-operation and Development; 이하 OECD)에서 주관하는 국제 학업성취도 평가(Programme for International Student Assessment; 이하 PISA)는 1998년부터 시작되어 3년을 주기로 자국의 학교 교육의 성과를 국제적인 수준에서 산출하고 있다.

PISA 2012에서는 수학 소양을 구체적으로 정

의하고 이를 평가하는데, 수학 소양이 실생활에서 발생하는 상황과 문제들의 맥락에서 발생함을 언급하고 있다.

‘수학 소양’은 다양한 맥락에서 수학을 형식화하고, 이용하고, 해석하는 개인적인 능력이다. 수학 소양은 실세계에서 발생하는 문제들의 맥락에서 발생하여 수학적 사고와 수학적 과정을 통해 문제를 해결함으로써 길러질 수 있다. 여기에는 현상을 기술하고 설명하며 예측하기 위해 수학적 추론과 수학적 개념, 절차, 사실, 도구를 사용하는 것이 포함된다. 수학 소양은 개인이 실세계에서 수학의 역할을 인식하고, 건설적이고 참여적이며 반성적인 시민에게 요구되는 근거 있는 판단과 결정할 수 있도록 도와준다(OECD, 2013).

수학 소양을 평가하기 위하여 PISA 2012는 수학 평가 틀로 ‘맥락’, ‘수학적 내용’, ‘수학적 과정’의 세 가지 차원으로 구성하고 있다. 맥락은 문제가 제시되는 배경이고, 수학적 내용은 문제를 해결할 때에 가장 중요하게 사용되고 조직되어야 하는 수학적 내용을 말하고, 수학적 과정은 문제가 발생한 상황을 수학과 연결하고 문제를 해결하기 위해 요구되는 능력과 관련된다.

맥락의 의미는 문제가 배경으로 하고 있는 개별적인 세계의 유형을 의미하며, 맥락의 하위요소로는 개인적, 사회적, 직업적, 과학적 맥락을 가지고 있다. <표 II-1>은 PISA 2012 수학 평가 틀의 ‘맥락’의 4가지 하위요소이다(OECD, 2013).

<표 II-1> 맥락의 4가지 하위요소

| 하위요소 | 내용 |
|--------|---|
| 개인적 맥락 | 학생 자신, 자신의 가족, 동료 집단에서의 활동과 관련하여 음식 준비, 쇼핑, 게임, 개인의 건강, 개인의 운송수단, 스포츠, 여행, 개인적인 일정, 재정 운영 등과 관련된 문제들을 포함한다. |
| 사회적 | 지역사회, 국가, 세계에서 일어나는 사회적 |

| | |
|--------|---|
| 맥락 | 맥락의 활동과 관련된, 투표, 공공 운송기관, 정부, 공공 정책, 인구통계, 광고, 국가 통계 및 경제 등과 관련된 문제들을 포함한다. |
| 직업적 맥락 | 직업 세계에서 일어나는 활동과 관련하여, 측정하기, 원가계산, 배열하기, 급여지급 및 회계, 품질관리, 일정관리, 재고조사, 설계, 건축, 직업과 관련된 의사결정등과 관련된 문제들을 포함한다. |
| 과학적 맥락 | 자연계 또는 과학 및 공학과 관련된 문제 또는 주제에 응용하는 것과 관련하여 날씨 또는 기후, 생태계, 의학, 우주 과학, 유전학, 측정, 수학과 관련된 문제들을 포함한다. |

2. 통계적 문제해결 과정

통계적 문제해결 과정이란 학생들이 통계적 문제를 해결하는 과정에서 공통적으로 경험하는 단계를 뜻하는 것으로, 통계 교육에 있어서 실생활의 문제를 해결하는 과정을 통한 통계 학습법을 의미한다(강현영, 2014). 비판적 평가의 대상이자 의사소통의 기반이 되는 통계정보는 바로 이러한 단계를 거쳐 도출된다.

미국 통계 학회¹⁾에서 실시한 GAISE 프로젝트(2007)에서는 학생들이 개인적인 삶과 경력 모두에서 통계적 소양을 성취할 수 있도록 통계 교육을 위한 틀을 제공하고자 하였는데, 학생들이 통계를 활용한 문제해결 과정을 경험하면서 통계적 소양을 갖출 수 있다고 보았다. 또한 통계적 소양을 함양할 수 있도록 모든 학년에 걸쳐 통계적 문제해결 과정을 경험하도록 교육과정 설계의 틀을 제안하면서 통계적 문제해결 과정을 문제설정, 자료수집, 자료분석, 결과해석의 4 단계로 구분하였다(Franklin et al., 2005). 이 밖에도 통계적 문제해결과정은 다양하게 구분할 수 있는데, 각종 연구에 제시된 통계적 문제해결 과정을 살펴보면 다음과 같다(배혜진, 2015).

<표 II-2> 문헌에 제시된 통계적 문제해결 과정

| 분류 | 통계적 문제해결 단계 | | | | | |
|----------------|------------------------|-------|---------------|---------------|-----------|-------------|
| | Wild와 Pfannkuch (1999) | 문제 설정 | 계획하기 | 자료수집 | | 자료 분석 |
| 박경연 (2001) | 문제이해하기 | | 목적에 맞는 자료수집하기 | 자료를 분류 및 정리하기 | 자료를 해석하기 | 자료로부터 일반화하기 |
| GAISE (2007) | 문제설정 | | 자료수집 | | 자료 분석 | 결과 해석 |
| Marriot (2009) | 문제설정 및 계획 | | 자료수집 | | 자료 처리와 표현 | 자료 해석과 토의 |

III. 연구 방법

1. 연구대상

2009 개정 교육과정에 따른 중학교 3학년 수학교과서 13종중에서 각 출판사 별로 1종씩 총 9종의 교과서를 선택하여 분석하였다. 분석할 교과서를 <표 III-1>과 같이 출판사의 가, 나, 다 순으로 알파벳 A부터 I까지로 표기하였다.

<표 III-1> 교과서 분석 대상

| 출판사 | 표기 | 저자 | 문항수 |
|------------|----|-------|------|
| 교학사 | A | 고호경 외 | 52문항 |
| 금성 | B | 정삼권 외 | 49문항 |
| 대교 | C | 허민 외 | 42문항 |
| 두산동아 | D | 우정호 외 | 49문항 |
| 미래엔 | E | 이강섭 외 | 30문항 |
| 비상교육 | F | 김원경 외 | 59문항 |
| 좋은책 신사고 | G | 황선옥 외 | 77문항 |
| 지학사 | H | 신항균 외 | 49문항 |
| 천재교육 | I | 류희찬 외 | 49문항 |

1) American Statistical Association(ASA)

2. 분석방법

분석은 맥락의 유형에 따른 분석과 문제해결 과정에 따른 분석 두 가지 측면에서 이루어졌다. 맥락의 유형은 PISA 2012 수학 평가 틀의 ‘맥락’의 유형(OECD, 2013) 즉, 개인적·사회적·직업적·과학적 맥락으로 구분하여 분석하였고, 문제해결 과정은 GAISE(2007)의 통계적 문제해결 과정 즉 문제설정·자료수집·자료분석·결과해석으로 구분하여 분석하였다.

분석 결과의 타당성을 높이고 자료 분석 과정에서 연구자의 임의적인 해석을 가능한 줄이기 위해, 교직경력 21년의 박사과정 1명과 교직경력이 각각 20년, 10년인 석사과정 2명으로 구성된 3명의 연구자가 함께 자료를 분석하였다. 3명의 연구자의 의견이 일치하지 않는 경우는 자료 분석을 다시 하여 논의를 통해 결정하였으며 수학 교육 전문가의 검증을 받아 분석의 타당성을 높였다.

