Original Article

실생활 맥락의 문장제에 대한 중학생들의 인식 조사 연구

이규희¹, 이지현²⁺

¹남성중학교 교사, ²인천대학교 교수

Middle School Students' Realistic Consideration of Problematic Problems

Gyuhee Yi¹, Jihyun Lee²⁺

¹Teacher, Namsung Middle School, ²Professor, Incheon National University, South Korea

Abstract

이 연구의 목적은 우리나라 중학생들이 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 과정에서 실생활 맥락의 지식을 얼마나 예민하게 고려하는지, 또 그렇게 인식하는 이유가 무엇인지를 탐색하는 데 있다. 본 연구에서는 85명의 중학교 3학년 학생들에게 정형화된 실생활 맥락의 문장제와 불확실성을 내포한 실생활 맥락의 문장제를 해결하게 하고, 11명의 학생들을 대상으로 후속 인터뷰를 수행하였다. 설문 조사 결과, 실생활 맥락을 예민하게 고려하여 실생활 맥락의 문장제를 해결한 학생의 비율은 약 22%로 높지 않았다. 후속 인터뷰 결과, 대부분의 학생들이 실생활 맥락의 문장제와 현실 상황을 분리하여 사고하는 특징을 나타냈다. 본 연구에서 분석한 실생활 문장제에 대한 학생들의 비현실적 반응은 학교수학에서의 실생활 문장제 교수학습 관행에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

핵심어: 실생활 맥락의 문장제, 현실 상황 고려, 중학생들의 인식, 비현실적 반응, 문제 해결

This study aims to explore how 'sensitively' Korean middle school students consider realistic contexts while solving problematic problems. Six pairs of word problems were collectively administered to 85 students in third grade during a mathematics lesson, and follow-up interviews were conducted with 11 students. The survey found that the proportion of students who solved the problems by sensitively considering real-world knowledge was not high (22%). In the follow-up interviews, the students reported that they would think of mathematics separately from real-world situations. An analysis of the students' *unrealistic* reactions to real-life problems has implications for the practice of school mathematics regarding real-life word problems.

Keywords: real-life word problem, realistic consideration, middle school students' conception, non-realistic response, problem solving

Received: October 2, 2021 **Revised:** November 4, 2021 **Accepted:** November 10, 2021

Correspondence: Jihyun Lee, jihyunlee@inu.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1429-7744>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Society of Educational Studies in Mathematics

I. 서론

실생활 맥락의 문장제는 수치적 정보와 일상적 언어를 사용하여 표현된 정보로 이루어져 있다. 많은 수학교육 관계자들은 학생들이 실생활 맥락의 문장제를 통해 학교 안(in-of-school)의 학습 활동과 학교 밖(out-of-school)의 실제 경험을 연결할 수 있으며, 수학과 실생활 또는 수학과 타학문의 전이 가능성을 인식할 수 있다고 생각한다. 이에 실생활 맥락의 문장제의 교육적 가치가 점점 강조되고 있는 추세이다(Greeno, 1991; Inoue, 2005).

그러나 여러 연구는, 실생활 맥락의 문장제의 교육적 가치와 상반되게, 학생들이 학교 밖의 실생활 맥락을 고려한 문장제를 학교 안에서 학습한 수학화 또는 수학적 모델링에만 기초하여 해결하려는 경향성이 있음을 보고해왔다. 학생들은 학교 안의 전형적인 실생활 맥락의 문장제를 해결할 때 학교 밖의 현실적인 상식을 고려하면 정답을 얻는 데 오히려 방해가 된다는 것을 학습한다(Greeno, 1997; Inoue, 2005; Verschaffel et al., 1994, 2000).

Greer (1993)와 Verschaffel et al. (1994)은 다음과 같은 두 가지 유형의 실생활 맥락의 문장제에 대한 초등 고학년 학생들의 응답에 대하여 조사하였다(Yoshida et al., 1997).

- (1) 정형화된 문제(Standard problem, 이하 S 문제): 문제에서 주어진 수들에 하나 혹은 그 이상의 (대수적) 연산을 직접 적용하면 쉽게 해결되는 유형의 실생활 맥락의 문장제(예: “Steve가 2.5 m 길이의 끈을 4개 샀다. 이 4개의 끈으로부터 0.5 m 길이의 끈을 몇 개 자를 수 있겠는가?”)
- (2) 불확실성을 내포한 문제(Problematic problem, 이하 P 문제): 문제의 실생활 맥락을 예민하게 고려했을 때 수학적 모델링에서 불확실한 가정을 포함하거나, 문제에 주어진 수치적 정보 (혹은 이를 이용한 S 문제에서 기대되는 표준 알고리즘의 적용) 이외에 애매한 현실 상황을 고려할 여지가 있는 실생활 맥락의 문장제(예: “Steve가 2.5 m 길이의 나무판을 4개 샀다. 이 4개의 나무판으로부터 1 m 길이의 나무판을 몇 개 자를 수 있겠는가?”)

Greer (1993)와 Verschaffel et al. (1994)은 공통적으로 불확실성을 내포한 실생활 맥락의 문장제(P 문제)에 대하여 현실 맥락을 예민하게 고려한 학생들의 응답이 매우 저조했음을 보고하였다(예를 들어, 75명의 초등 5학년을 대상으로 한 Verschaffel et al. (1994)의 연구에서는 17%의 학생들만이 2.5 m 길이의 나무판에서 1 m 길이의 나무판을 2개만 얻을 수 있다는 실제 상황을 고려하여 $2.5 \times 4 = 10$ 개가 아닌 8개의 나무판이라고 답). Verschaffel et al. (2000)의 연구에서도 이 연구자들과 비슷하게 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식 조사 결과를 보고하였다.

이 연구자들(Greer, 1993; Verschaffel et al., 1994; 2000)은 위와 같은 연구 결과가 학생들이 실생활 맥락의 문장제에서 주어진 현실 맥락을 상식적으로 이해하지 않고 수치적 정보의 산술 연산에만 집중하기 때문에 일어나는 현상이라고 해석하였다. 그리고 학생들이 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 과정에서 현실 상황을 예민하게 고려하지 않는 경향의 이유가 수학교실에서 자주 사용되는 낮은 질의 전형적인 실생활 맥락의 문장제와 실생활 맥락의 문장제가 사용되는 수학교실의 암묵적인 기준 혹은 관행에 있다고 분석하였다. 다시 말하면, 수학 교과서에서 제시되고 있는 대부분의 실생활 맥락의 문장제는 몇 개의 수치들을 통해 수학적 모델링 과정을 거치면 답을 구하기에 적합하도록 구성되어 있는 경우가 많다(Freudenthal, 1991; Kim, 2004). 그리고 수학교실에서는 이와 같은 정형화된 실생활 맥락의 문장제에서 사용되는 언어들의 명백한 투명성과 유일한 수학적 표현을 가정하고, 실생활 맥락의 몇몇 특징들은 강조하거나 무시하여 실생활 맥락과 수학적 모델을 매칭 및 해석하는 방법을 교수학습하기 때문에(Mason & Pimm, 1984), 학생들은 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 과정에서 현실 상황을 예민하게 고려하기 어렵다는 것이다.

본 연구는 위에서 소개한 초등 수준의 실생활 맥락의 문장제에 대한 초등학생들의 인식을 조사한 Verschaffel et al. (1994)에 기반하여, 중학교 수준의 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 중학생들의 인식을 혼합연구 방법으로 탐색하고자 한다. 국내에서는 Kim (2004)이 Verschaffel et al. (1994)의 연구에서 사용한 문제를 번역 및 수정하여 우리나라 초등학교 학생들이 실생활 맥락의 산술 문제를 해결하는 과정에서 현실 상황을 얼마나 고려하는지에 대하여 조사하였다. 그 결과 우리나라 초등학생 또한 실생활 맥락의 산술 문제 해결 과정에서 현실 상황을 고려하기보다는 주어진 문제에 등장하는 숫자들을 단순히 계산하는 경향이 있음을 보고하였다. 그리고 Heo (2008)는 Verschaffel et al. (1994)와 그 외의 여러 연구를 참조하여 실생활 맥락의 문장제에 대한 우리나라 중학교 1학년 학생들의 반응을 조사하였고, 그 결과 우리나라 중학교 1학년 학생들도 현실성을 고려한 반응이 낮았음을 보고하였다. 그러나 우리나라 학생들이 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 과정에서 현실 상황을 ‘얼마나 예민하게’ 고려하는지를 양적으로 조사한 연구는 아직 부족한 편이며, 특히 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 수학 교과서에 수록되어 있는 실생활 맥락의 문장제를 사용한 연구는 찾아보기 어렵다. 또한 학생들이 실생활 맥락의 문장제에 대하여 ‘왜’ 그러한 반응을 나타내는지에 관한 국내의 질적 조사는 이루어지지 않았다.