가. 맥락의 유형에 따른 분석

PISA 2012에서는 수학적 소양을 다양한 맥락 속에서 수학을 형식화, 적용, 해석하는 개인의 능력으로 정의하고 있다. 이는 2009개정 교육과정(교육과학기술부, 2011)에서 밝히고 있는 수학과 과의 목표에 부합하며(이정무, 2016), 따라서 교육과정에 따른 교과서의 문항 분석에 활용할 수 있을 것으로 보인다. PISA 2012에서의 수학 평가 틀인 맥락, 수학적 내용, 수학적 과정의 세 가지 차원 중 맥락은 본 연구의 통계적 소양과 직접적인 연관이 있다고 볼 수 있으므로 맥락을 이용한 문항들을 분석하기 위한 기준으로 PISA 수학 평가 틀(OECD, 2013)의 맥락의 4가지 유형을 활용한다.

PISA 2012 평가 틀의 개인적 맥락은 학생 자

신이나 가족, 지인들의 활동에 초점을 둔 맥락으로, 개인의 음식 준비, 쇼핑, 개인의 건강, 운송 수단, 스포츠, 여행과 관련된 문제들이 여기에 포함된다. 사회적 맥락은 지역사회나 국가, 세계에서 일어나는 활동과 관련된 것으로, 투표, 공공 운송기관, 정부, 공공정책, 인구통계, 광고, 경제 등과 관련된 문제들이 포함된다.

직업적 맥락은 직업세계에서 일어나는 활동과 관련된 것으로, 직장에서의 의사결정과 관련된 상황이 여기에 해당된다. 과학적 맥락은 날씨 또는 기후, 생태계, 의학, 측정 등 자연계 또는 과학, 기술 공학과 관련된 주제와 같이 다른 학문 분야와 관련된 맥락이다.

[그림 III-1]의 문항은 개인이 준비해야 하는 교과서에 대한 문항으로 개인적인 활동에 초점을 맞추고 있다는 점에서 개인적 맥락으로 분류하였고, [그림 III-2]의 문항은 우리나라에 온 관광객 수에 대한 자료가 제시되어 있어 사회적 맥락 유형의 문항으로 분류되었다.

3 다음 또는 지영이가 준비해야 하는 교과의 필수품 요일별로 나타낸 것이다. 표문에 답하여라. (단, 표준편차는 소수 둘째 자리에서 반올림한다.)

| 요일 | 월 | 화 | 수 | 목 | 금 |
|-------|---|---|---|---|---|
| 본수(명) | 5 | 6 | 8 | 7 | 6 |

(1) 평균을 구하여라.
(2) 각 변량의 편차를 구하여라.
(3) 분산과 표준편차를 구하여라.

[그림 III-1] 개인적 맥락 유형의 문항의 예 (H교과서, p. 151)

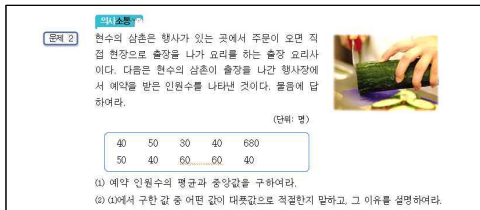
07 다음은 어느 해 7월부터 12월까지 우리나라에 온 덴마크인 관광객 수를 조사하여 나타낸 표이다. 분산과 표준편차를 각각 구하여라. (단, 표준편차는 반올림하여 소수 둘째 자리까지 구한다.)

| 월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 |
|----------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| 관광객 수(명) | 616 | 706 | 663 | 1002 | 699 | 406 |

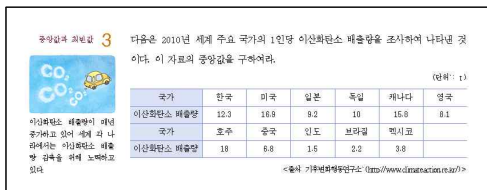
[그림 III-2] 사회적 맥락 유형의 문항의 예 (D교과서, p. 170)

[그림 III-3]은 출장 요리사가 행사장에서 예약을 받는 인원수에 대한 자료가 제시되어 있고, 이들의 평균과 중앙값 중 어떤 것이 대푯값으로

적절한지를 구하는 문항으로 출장요리사라는 직업과 관련된 의사결정 상황이기 때문에 직업적 맥락으로, [그림 III-4]는 세계 주요 국가의 1인당 이산화탄소의 배출량을 측정한 자료에 대한 대푯값을 구하는 문항으로 과학적 맥락으로 분류하였다.



[그림 III-3] 직업적 맥락 유형의 문항의 예 (A교과서, p. 161)



[그림 III-4] 과학적 맥락 유형의 문항의 예 (C교과서, p. 140)

나. 통계적 문제해결 과정에 따른 분석

최근 통계적 소양과 관련된 국내·외 많은 연구들에서 통계적 문제해결 과정의 중요성을 강조하고 있다. 통계적 문제해결 과정이란 학생들이 통계적 문제를 해결하는 과정에서 공통적으로 경험하는 단계를 뜻하는 것으로, 통계 교육에 있어서 실생활의 문제를 해결하는 과정을 통한 통계 학습법을 말하며, 연구자들 사이의 어느 정도의 공통된 관점이 존재한다(강현영 외 10인, 2014). 본 연구에서는 <표 III-2>의 GAISE(2007)의 통계적 문제해결 과정을 활용하였다.

<표 III-2> GAISE의 통계적 문제해결 과정

| 통계적 문제해결 과정 | 의미 |
|-------------|---|
| 문제설정 | 문제 상황을 명확히 하고, 자료를 이용하여 해결될 수 있는 몇 가지 문제를 구성한다. |
| 자료수집 | 적절한 자료를 수집하기 위해 계획을 세우고, 계획에 따라 자료를 수집한다. |
| 자료분석 | 자료 분포를 표현하는 여러 가지 도구를 활용하여 자료의 패턴과 특징을 확인하고 서술한다. |
| 결과해석 | 분석된 결과를 해석하고, 본래 문제와 해석을 관련짓는다. |

이를 토대로 본 연구의 통계적 문제해결 과정의 각 단계를 다음과 같이 분류하였다. 문제설정 과정은 문제 설정 및 계획하는 단계로 문제를 설정하고, 방향 설정과 분석 등에 관한 계획이 이루어지며, 통계적 문제인지의 여부를 판단하여 문제를 제기하는 단계이다. 자료수집 과정은 적절한 자료를 수집하기 위한 계획을 구상하고 그에 따른 자료를 수집하고 관리하며 정리하고 표현하는 활동이 이루어지며, 적절한 자료를 수집하기 위한 계획을 구상하고 그에 따라 다양한 자료로부터 적합한 자료를 수집하는 단계이다. 자료 분석 과정은 자료 분포를 표현하는 적절한 그래프나 수치적인 방법을 활용하여 자료의 패턴과 특징을 확인하고 서술하는 단계이다. 결과 해석 과정에서는 결과를 해석하고 결론을 내리고 이에 대한 의사소통이 이루어진다. 또한 해석된 결과를 원래의 질문과 관련지어 처음의 문제에 대한 답을 구하고, 다른 상황에 적용하거나 일반화한다. 이를 바탕으로 새로운 문제를 생성함으로써 통계적 문제해결 과정이 순환적 구조를 갖게 한다.

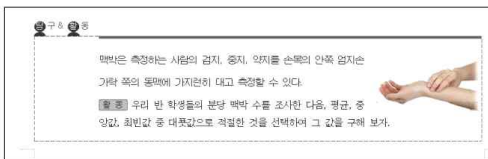
또한, 문항에 따라 하나의 통계적 문제해결 과정이 나타난 문항이 있는 반면에, 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정이 나타난 문항도 있었

다. 이런 문항의 경우 문항에 나타난 모든 과정을 기록하고, 각 경우에 대해 각 문항에 나타난 통계적 문제해결 과정을 세부적으로 어떤 단계가 포함되어 있는지 분석하였다. 다음은 통계적 문제해결 과정의 각 단계에 해당하는 문항의 예이다.