이에 본 연구에서는 위에서 언급한 선행 연구를 토대로 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- (1) 우리나라 중학교 3학년 학생들은 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 과정에서 현실 상황을 얼마나 예민하게 고려하는가?
- (2) 우리나라 중학교 3학년 학생들이 실생활 맥락의 문장제에 대하여 연구 문제 (1)과 같이 반응하는 이유는 무엇인가?

본 연구에서 탐색한 실생활 맥락의 문장제에 대한 중학생들의 인식을 양적으로 분석한 연구 문제 (1)의 결과와 질적으로 분석한 연구 문제 (2)의 결과는 학교수학에서 전형적으로 사용되는 실생활 맥락의 문장제의 질과 실생활 문장제의 교수학습 관행에 대해 시사하는 바가 있을 것으로 기대한다.

II. 이론적 배경

1. 실생활 맥락의 문장제의 의미와 학교수학에서의 중요성

본 연구에서는 서론에서 언급한 것처럼 실생활 맥락의 문장제를 Verschaffel et al. (1994)가 정의한 두 가지 유형(S 문제와 P 문제)으로 구분하고, P 문제에 주목하였다. P 문제에서의 ‘Problematic’의 사전적 의미는 “full of problems or difficulties”이다(Cambridge Dictionary). 어떤 수학 주제가 Problematic하다는 것은 학생들이 그 수학 주제의 맥락이나 상황에 대하여 궁금해하거나, 맥락이나 상황에 문제를 제기할 불확실성 혹은 모순이 있을 경우 이를 이해하는 것을 뜻한다(Hiebert et al., 1996). 이에 본 연구에서는 서론에서 언급한 것처럼 Problematic 문제를 불확실성을 내포한 실생활 맥락의 문장제로 번역하여 사용하였다.

한편 실생활 맥락의 문장제의 중요성은 1960년대 학생들이 학교수학을 현실 상황이나 다른 교실 경험에 적용하지 못한다는 것이 인식되면서 강조되기 시작하였다(Freudenthal, 1968; Lester, 1994). 20세기 이전의 수학 교육과정에서는 학생들이 수학적 지식을 반복적으로 연습하여 습득하는 데 초점을 두었지만, 20세기 이후의 수학 교육과정에서는 학생들이 수학 개념 및 기능을 단지 순수 수학적 맥락에만 적용하는 것이 아니라 학교 밖의 일상 생활 및 여러 자

연-사회 현상의 문제를 수학적 모델링을 통해 해결하는 능력을 함양할 수 있도록 실생활 맥락의 문제를 해결하는 능력을 강조하고 있다(e.g., NCTM, 1991; Gravemeijer, 1994).

이에 최근의 많은 수학 교과서에는 학생들이 실생활 맥락의 관점에서 수학적 아이디어를 고려할 수 있도록 실생활 맥락의 문장제가 수록되어 있다(Inoue, 2005). 학교수학에서 실생활 맥락의 문장제는 학생들에게 수학에 대한 유용성을 인식시킬 수 있는(수학을 추상적 학문으로 인식하는 관점에서 현실 상황에서 직면하게 될 학문으로 인식하는 관점으로 전환시킬 수 있는) 해결책으로 간주되고 있으며(Boaler, 1994, p. 557), 교수자들은 학생들에게 학교에서 배우는 수학이 실생활 맥락이나 직업과 관련된다는 사실을 확신시키기 위한 동기로 실생활 맥락의 문장제를 활용하기도 한다(Verschaffel et al., 2000).