[그림 III-5]의 문항은 통계자료로 의미가 있는 주제와 조사 대상을 정하여 직접 조사하고 분산과 표준편차를 구하는 수행과제의 일부이다. 즉 자료를 이용하여 해결 될 수 있는 주제와 조사 대상을 직접 설정하도록 하는 문제설정 과정을 나타내므로, 문제설정 과정으로 분류되었다. [그림 III-6]의 문항은 맥락을 측정하는 방법을 제시하고, 반 학생들의 분당 맥박 수를 조사하도록 하고 있다. 이는 자료를 수집하고 관리하며 정리하는 활동으로 볼 수 있어 이런 경우의 문항이 자료수집 과정을 나타내는 것으로 분류하였다.



[그림 III-5] 문제설정 과정이 포함된 경우 (A교과서, p. 181)



[그림 III-6] 자료수집 과정이 포함된 경우 (G교과서, p. 141)

[그림 III-7]의 문항은 밭에서 수확한 옥수수 중에서 40개의 길이를 조사하여 도수분포표로 나타낸 후 평균, 분산, 표준편차를 구하는 문항

이다. 이는 자료 분포를 표현하는 수치적인 방법을 활용하여 자료의 특징을 서술하는 문항으로 자료 분석 과정을 나타내는 문항이다. [그림 III-8]의 문항은 각각 20명씩인 두 반의 일 년 동안 공연 또는 연극 관람 횟수를 조사한 자료를 제시한 후 (1)에서 두 반의 평균과 표준편차를 구하고, 그 결과를 통해 두 반을 비교하여 알 수 있는 것이 무엇인지를 묻고 있다. 이는 결과를 구하는 것에 그치지 않고 결과에서 나타난 특징이 무엇인지를 해석하도록 하고 있어, 결과해석의 과정을 나타내는 문항으로 분류하였다.

| 길이(cm) | 도수 |
|--------------|----|
| 12이상 ~ 14 미만 | 14 |
| 14 ~ 16 | 15 |
| 16 ~ 18 | 8 |
| 18 ~ 20 | 3 |
| 합계 | 40 |

[그림 III-7] 자료 분석 과정이 포함된 경우 (B교과서, p. 134)

| 관람 횟수(회) | 학생 수(명) |
|----------|---------|
| 0 ~ 4 | 5 |
| 4 ~ 8 | 3 |
| 8 ~ 12 | 7 |
| 12 ~ 16 | 6 |
| 16 ~ 20 | 5 |
| 합계 | 29 |

[그림 III-8] 결과해석 과정이 포함된 경우 (A교과서, p. 171)

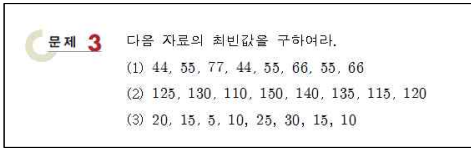
IV. 연구 결과

1. 맥락의 유형에 따른 문항 분석

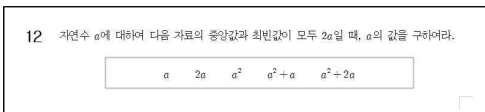
가. 분석 제외 문항

맥락이 주어지지 않은 자료를 제시함으로써 PISA 평가들 중 맥락의 4가지 유형 중 어떤 유형에도 속하지 않는 문항은 분석에서 제외하였다.

[그림 IV-1], [그림 IV-2]는 아무런 맥락이 제시되지 않은 문항으로 분석에서 제외된 문항들이다.



[그림 IV-1] 맥락의 유형에서 제외된 문항의 예 (F교과서, p. 139)



[그림 IV-2] 맥락의 유형에서 제외된 문항의 예 (G교과서, p. 145)

9종의 교과서 총 456문항 중 분석에서 제외된 문항은 95문항이며, 전체의 약 20.8%에 해당한다. <표 IV-1>은 각 교과서별로 분석에서 제외된 문항 수를 백분율로 나타낸 것이다.

<표 IV-1> 교과서별 분석에서 제외된 문항수

| | 총 문항수 | 제외 문항수 (비율) | 분석 문항수 |
|----|-------|-------------|--------|
| A | 52 | 5(9.6%) | 47 |
| B | 49 | 14(28.6%) | 35 |
| C | 42 | 6(14.3%) | 36 |
| D | 49 | 11(22.4%) | 38 |
| E | 30 | 4(13.3%) | 26 |
| F | 59 | 15(25.4%) | 44 |
| G | 77 | 25(32.5%) | 52 |
| H | 49 | 9(18.3%) | 40 |
| I | 49 | 6(12.3%) | 43 |
| 합계 | 456 | 95(20.8%) | 361 |

나. 교과서별 문항 분석

<표 IV-2>는 PISA 평가를 중 맥락의 4가지 유

형에 따른 교과서별 문항 수를 백분율로 나타낸 것이다.

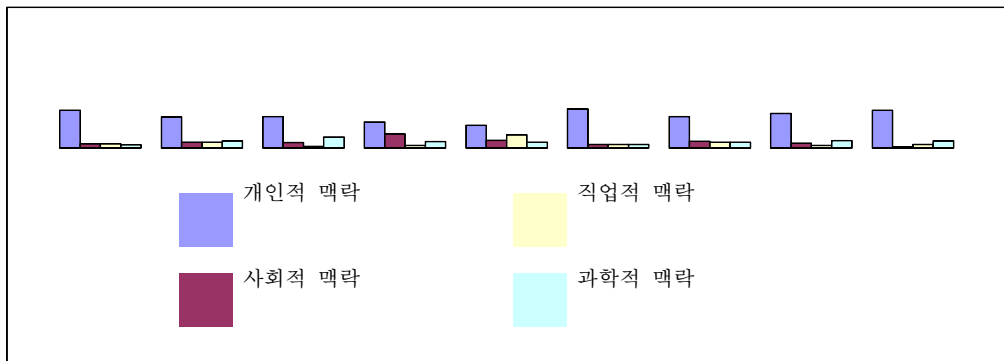
9종의 교과서에서 맥락의 4가지 유형에 따른 문항 수는 총 361문항이다. 이 중 개인적 맥락의 유형이 67.0%, 사회적 맥락의 유형이 11.6%, 직업적 맥락의 유형이 8.9%, 과학적 맥락의 유형이 12.5%로 나타났다.

<표 IV-2> 맥락의 유형에 따른 교과서별 문항 수

| | 개인적 맥락 | 사회적 맥락 | 직업적 맥락 | 과학적 맥락 | 합계 |
|----|------------|------------|-----------|------------|-----|
| A | 36 (76.6%) | 4 (8.5%) | 4 (8.5%) | 3 (6.4%) | 47 |
| B | 22 (62.9%) | 4 (11.4%) | 4 (11.4%) | 5 (14.2%) | 35 |
| C | 23 (63.9%) | 4 (11.1%) | 1 (2.9%) | 8 (22.2%) | 36 |
| D | 20 (52.7%) | 11 (28.9%) | 2 (5.3%) | 5 (13.1%) | 38 |
| E | 12 (46.1%) | 4 (15.4%) | 7 (26.9%) | 3 (11.5%) | 26 |
| F | 35 (79.5%) | 3 (6.8%) | 3 (6.8%) | 3 (6.8%) | 44 |
| G | 33 (63.5%) | 7 (13.5%) | 6 (11.5%) | 6 (11.5%) | 52 |
| H | 28 (70%) | 4 (10%) | 2 (5%) | 6 (15%) | 40 |
| I | 33 (76.7%) | 1 (2.3%) | 3 (7%) | 6 (14%) | 43 |
| 합계 | 242 (67%) | 42 (11.6%) | 32 (8.9%) | 45 (12.5%) | 361 |

개인적 맥락의 유형은 가장 적게 나타난 직업적 맥락의 유형의 7배에 이르며, 사회적 맥락, 과학적 맥락의 유형보다도 현저히 높게 나타났다. 또한 개인적 맥락의 유형을 제외한 나머지 세 유형의 각 문항 수는 분석에서 제외된 95문항(<표 IV-1>)보다 훨씬 적게 나타나고 있다는 것을 알 수 있다.