하지만 브라질의 Recife에서 노점 물건을 파는 아이들을 대상으로 한 Carraher et al. (1985)의 연구에 따르면, 현실 상황에서 있을 법한 맥락의 문장제이더라도 학생들이 직접 경험해 본 맥락이 아니라면, 학생들은 학교수학을 개인의 경험과 연결시키지 못할 수도 있다. 게다가 실생활 맥락의 문장제가 미리 세심하게 계획되거나 깊이 고려되지 않고 제시된다면, 학생들은 학교수학을 현실 상황이나 개인의 경험으로 연결하기에 더 많은 어려움을 겪을 수 있다. 또한 수학 교과서가 주제를 체계적으로 정렬하는 데 초점을 맞추고 그 내용을 반복적으로 제시하게 되면, 학생들은 맥락 혹은 상황을 고려하지 않거나 표준적인 해법에 대한 정당화 없이 기계적으로 문제를 해결하기도 한다(Freudenthal, 1968). 이와 관련하여 다음 절에서는 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식을 조사한 선행 연구들에 대하여 구체적으로 살펴보고자 한다.

2. 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식

본 연구에서는 Verschaffel et al. (1994), Yoshida et al. (1997), Heo (2008)의 연구에 기반하여 실생활 맥락의 문장제의 P 문제의 유형을 다음과 같이 세 가지로 구분하였다. 첫째, 문제에서 주어진 정보나 조건이 부족한 경우, 둘째, 표준적인 해법에 대한 암묵적인 가정이 비합리적인 경우, 셋째, 수학적 모델링 과정에서 불확실성 혹은 애매성을 내포한 경우이다. 이 절에서는 세 가지 유형의 실생활 맥락의 문장제의 P 문제에 대한 학생들의 인식을 분석한 선행 연구들을 고찰하였다.

첫째, 정보가 부족한 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식을 분석한 선행 연구들에 의하면, 학생들은 정보가 부족하여 해결할 수 없는 실생활 맥락의 문장제일지라도 주어진 수치적 정보를 단순히 계산하여 무의미한 답을 내기도 하였다(Carpenter et al., 1983; Inoue, 2005).

(1) 30대의 버스가 있다. 만약 1128명의 군인들이 이 버스들에 탑승한다면, 몇 대의 버스가 필요할까? (Carpenter et al., 1983)

(2) 12마리의 양과 13마리의 염소가 배 위에 있다. 이 배의 선장은 몇 살일까? (Baruk, 1989; Inoue, 2005, 재인용)

위의 (1)번 문제에 대해 13세 학생들의 약 70%가 “37대, 나머지 18대” 또는 “37.6대”라고 답했고(Carpenter et al., 1983), (2)번 문제에 대해 1학년과 2학년의 대다수의 학생들이 “25세” ($12+13=25$, 선장의 나이를 동물들이 결정할 수 있는 것처럼)라고 답했다(Baruk, 1989; ; Inoue, 2005, 재인용).

둘째, 표준적인 해법에 대한 암묵적인 가정이 비합리적인 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식을 분석한 선행

행 연구들에 의하면, 학생들은 표준적인 해법에 대한 암묵적인 가정이 비합리적인 실생활 맥락의 문장제일지라도 주어진 수치적 정보를 계산하여 답을 내기도 하였다(Greer, 1993; Verschaffel et al., 1994).

(3) John의 100 m 최고 기록은 17초일 때, 1 km를 달린다면 시간이 얼마나 걸릴까? (Greer, 1993)

(4) 아래의 모양과 같은 플라스크에 일정한 속도로 물을 채운다고 한다(Figure 1). 10초 후에 4 cm의 높이만큼 물이 채워진다고 했을 때, 30초 후 물의 높이는 얼마일까? (Verschaffel et al., 1994)

위의 (3)번 문제에 대해 13세와 14세 학생들의 약 94%가 “170초” ($17 \times 10 = 170$, 사람이 1 km 동안 100 m 달리기 최고 기록을 유지할 수 있는 것처럼)라고 답했고(Greer, 1993), (4)번 문제에 대해 초등학교 5학년 학생들 75명 중 66명이 플라스크의 모양을 고려하지 않은 채 표준적인 해법($4 \text{ cm} \times 3 = 12 \text{ cm}$)에 따라 답을 구했다(Verschaffel et al., 1994).

셋째, 수학적 모델링 과정에서 불확실성 혹은 애매성을 내포한 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식을 분석한 선행 연구들에 의하면, 학생들은 실생활 맥락을 진지하게 고려하지 않고 표준적인 해법을 기계적으로 적용하여 답을 내는 경향이 있었다(Heo, 2008; Verschaffel et al., 1994).

(5) Carl은 5명의 친구가 있고, Georges는 6명의 친구가 있다. Carl과 Georges가 함께 파티를 열고 친구들을 초대하기로 하였다. Carl과 Georges의 모든 친구들이 파티에 참석했다면, 파티에 참석한 친구들은 몇 명이었을까?(Heo, 2008; Verschaffel et al., 1994)

(6) Bruce와 Alice는 같은 학교에 다닌다. Bruce는 학교에서 17 km 떨어진 곳에 살고, Alice는 학교에서 8 km 떨어진 곳에 산다고 할 때, Bruce 집과 Alice 집 사이의 거리는 얼마일까?(Heo, 2008; Verschaffel et al., 1994)

위의 (5)번과 (6)번 문제에 대해 초등학교 5학년 학생들 75명 중 각각 60명과 72명이 표준적인 해법에 따라 답을 구했다(Verschaffel et al., 1994).

실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 반응을 조사한 대표적인 연구인 Verschaffel et al. (1994)의 연구는 면밀히 살펴볼 필요가 있다. 이 연구에서는 초등학교 5학년 75명의 학생들에게 위의 (4)번, (5)번, (6)번을 비롯한 10개의 P 문제에 대하여 답과 코멘트를 적도록 하고 답을 Table 1에 따라 코딩하였다. 그리고 학생들이 답이 아닌 코멘트에서 현실적인 반응을 보였을 때 “+”를 추가하여 코딩하였는데, 그 결과 P 문제를 해결하는 과정에서 실생활 맥락을 예민하게 고려한(Realistic Reaction, 이하 RR로 표기, RA이거나 EA+, TE+, NA+, OA+인 경우) 학생의 비율은 약 17% 정도로 높지 않았다.

Figure 1 The flask used in P problem (Verschaffel et al., 1994, p. 277)

Table 1 Five answer categories for the P problems (Verschaffel et al., 1994, p. 278)

정형화된 응답(Expected Answer: EA)	P 문제에 내포되어 있는 실생활 맥락에 관한 상식을 예민하게 고려하지 않고 무비판적으로 표준적 알고리즘에 따라 해결한 경우
계산 오류(Technical Error: TE)	계산상의 오류를 범한 경우
현실적 응답(Realistic Answer: RA)	하나 혹은 그 이상의 풀이과정에서 P 문제에 내포되어 있는 실생활 맥락에 관한 상식을 예민하게 고려한 경우
무응답(No Answer: NA)	응답하지 않은 경우
다른 응답(Other Answer: OA)	위의 다섯 가지 경우에 속하지 않은 경우

한편, 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 반응을 조사한 국내의 Kim (2004)과 Heo (2008)의 연구 결과도 Verschaffel et al. (1994)의 연구 결과와 크게 다르지 않았다. 초등학교 5학년과 6학년 학생들의 반응을 조사한 Kim (2004)의 연구에 따르면 학생들의 현실적인 반응률은 대부분 10% 미만이었고, 중학교 1학년 학생들의 반응을 조사한 Heo (2008)의 연구에 따르면 학생들의 현실적인 반응률은 20%정도였다. 이와 관련하여 다음 절에서는 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식을 문제 해결에 초점을 맞추어 논의한 선행 연구들을 고찰하고자 한다.

3. 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식과 문제 해결

실생활 맥락의 문장제에서 주어진 정보가 부족하거나, 표준적인 해법에 대한 암묵적인 가정이 비합리적이거나, 수학적 모델링 과정에서 불확실성 혹은 애매성을 내포하여 주어진 문제를 해결할 수 없거나 해결하기 어려움에도 불구하고, 학생들이 비상식적인 답을 구하거나 표준적인 해법을 기계적으로 적용하는 연구 결과에 대하여 수학교육 연구자들은 여러 측면에서 분석 및 해석하였다.