[그림 IV-3]에서 보는 것과 같이 9종의 교과서를 개별적으로 비교해 보았을 때에도 전체적인 경향과 마찬가지로 개인적 맥락의 유형에 해당하는 문항 수가 다른 맥락에 비해 현저하게 많



[그림 IV-3] 맥락의 유형에 따른 교과서별 문항 수

다는 것을 알 수 있다. 특히 F교과서의 경우 개인적 맥락의 문항이 79.5%로 가장 높게 나타났고, D, E 교과서를 제외한 모든 교과서가 개인적 맥락의 유형의 비중이 전체의 60% 이상을 차지하고 있다는 것을 알 수 있다.

E교과서의 경우 총 26문항 중 개인적 맥락, 사회적 맥락, 직업적 맥락, 과학적 맥락에 해당하는 문항이 각각 12문항, 4문항, 7문항, 3문항으로 맥락의 4가지 유형이 다른 교과서에 비해 상대적으로 비교적 고르게 나타나고 있지만, E교과서를 제외한 다른 교과서들은 대체적으로 개인적 맥락에 해당하는 문항이 많은 비중을 차지하고 있다.

C교과서는 직업적 맥락이 1문항, I교과서는 사회적 맥락의 유형이 1문항으로, 대부분의 교과서들에서 나타나는 전체적인 경향과 마찬가지로 맥락의 하위요소들을 고루 포함하고 있지 않으며, 한 가지 맥락의 유형에 지나치게 집중되어 있다는 것을 알 수 있다. 수학 소양의 중요한 측면은 맥락에서의 문제를 해결하는 데 수학을 이용한다는 것이다(조지민 외, 2011). 수학 소양을 평가하기 위하여 PISA 2012는 수학 평가틀로 ‘맥락’, ‘수학적 내용’, ‘수학적 과정’의 세 가지 차원으로 구성하고 있다. 맥락은 문제가 제시되는 배경으로 좀 더 다양하고, 균형 잡힌 맥락이 제공되어야 할 필요성을 시사하고 있다.

2. 통계적 문제해결 과정에 따른 분석

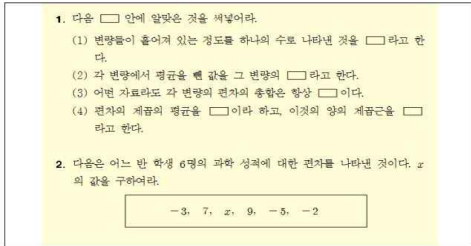
가. 분석 제외 문항

9종의 각 교과서 통계 단원에 수록된 총 456 문항 중에서 표에 기입하는 문항, 단순 계산을 요구하거나, 용어에 대한 정의 등 배운 내용을 확인하는 형태의 문항, 배운 내용 확인을 위한 O, X 문제 등의 이유로 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않는 문항에 대해서는 분석에서 제외하였다. 각 교과서별로 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않아 제외된 문항 수는 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 교과서별 분석에서 제외된 문항 수

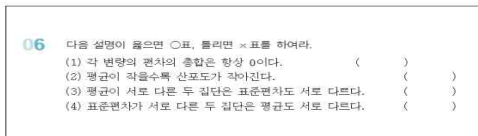
| | 총 문항 수 | 제외 문항 수(비율) | 분석 문항 수 |
|----|--------|-------------|---------|
| A | 52 | 9(17.3%) | 43 |
| B | 49 | 18(36.7%) | 31 |
| C | 42 | 8(19%) | 34 |
| D | 49 | 11(22.4%) | 38 |
| E | 30 | 5(16.7%) | 25 |
| F | 59 | 11(18.6%) | 48 |
| G | 77 | 16(20.8%) | 61 |
| H | 49 | 9(18.4%) | 40 |
| I | 49 | 12(24.5%) | 37 |
| 합계 | 456 | 99(21.7%) | 357 |

[그림 IV-4]와 [그림 IV-5]는 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않아 분석에서 제외된 문항의 예이다.



[그림 IV-4] 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않는 문항의 예 (B교과서, p. 133)

위 문항은 대푯값과 산포도를 배운 후 배운 내용을 확인하기 위한 연습문제로 1번은 각각 산포도, 편차, 분산, 표준편차의 정의를, 2번에서는 편차의 합이 0인 것을 이용하여, 제시된 자료 중 하나인 x 의 값을 구하는 문항으로, 이러한 유형의 문항은 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않아 분석에서 제외하였다.



[그림 IV-5] 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않는 문항의 예 (D교과서, p. 170)

위 문항은 D교과서 내에 수록된 문항으로 대푯값과 산포도에 대한 내용을 배운 후에 배운 내용에 대한 설명의 참, 거짓을 판단하는 문항으로, 이러한 유형의 문항은 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않아 분석에서 제외하였다

이 밖에도 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않아 제외된 문항에 대한 교과서별 발문 예시를 <표 IV-4>와 같이 정리하였다.

<표 IV-4> 제외된 문항에 대한 발문 예시

| 발문 예시 |
|---|
| · 표 또는 빈칸을 채우시오 |
| · 편차를 구하고 편차의 합을 구하시오 |
| · 편차는 어떻게 구하는가? |
| · 편차의 합은 왜 항상 0인가?(편차의 합이 0인 것을 이용하는 문제) |
| · 제시된 자료의 평균이 ()일 때 ()를 구하시오 |
| · 제시된 자료의 평균이 ()이고, 분산이 ()일 때 다음을 구하시오 |
| · 다음 풀이에서 옳지 않은 것은? |
| · 다음 자료 중 가장 큰 값과 가장 작은 값은? |
| · 평균이 ()이고, 중앙값이 ()이고 최빈값이 ()인 자료를 구하시오 |
| · 제시된 자료의 평균과 중앙값이 같을 때, 제시된 자료 중 한 값인 x 를 구하시오 |
| · OX, 십자피클, 용어의 정의로 삼행시 짓기 |

이러한 문항은 실제적인 자료를 갖고 통계적 방법에 대한 바른 이해를 통해 문제를 통계적으로 해결할 수 있는지 학생 스스로 판단하고 검토한 후에 다른 사람과 토론해 보는 기회를 제공해주는 통계 수업 대신, 대푯값을 배우고 난 후 공식의 이해정도를 확인하거나, 공식의 사용을 강조하고, 참 거짓의 판단이나 단편적인 계산 위주의 강의식 통계수업에 초점이 맞추어질 우려가 있다.

나. 교과서별 문항 분석

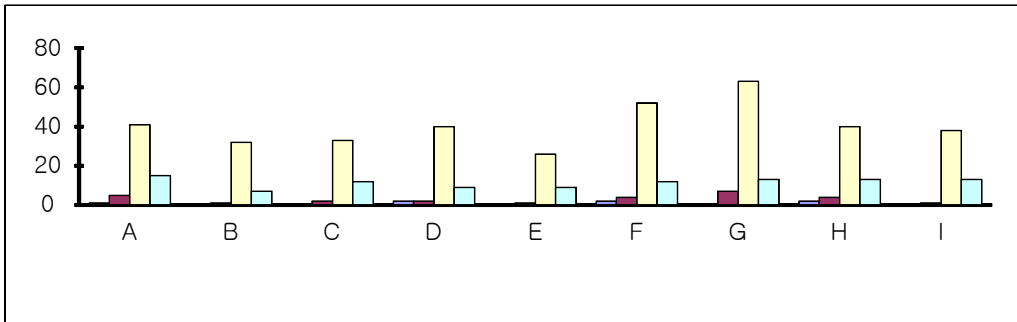
<표 IV-5>는 9종의 교과서에 대해 통계적 문제해결 과정에 따른 교과서별 문항 수와 합계를 나타낸 것이다.