첫째, Schoenfeld (1991)는 학생들의 비현실적인 풀이가 수학에 대한 학생들의 교육적 신념에서 비롯된 것이라고 지적하면서, 수학 교실에서는 실생활 맥락의 수학적 아이디어를 이해하는 것보다 알고리즘적 절차를 반복하는 연습이 가장 인기있는 학습활동이기 때문에, 학생들은 실생활 맥락의 비형식적 지식을 고려하지 않은 채 실생활 맥락의 문장제를 해결한다고 해석하였다. 둘째, Gravenmeijer (1997, p. 393)는 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 전통적인 수학 교실에서 “실생활 맥락에 신경 쓰지 말고 오로지 수학에 집중하라”는 규준이 있기 때문에 학생들은 실생활 맥락을 예민하게 고려하지 않는다고 해석하였다. 셋째, Cooper (1994, 1998)는 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 “비현실적인” 답안이 학생들이 수학 교실에서 수행되는 활동에 “현실적으로” 적응하기 위한 노력에서 기인한 것이라고 해석하였다. 넷째, Yoshida et al. (1997)은 실생활 맥락의 문장제에 대한 예비교사들의 반응이 학생들의 반응과 유사함을 보고하면서, 실생활 맥락의 문장제에 대하여 실생활 맥락을 예민하게 고려하지 않는 예비교사들의 인식이 학교수학 교실에서 실생활 맥락의 문장제를 교수학습하는 방식에 큰 영향을 미칠 수 있다고 설명하였다. 게다가, Duan et al. (2000)의 중국 초등 고학년 교사들을 대상으로 한 연구에 의하면, 교사들은 애매하거나 불확실한 P 문제가 학생들을 혼란스럽게 만들 수 있기 때문에 더 명확하고 덜 애매하게 서술되어야 한다고 생각하는 경향이 있었다. 이와 같은 이유로 학교수학에서 사용되는 실생활 맥락의 문장제는 표준적인 해법에 따라 답을 구할 수 있는 S 문제가 많이 다루어지고, S 문제를 해결하는 과정에서 학생들은 실생활 맥락을 예민하게 고려하지 않는 방법을 합리적으로 배우게 되는 경향이 있다.

실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 반응 및 인식을 조사한 경험적인 연구 결과가 학교수학에 시사하는 점을 논의하기 위해서는 학교수학에서의 문제 해결 과정을 반성적으로 되돌아 볼 필요가 있다. 그리고 이와 같이 학교수학

에서 불확실성을 내포한 문제 해결 과정에 관하여 논의하기 위해서는 문제 해결 절차를 ‘습득’하는 관점보다 문제 해결을 위한 수학적 아이디어를 ‘적용’하는 관점에서 접근해야 하고, Polya의 문제 해결 4단계(이해-계획 수립- 계획 실행-반성) 중 ‘이해’ 단계에서 P 문제에 주어진 조건이나 정보를 ‘비판적’으로 ‘평가’하는 사고과정이 강조되어야 한다(Gerofsky, 2010). 이러한 접근은 Dewey의 반성적 탐구(reflective inquiry)와 일치한다. Dewey는 문제 해결 과정에서 반성적 탐구를 강조하였고, 이는 Problematic 상황에서 시작된다고 주장한 바 있다(Dewey, 1929, p. 189;