통계적 문제해결 과정에서 제외된 문항이 있음에도 불구하고, 하나의 문항에 통계적 문제해결과정의 여러 과정이 동시에 나타날 수 있어, 원래 문항 수보다 통계적 문제해결 과정의 수가 더 많이 나타났다.

357개의 분석 대상 문항에 대해 503번의 통계적 문제해결 과정이 나타났다. 문제설정 과정이 1.4%(7번), 자료수집 과정이 5.4%(27번), 자료 분석 과정이 72.8%(366번), 결과해석 과정이 20.5%

<표 IV-5> 통계적 문제해결 과정에 따른 교과서별 문항 수(비율)

| | 문제설정 | 자료수집 | 자료분석 | 결과해석 | 합계 |
|----|---------|----------|------------|------------|-----|
| A | 1(1.6%) | 5(1.6%) | 42(66.7%) | 15(23.8%) | 63 |
| B | 0(0%) | 1(2.5%) | 32(80%) | 7(17.5%) | 40 |
| C | 0(0%) | 2(4.3%) | 33(70%) | 12(25.5%) | 47 |
| D | 2(3.8%) | 2(3.8%) | 40(75.5%) | 9(17%) | 53 |
| E | 0(0%) | 1(2.8%) | 26(72.2%) | 9(25%) | 36 |
| F | 2(2.9%) | 4(5.7%) | 52(74.3%) | 12(17.1%) | 70 |
| G | 0(0%) | 7(8.4%) | 63(75.9%) | 13(15.7%) | 83 |
| H | 2(3.4%) | 4(6.8%) | 40(67.8%) | 13(22%) | 59 |
| I | 0(0%) | 1(1.9%) | 38(73.1%) | 13(25%) | 52 |
| 합계 | 7(1.4%) | 27(5.4%) | 366(72.8%) | 103(20.5%) | 503 |



[그림 IV-6] 통계적 문제해결 과정에 따른 교과서별 문항 수

(103번)로 자료 분석 과정이 대부분이었으며 문제설정 과정은 가장 적게 나타났다.

[그림 IV-6]은 9종의 교과서에 대해 통계적 문제해결 과정별 분포를 각 교과서별로 비교하여 나타낸 그래프이다.

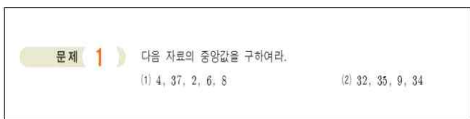
9종의 교과서를 개별적으로 비교해 보았을 때에도 전체적인 경향과 마찬가지로 자료 분석 과정이 다른 과정에 비해 현저하게 많이 나타난다는 것을 알 수 있다. 특히, B교과서는 자료 분석 과정을 나타내는 문항이 80%를 차지하고 있다.

문제 설정 과정의 경우, B, C, E, G, I 5개의 교과서는 문제설정 과정과 관련된 문항을 전혀 제시하고 있지 않고 있으며, 다른 교과서의 경우에도 매우 적게 나타나고 있다. 문제설정 활동을 통해 자료를 수집하기 전에 자료를 수집하는 이

유와 조사하고자 하는 주제에 맞는 자료는 무엇이 있는지를 생각해 볼 필요가 있다. 통계적 소양을 기르기 위해서는 학생들이 스스로 문제를 제기하여 자료를 수집, 정리하고 적절한 통계적 표현과 방법을 이용하여 자료를 분석하고 자료에 기초하여 추론하도록 하는 것이 중요하다. 하지만, 대부분의 교과서에서 학습자가 생각하고 만들어야 할 문제가 미리 제시되어 있어 학습자가 스스로 생각해서 자료가 필요한 질문을 만들어보는 기회를 다양하게 제공하지 못하고 있다. 또한, 문제설정 과정에서 나타난 통계적 상황에서 필요한 자료를 직접 조사해보는 자료수집 과정이 포함된 문항이 좀 더 강조되어야 할 것이다.

가장 많이 나타난 자료 분석 과정의 경우, 9종의 교과서에서 [그림 IV-7]과 같은 유형의 문항이

공통적으로 많이 나타나고 있다. 이러한 문항은 앞에서 살펴 본 [그림 IV-1]과 같은 맥락이 반영되지 않은 문항으로, 맥락이 없는 자료에 대한 자료 분석 과정을 요구하고 있다. 교과서의 종류와 관계없이 다소 획일화된 형태의 이러한 문항들이 제시되고 있었는데, [그림 IV-1], [그림 IV-2]와 같이 맥락의 4가지 유형에 속하지 않아 제외된 95문항 중 절반에 해당하는 48문항에 해당한다. 이런 유형의 문항은 학습자로 하여금 자료가 갖는 어떤 의미도 없이 단순히 대푯값과 산포도를 배우고 후 배운 내용을 확인하거나, 단편적인 계산 문제의 답을 구하는 것을 연습하도록 함으로써 기계적인 계산을 반복하게 할 우려가 있다.



[그림 IV-7] 자료 분석 과정을 나타내는 문항의 예(H교과서, p. 140)

다. 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정을 나타내는 문항 분석

하나의 문항에 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정이 포함된 문항은 97문항(21.3%)이었다.

다음은 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정을 포함하는 문항의 예이다.

1) 통계적 문제해결 과정 중 2가지 과정이 포함된 경우



[그림 IV-8] 통계적 문제해결 과정 중 2가지 과정이 포함된 경우 (I교과서, p. 179)

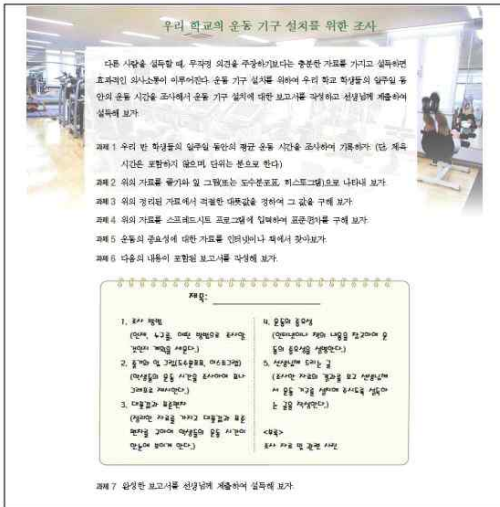
위 문항은 A, B지역의 시간대별 기온을 조사한 자료가 제시되어 있고, 이를 통해 두 지역의 평균 기온과 분산, 표준편차를 구하고 이를 토대로 두 지역 중에서 기온이 평균을 중심으로 더 멀리 흩어져 있는 지역이 어디인지를 묻고 있다. 즉, (1)에서는 자료 분석 과정이, (2)에서는 (1)에서 자료 분석 결과를 해석하는 결과해석의 과정이 포함되어 있다.

2) 통계적 문제해결 과정 중 3가지 과정이 포함된 경우



[그림 IV-9] 통계적 문제해결 과정 중 3가지 과정이 포함된 경우(E교과서, p. 128)

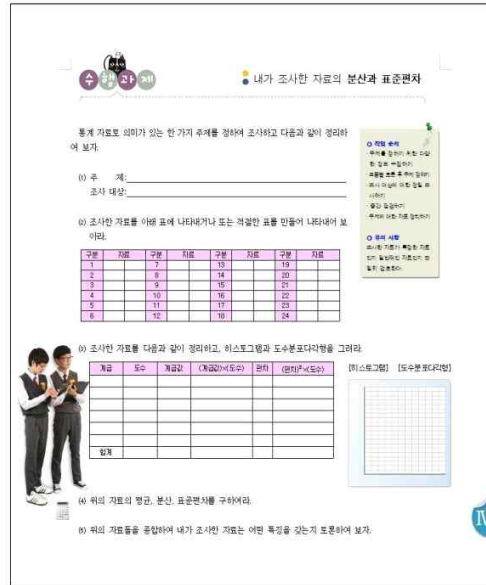
위 문항은 친환경 에너지인 태양열 에너지의 효율성을 판단하고, 보성군과 정선군 두 곳 중에 태양열 에너지를 이용하기 좋은 곳이 어디인지를 판단하기 위해서 (1)에서 정선군의 2011년 6월 한 달간의 일조시간을 조사하고 도수분포표로 나타낸 후 (2)에서 일조시간의 평균과 분산, 표준편차를 구한 후 (3)에서 두 곳 중에 어떤 곳이 태양열 에너지를 이용하기 좋은 지를 묻고 있다. 즉 (1)에서 자료수집 과정, (2)에서 자료 분석 과정, (3)에서 결과해석 과정이 나타난 문항으로 문제설정 과정이 생략되어 있지만 비교적 많은 통계적 문제해결 과정을 포함하고 있는 문항이다.



[그림 IV-10] 통계적 문제해결 과정 중 3가지 과정이 포함된 경우(C교과서, p. 153)

위 문항은 C교과서에 포함된 문항으로 학교 내 운동 기구 설치에 대한 보고서를 작성하기 위해 <과제1>에서 학급 내 학생들의 일주일 동안의 평균운동 시간을 조사한 후, <과제2>에서는 <과제1>에서 조사한 자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램으로 나타낸 후, <과제3>, <과제4>에서 각각 대푯값과 표준편차를 구하고, <과제5>, <과제6>, <과제7>에서는 위에서 구한 결과를 토대로 보고서 및 상대방을 설득하도록 요구하고 있다. 즉, <과제1,2>에서 자료수집 과정을, <과제3,4>에서 자료 분석 과정을, <과제5,6,7>에서 결과해석 과정을 나타내고 있다. 비록 <과제1>에서 구체적으로 무엇을 조사해야 하는지를 제시해 주고 있어 문제설정 과정이 제외 되어 있지만, 다른 사람을 설득하기 위한 보고서를 만들기 위해, 통계적 문제해결 과정 중 하나인 문제설정 과정 즉, 왜 자료가 필요하고, 자료를 왜 조사해야하는지 등에 대해 생각해 보게 해주는 과제이다.

3) 통계적 문제해결 과정이 모두 포함된 경우



[그림 IV-11] 통계적 문제해결 과정이 모두 포함된 경우(A교과서, p. 181)

위 문항은 A교과서에 제시된 과제로 (1)에서 통계자료로 의미가 있는 한 가지 주제와 조사 대상을 정하고, (2), (3)에서 조사한 자료를 표로 나타낸 후 도수분포표와 히스토그램, 도수분포다각형으로 나타낸 후 (4)에서 평균, 분산, 표준편차를 구하고, (5)에서 조사한 자료의 특징에 대해 토론해 보도록 하고 있다. 즉 (1)에서 문제설정 과정, (2), (3)에서 자료조사 과정, (4)에서 자료분석 과정, (5)에서 결과해석 과정이 나타나는 문항으로, 통계적 문제해결의 모든 과정을 경험해볼 수 있는 문항이다.

<표 IV-6>은 하나의 문항에 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정을 나타내고 있는 97문항에 대해 각 통계적 문제해결 과정의 하위요소들을 교과서별로 분석하여 나타낸 것이다.

전체 97문항 중 통계적 문제해결 과정 중 2가지 과정을 포함하는 문항 수는 79문항(81.4%)으로 가장 많았으며, 3가지 과정을 포함하는 문항 수가 13문항(13.4%)으로 나타났으며, 모든 통계

<표 IV-6> 교과서별 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정을 나타내는 문항 수

| | 문제설정 | 자료수집 | 자료분석 | 결과해석 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | 합계 | |
|----------------|------|------|------|------|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 2가지 과정을 포함한 문항 | ○ | ○ | | | · | · | · | · | · | · | · | · | · | 79 | |
| | ○ | | ○ | | · | · | · | · | · | · | · | · | · | | |
| | ○ | | | ○ | · | · | · | · | · | · | · | · | · | | |
| | | ○ | ○ | | 1 | 1 | · | · | · | 1 | 2 | 1 | · | | 6 |
| | | ○ | | ○ | 1 | · | · | · | · | · | 1 | · | · | | 2 |
| | | ○ | ○ | 11 | 5 | 7 | 7 | 8 | 10 | 5 | 7 | 11 | 71 | | |
| 3가지 과정을 포함한 문항 | ○ | ○ | ○ | | · | · | · | 1 | · | 1 | · | · | · | 2 | |
| | ○ | ○ | | ○ | · | · | · | · | · | · | · | · | · | 13 | |
| | ○ | | ○ | ○ | · | · | · | · | · | · | · | · | · | | |
| | | ○ | ○ | ○ | 1 | · | 2 | · | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | | 11 |
| 모두 포함한 문항 | ○ | ○ | ○ | ○ | 1 | · | · | 1 | · | 1 | · | 2 | · | | 5 |
| 합계 | | | | | 15 | 6 | 9 | 9 | 9 | 14 | 12 | 11 | 12 | 97 | |

적 문제해결 과정을 나타내는 문항은 5문항(5.2%)로 가장 적게 나타났다. 문항이 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정을 포함하고 있더라도 자료분석-결과해석 과정이 동시에 나타나는 문항 즉, 대푯값과 산포도를 구한 후 그 결과를 해석하는 형태의 다소 획일화된 형태의 문항 71문항으로 대부분을 차지하고 있었다.

통계적 문제해결 과정에 따른 전체 문항의 분포를 정리하면 <표 IV-7>과 같다.

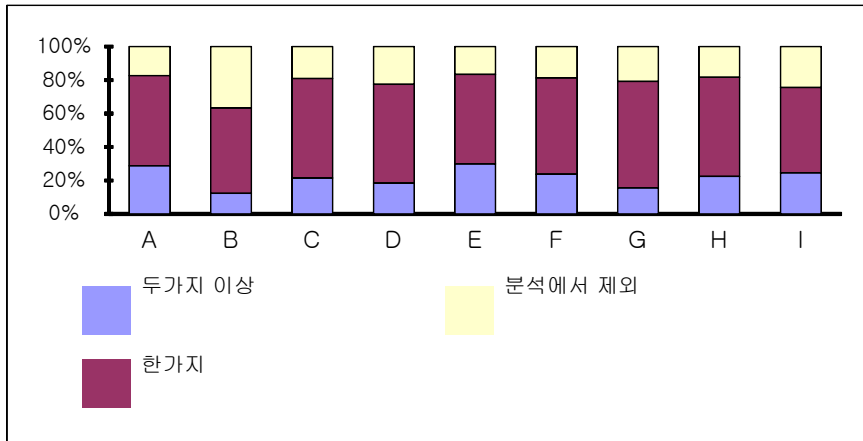
<표 IV-7> 통계적 문제해결 과정에 따른 전체 문항의 분포

| | 분석 문항수 | | 제외 문항수 | 총 문항수 |
|----|---------------------------|--------------------------------|-----------|-------|
| | 한 가지 통계적 문제해결 과정이 나타난 문항수 | 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정이 나타난 문항 수 | | |
| A | 28(53.8%) | 15(28.8%) | 9(17.3%) | 52 |
| B | 25(51%) | 6(12.2%) | 18(36.7%) | 49 |
| C | 25(59.5%) | 9(21.4%) | 8(19%) | 42 |
| D | 29(59.2%) | 9(21.4%) | 11(22.4%) | 49 |
| E | 16(53.3%) | 9(30%) | 5(16.7%) | 30 |
| F | 34(57.6%) | 14(23.7%) | 11(18.6%) | 59 |
| G | 49(63.6%) | 12(15.6%) | 16(20.8%) | 77 |
| H | 29(59.2%) | 11(22.5%) | 9(18.4%) | 49 |
| I | 25(51%) | 12(24.5%) | 12(24.5%) | 49 |
| 합계 | 260(57%) | 97(21.3%) | 99(21.7%) | 456 |