Table 2 List of S problems and P problems in the questionnaires

내용 영역	S 문제	P 문제	P 문제에 내재된 불확실성 요인
중학교 수학 1 소인수분해	6. (종이) 은주는 가로 길이가 100 cm, 세로 길이가 25 cm인 직사각형 모양의 종이를 크기가 같은 정사각형 모양의 종이를 자르려고 한다. 가능한 한 큰 정사각형 모양의 종이를 자른다고 할 때, 모두 몇 개의 정사각형 모양의 종이를 얻을 수 있을까? (Hwang et al., 2018, p. 20)	3. (끈) 6 m 떨어져 있는 두 기둥 사이를 꼭 연결하기 위해 긴 끈이 필요하다. 하지만 끈의 길이가 1.5 m짜리만 있다면 두 기둥 사이를 연결하기 위해서는 이러한 끈이 몇 개나 필요할까? (Greer, 1993; Verschaffel et al., 1994; Heo, 2008)	두 끈을 묶거나 기둥에 끈을 묶을 때 필요한 끈 길이의 불확실성
중학교 수학 1 최소공배수	7. (환자) 어떤 환자는 4시간마다 상처를 소독하고 6시간마다 약을 먹는다고 한다. 오전 8시에 상처 소독과 약 복용을 동시에 했다면, 몇 시간 후에 처음으로 두 치료를 동시에 하게 되는지 구하시오(Kim et al, 2018, p. 19)	12. (운동장) 형준이와 진희는 운동장을 뛰기로 했다. 처음 운동장을 한 바퀴 도는 데 형준이는 3분, 진희는 4분이 걸렸다고 한다. 두 사람이 출발점을 동시에 출발하여 같은 방향으로 운동장을 한 시간 동안 뛴다면, 두 사람은 출발점에서 몇 번 만날까? (Hwang et al., 2018, p. 23 변형)	사람이 한 시간 동안 운동장을 돌 때 속도 변화의 불확실성
중학교 수학 1 두 점 사이의 거리	1. (새) 아래 그림과 같이 직선으로 된 전깃줄 위에 두 마리의 새가 앉아 있다. 점 A에 앉아 있는 새와 점 B에 앉아 있는 새 사이의 거리는 120 cm이고, 선분 AB의 중점 M에 새로운 새가 날아와 앉았다고 할 때, 점 A에 앉아 있는 새와 새로 날아와 앉은 새 사이의 거리를 구하시오(Ryu et al., 2018, p. 145 변형)	2. (학교) 하나와 두리는 같은 학교에 다닌다. 하나의 집은 학교에서 17 km 떨어져 있고, 두리의 집은 학교에서 8 km 떨어져 있다. 이때 하나의 집과 두리의 집 사이의 거리는 얼마일까? (Verschaffel et al., 1994)	하나와 두리 집, 학교 위치의 불확실성
중학교 수학 1 일차방정식	11. (문구점) 소은이가 집에서 학용품을 사기 위해 문구점을 가는데, 갈 때는 분속 40 m로 걷고, 같은 길로 되돌아올 때는 분속 35 m로 걸었더니, 걷는데 모두 15분이 걸렸다. 이때 소은이가 집에서 문구점을 갈 때 걸은 거리(편도)는 몇 m인지 구하시오(Chang et al., 2018, p. 103 변형)	5. (공원) 공원에서 은영이네 집까지 가는 데 자동차를 타고 시속 50 km의 속력으로 가면, 자전거를 타고 시속 20 km의 속력으로 가는 것보다 27분 먼저 도착한다고 한다. 이때, 공원에서 은영이네 집까지의 거리를 구하시오 (Lee et al., 2018, p. 109) 10. (공항) 예나는 어머니가 운전하시는 차를 타고 오후 7시까지 인천국제공항으로 아버지를 마중가기로 했다. 예나와 어머니는 집에서 90 km 떨어져 있는 공항에 가기 위해 오후 5시 30분에 집에서 출발하였다. 처음 30분 동안 예나 차는 시속 60 km의 속력으로 주행하였다. 여러분은 예나가 제 시간에 아버지를 만날 수 있다고 생각합니까? (Inoue, N., 2005)*	공원에서 은영이네 집까지 차도/자전거 도로가 불일치할 가능성 예나 차가 주행하는 동안 속력 변화의 불확실성