통계적 문제해결 과정에 따라 9종의 각 교과서에 제시된 전체 문항(456문항)을 분석해 본 결과, 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정을 포함하고 있는 문항 수는 97문항(21.3%)으로 한 가지 통계적 문제해결 과정만을 포함하고 있는 문항 수 260문항(57%)의 절반에도 미치지 못하며, 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않아 분석에서 제외된 문항 수 99문항(21.3%)과 거의 같은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이를 각 교과서별로 비교하여 그래프로 나타내면 [그림 IV-12]와 같다.

[그림 IV-12]에서 알 수 있듯이, 각 교과서별로 살펴보다도, 교과서에 제시된 문항이 통계적 문제해결 과정을 포함하고 있더라도 한 가지 과정만을 포함하는 문항의 비중이 많다는 것을 알 수 있다. 특히, G교과서의 경우 한 가지 통계적 문제해결 과정을 포함하는 문항 수의 비율이 전체 77문항 중 49문항(63.6%)으로 두 가지 이상의 과정을 포함하는 문항 수의 비율 15.6%의 4배 이상 많은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

학생들이 문제설정, 자료수집, 자료분석, 결과 해석의 통계적 문제해결 과정을 모든 학년에 걸



[그림 IV-12] 통계적 문제해결 과정에 따른 교과서별 전체 문항의 분포

쳐 경험하도록 해야 한다(강현영, 2014). 통계적 소양을 함양하기 위해서는 모든 학년에서 모든 통계적 문제해결 과정을 경험하는 연습이 필요하다. 하지만, 통계적 문제해결 과정을 포함하더라도 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정을 포함한 문항보다 한 가지 과정을 포함하는 문항의 비율이 높고, 모든 통계적 문제해결 과정이 포함된 문항은 매우 적은 비중을 차지하고 있다. 한 문항에 한 가지 과정만을 포함하는 것 보다는 가능하면 많은 통계적 문제해결 과정을 포함하는 문항이 더 많이 필요하며, 획일화된 형태의 문항이 아닌 보다 다양한 통계적 문제해결 과정을 경험 할 수 있는 문항이 반드시 포함되어야 것이다.

V. 결론

본 연구는 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 9종의 교과서의 중학교 3학년 통계단원에서 나타난 문항들이 통계적 소양을 기를 수 있는지 살펴보고자 하였다. 맥락의 유형을 개인적 맥락, 사회적 맥락, 직업적 맥락, 과학적 맥락으로 나누고, 교과서의 문항이 어떤 맥락에 해당하는지,

어떤 맥락에 집중되어있는지, 부족한 맥락은 무엇인지 분석하였다. 또한 통계적 문제해결 과정을 문제설정, 자료수집, 자료분석, 결과해석의 4 과정으로 나누고, 각 문항이 나타내는 통계적 문제해결 과정이 무엇인지 분석하였다. 본 연구의 분석 결과는 다음과 같다.

맥락의 유형에 따른 문항 분석의 경우, 첫째, 맥락의 유형에 해당하지 않아 분석에서 제외된 문항은 95문항(20.8%)이었는데, 이는 전체 문항의 약 20.8%에 해당하며, 사회적 맥락, 직업적 맥락, 과학적 맥락의 유형에 해당하는 문항 수의 2배~3배에 이른다.

둘째, 분석 대상 361문항 중 개인적 맥락의 유형에 해당하는 문항은 242문항(67%)으로 가장 많은 비중을 차지하였고, 사회적 맥락, 직업적 맥락, 과학적 맥락에 해당하는 문항은 각각 42문항(11.6%), 35문항(8.9%), 45문항(12.5%)씩 나타났다. 이는 대부분의 문항이 개인적 맥락에 지나치게 편중되어 있고 다른 유형의 문항은 상대적으로 부족하게 제시되고 있음을 알 수 있다.

통계적 문제해결 과정에 따른 문항 분석의 경우, 첫째, 단순계산, 빈칸 채우기, OX문제 등의 형태로 통계적 문제해결 과정이 나타나지 않아 분석에서 제외된 문항은 99문항(21.7%)이었다.

이러한 문항은 단순 공식 암기나 반복학습에 의한 문제풀이 능력을 키우는 통계 수업으로 초점이 맞추어질 수 있다.

둘째, 분석 대상인 357문항 중 하나의 문항에 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정이 나타나는 문항이 있어 503번의 통계적 문제해결 과정이 나타났다. 그 중에 문제설정 과정이 7번(1.4%)으로 가장 적게 나타났고, 자료수집 과정이 27번(5.4%) 나타났다. 자료 분석 과정이 366번(72.8%)으로 가장 많았고, 결과해석 과정이 103번(20.5%) 나타났다. 9종의 각 교과서에서도 통계적 문제해결 과정 중 자료 분석 과정이 지나치게 편중되어 나타났고, 문제설정 과정 및 자료수집과 관련된 문항은 없거나 상대적으로 매우 적게 나타났다.

셋째, 자료 분석 과정과 관련하여, 맥락이 반영되지 않은 자료에 대해 자료 분석 과정을 요구하는 획일화된 형태의 문항이 각 교과서별로 공통적으로 나타났는데, 이러한 문항은 학습자로 하여금 자료가 갖는 어떤 의미도 없이 단순히 계산 문제의 답을 구하는 것을 연습하도록 함으로써 기계적인 계산을 반복하게 할 우려가 있다.

넷째, 하나의 문항에 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정이 나타나는 문항들에 대해 분석해 본 결과, 두 가지 이상의 통계적 문제해결 과정을 포함하고 있더라도 2가지 과정을 포함하는 문항이 대부분을 차지하고 있고, 이들 중에서도 자료 분석-결과해석 과정이 동시에 나타나는 문항 즉, 대푯값과 산포도를 구한 후 그 결과를 해석하는 형태의 다소 획일화된 형태의 문항이 대부분이었으며, 모든 통계적 문제해결 과정이 나타난 문항은 매우 부족하게 제시되었다. 학생들이 스스로 문제를 제기하여 자료를 수집, 정리하고 적절한 통계적 표현과 방법을 이용하여 자료를 분석하고, 자료에 기초하여 추론하고 의사소통 할 수 있는, 즉 다양한 통계적 문제해결 과정

을 경험할 수 있는 문항 및 학습 자료의 개발에 대한 지속적인 노력이 필요할 것이다.

분석 결과를 종합해보면 교과서에 제시된 문항으로는 통계적 소양을 함양시키고, 수학을 실생활과 관련된 교과라 생각하도록 하기엔 어려움이 있다. 다양한 맥락을 활용한 문항을 통해, 통계의 필요성을 인식하고, 자료를 수집하는 과정부터 제시된 자료에서 합리적인 결론을 추측해 보는 활동을 통하여 통계적 소양을 함양시킬 수 있는 문항들이 더 포함되어야 한다.

즉, 통계적 소양을 함양하는 통계수업이 되기 위해서는 정의나 개념에 대한 지도, 개념 확인을 위한 문항, 문항의 배경이 되는 맥락이 생략된 채 단순 계산을 유도하는 문항 보다는 자료정리 방법을 지도하고, 대푯값의 적절성 여부나. 새로운 대푯값의 필요성에 대해 토론하는 등 통계수업 과정에서 자연스럽게 의사소통하는 능력을 기르는 문항과, 보다 다양한 통계적 문제해결 과정을 경험할 수 있는 문항이 제공되어야 할 것이다.

통계 교육의 방향은 통계적 소양의 함양을 위한 방향이어야 하며 이를 위해 다양한 맥락이 반영된 문항으로 구성된, 여러 통계적 문제해결 과정을 경험할 수 있는 문항 및 학습자료 개발에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2011a). **중학교 교육과정 해설 총론**. 교육과학기술부 고시 제 2009-41.
- 교육과학기술부(2011b). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361 [별책8].
- 교육부(2015). **2015 개정 수학과 교육과정**. 교육부.
- 강현영(2012). 통계적 소양의 교육적 의미 고찰. **한국수학사학회지**, 25(4), 121-137.

- 강현영, 신보미, 고은성, 이동환, 심송용, 김정자, 구나영, 정인수, 최경식, 홍지혜, 이상배 (2014). **통계교육활성화를 위한 수학 교육과정 개선 방안 연구**. 한국과학창의재단. 연구보고 2014A039.
- 고은성(2014). 통계 교수학습에서 스토리텔링의 적용방안. **한국초등수학교육학회 자료집**, 37-49.
- 고호경, 김응환, 양순열, 권세화, 권순학, 정낙영, 장인선, 임유원, 최수영, 이성재, 노솔, 백형윤, 홍창섭(2014). **중학교 수학③**. (주)교학사.
- 김남희, 나귀수, 박경미, 이경화, 정영옥, 홍진곤 (2011). **(예비교사와 현직교사를 위한) 수학교육과정과 교재연구**. 서울: 경문사.
- 김세화(2013). **2009개정 교육과정에 따른 중학교 1학년 수학교과서 분석 및 스토리텔링 학습 지도 방안-통계단원중심으로**. 울산대학교 석사학위 논문.
- 김원경, 조민식, 방금성, 김수미, 배수경, 오혜정, 지은정, 최형권, 황정하(2014). **중학교 수학 ③**. 비상교육.
- 류진하(2015). **한 초등수학영재학생이 보이는 수학적 소양에 관한 분석**. 진주교육대학교 석사학위 논문.
- 류희찬, 류성림, 이경화, 신보미, 강순모, 윤옥교, 김명수, 조성오, 천태선, 김철호(2014). **중학교 수학③**. 천재교과서.
- 배혜진(2015). **초등수학교과서 통계영역 분석-통계적 문제해결 과정을 중심으로**. 부산대학교 석사학위 논문.
- 서승희(2016). **2015개정 고등학교 과목의 대수영역 성취기준에 따른 수업 설계 및 적용 연구**. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 송미영, 임해미, 최혁준, 박혜영(2013). **OECD 국제 학업성취도 평가연구 : PISA 2012 결과 보고서**. 한국교육과정 평가원.
- 신항균, 황혜정, 이광연, 김화영, 조준모, 최화정, 윤기원(2014). **중학교 수학③**. 서울: 지학사.
- 우정호, 박교식, 이종희, 박경미, 김남희, 임재훈, 남진영, 권석일, 김진환, 강현영, 조차미, 최은자, 김준식, 허선희, 전지영, 고현주, 이정연(2014). **중학교 수학③**. 서울: 두산동아.
- 우정호(2007). **학교 수학의 교육적 기초**. 서울: 서울대학교 출판부.
- 윤현진(2009). **수학과 교육 내용 개선 방안 연구 : ‘이산 수학’, ‘확률과 통계’ 영역을 중심으로**. 한국교육과정 평가원.
- 이강섭, 최상기, 왕규채, 이강희, 송교식, 안인숙, 송영준, 윤상호, 김보현, 황현태, 황현균 (2014). **중학교 수학③**. 서울: (주)미래엔.
- 이기용(2017). **한·미 고등학교 수학교과서 비교-통계적 소양을 중심으로**. 인천대학교 석사학위 논문.
- 이정무(2016). **수능에서 통계적 소양 평가의 가능성 모색-SAT 통계문항과의 비교를 중심으로**. **대한수학교육학회지**, 26(3), 527-542.
- 이영하(2009). **통계적 소양의 증진방안, 교과교육 내용 개선방안 마련을 위한 워크숍**. **한국교육과정 평가원**, 43 - 61.
- 이혜연(2016). **프로이덴탈과 PISA 맥락의 유형에 따른 수학 교과서 분석 : 2009개정 교육과정 미적분 I 을 중심으로**. 인하대학교 석사학위 논문.
- 장아름(2016). **통계적 사고를 중심으로 한 교과서 문항 비교 분석-중학교 1학년을 중심으로**. 전남대학교 석사학위 논문.
- 정상권, 이재학, 박혜숙, 홍진곤, 박부성, 강은주, 오화평(2014). **중학교 수학③**. 서울: (주)금성출판사.
- 조지민, 김수진, 이상하, 김미영, 옥현진, 임해미, 박연복, 이민희, 한희진, 손수정(2011). **국제 학업성취도 평가 연구(PISA/TIMSS) : PISA 2012 예비검사 시행보고서**. 한국교육과정 평

- 가원
- 허민, 김선희, 도종훈, 조혜정, 조숙영, 이경은, 양서운, 이규희, 김소연(2014). **중학교 수학** ③. 서울: 대교.
- 황선옥, 강병개, 한길준, 한철형, 권혁천, 김의석, 유의중, 정종식, 김민정(2014). **중학교 수학** ③. 서울: 좋은책 신사고.
- 황혜정, 나귀수, 최승현, 박경미, 임재훈, 서동엽 (2016). **수학교육학신론**. 서울: 문음사.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Freudenthal, H.(1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Garfield, J. B., delMas, R. C., & Chance, B. L (2003). A model of classroom research in action : Developing simulation activities to improve students' statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 7(3), 247-265.
- OECD(2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework : *Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2017). **수학과제가 수학수업을 만났을 때**. (김남균, 조완영, 권성룡 역), 서울: 경문사. (영어 원작은 2009년 출판).

Analysis of the Problems in Statistics Units of Middle School Textbooks for the 3rd Grade in terms of Statistical Literacy

Go, Sang Mi (Graduate School, Chungbuk National University)
Kim, Mi Soon (Graduate School, Chungbuk National University)
Jung, Jae Kyun (Graduate School, Chungbuk National University)
Cho, Wan Young (Chungbuk National University)

The purpose of this study is to find out whether the current mathematics textbooks are structured so as to cultivate students' statistical literacy. To do this, we analyzed the problems of the statistics units of 9 kinds of middle school 3rd grade mathematics textbook according to 2009 revised mathematics curriculum based on four types of context and statistical problem solving process. As a result of the analysis, among the four types of context, the problems that correspond to the type

of personal context was the highest in 67% and among statistical problem solving process, the data analysis process was the highest in 72.85%. According to the results of this study, it is necessary to include the problems that can recognize the necessity of statistics through the use of various contexts and that can develop the statistical literacy through the activities that from the process of collecting data to guessing reasonable conclusions from the presented data.

* Key Words : statistical literacy(통계적 소양), context(맥락), statistical problem solving process(통계적 문제해결 과정)

논문접수 : 2017. 11. 10
논문수정 : 2017. 12. 20
심사완료 : 2017. 12. 25