Table 2 Continued

내용 영역	S 문제	P 문제	P 문제에 내재된 불확실성 요인																																												
중학교 수학 1 자료의 정리와 해석	4. (투표율) 다음은 우리나라 제1대부터 제20대까지의 국회의원 선거 투표율을 조사하여 나타낸 것이다. 투표율이 80% 이상인 선거가 몇 회 있었는지 구하시오(Hwang et al., 2018, p. 252)	8. (운동화) 다음은 어떤 아동 운동화의 발 길이에 따른 사이즈를 나타낸 표이다. 예주의 왼발 길이가 164 mm라면 어떤 사이즈의 운동화를 사는 것이 좋을지 설명하시오. (Released PISA Items Maths, 2006, p. 74 변형)	발 길이 외 신발 사이즈를 선택하는 다양한 상황적 요인 존재의 불확실성																																												
	<table><tr><th colspan="2">국회의원 선거 투표율</th></tr><tr><th>투표율(%)</th><th>횟수(회)</th></tr><tr><td>40^{이하}~50^{미만}</td><td>1</td></tr><tr><td>50~60</td><td>3</td></tr><tr><td>60~70</td><td>2</td></tr><tr><td>70~80</td><td>8</td></tr><tr><td>80~90</td><td>3</td></tr><tr><td>90~100</td><td>3</td></tr><tr><td>합계</td><td>20</td></tr></table>	국회의원 선거 투표율		투표율(%)	횟수(회)	40 ^{이하} ~50 ^{미만}	1	50~60	3	60~70	2	70~80	8	80~90	3	90~100	3	합계	20	<table><tr><th colspan="3">발 길이에 따른 신발 사이즈</th></tr><tr><th colspan="2">발 길이 (mm)</th><th rowspan="2">신발 사이즈</th></tr><tr><th>최소</th><th>최대</th></tr><tr><td>147</td><td>152</td><td>24</td></tr><tr><td>153</td><td>158</td><td>25</td></tr><tr><td>159</td><td>164</td><td>26</td></tr><tr><td>165</td><td>170</td><td>27</td></tr><tr><td>171</td><td>176</td><td>28</td></tr><tr><td>177</td><td>182</td><td>29</td></tr></table>	발 길이에 따른 신발 사이즈			발 길이 (mm)		신발 사이즈	최소	최대	147	152	24	153	158	25	159	164	26	165	170	27	171	176	28	177	182	29	
국회의원 선거 투표율																																															
투표율(%)	횟수(회)																																														
40 ^{이하} ~50 ^{미만}	1																																														
50~60	3																																														
60~70	2																																														
70~80	8																																														
80~90	3																																														
90~100	3																																														
합계	20																																														
발 길이에 따른 신발 사이즈																																															
발 길이 (mm)		신발 사이즈																																													
최소	최대																																														
147	152	24																																													
153	158	25																																													
159	164	26																																													
165	170	27																																													
171	176	28																																													
177	182	29																																													
중학교 수학 2 일차함수	9. (기온) 기온은 지면에서 지상 12 km까지는 높이가 1 km 높아질 때마다 6℃씩 내려간다고 한다. 지면의 기온이 18℃이고, 높이가 x km인 곳의 기온을 y ℃라고 할 때, y 를 x 의 식으로 나타내시오(Chang et al., 2019, p. 116)	13. (물통) 물이 들어 있는 물통에서 물을 빼내고 있다. 처음 물의 높이는 62 m이었고, 30초 후에 물통에 들어 있는 물의 높이는 47 cm이었다. 이 물통에서 물을 빼내기 시작한 지 x 초 후에 물통에 들어 있는 물의 높이를 y cm라고 할 때, y 를 x 의 식으로 나타내시오(Kim et al., 2019, p. 126 변형)	물통의 모양, 물이 빠지는 속도의 불확실성																																												

*[일차방정식] 내용 영역의 실생활 맥락의 문장제는 거리, 속력, 시간에 관련된 수학적 아이디어를 활용하는 경우가 많다. 그런데 거리, 속력, 시간에 관련된 수학적 아이디어를 어려워하는 학생들이 많아, 일차방정식 단원에서는 거리, 속력, 시간의 수학적 아이디어가 아닌 P 문제를 추가하였다.

Hiebert et al., 1996, 재인용). 사고는 자발적 연소가 아니라 약간의 당황, 혼란, 또는 의심에서 기인한다는 Dewey의 주장에 근거하면, P 문제가 반성적 탐구를 유발할 수 있다는 사실을 알 수 있다. 하지만 학교수학에서는 P 문제보다 S 문제를 많이 다루게 되고, 통상적으로 S 문제의 조건이나 가정에 대한 합리성 여부를 판단하거나 수학적 모델링 과정을 비판적으로 평가하는 단계를 거치는 경우가 많지 않으므로, P 문제에 대한 탐구는 학교수학에 시사하는 바가 있을 것으로 기대된다.

III. 연구 방법

1. 설문 조사 문항 설계

본 연구에서는 우리나라 중학생들의 실생활 맥락의 문장제에 대한 인식을 조사하고 그러한 인식을 갖게 된 이유를 이해하기 위해 Verschaffel et al. (1994)의 연구에서 사용된 S 문제와 P 문제의 차이점에 주목하였다. 이론적 배경에서 고찰한 것처럼, 수치적 정보 이외에 실생활 맥락을 고려해야 하는 문장제 중에서 표준적인 절차를 바로 적용하여 풀 수 있는 S 문제와 불확실성 혹은 애매함을 고려할 여지가 있는 P 문제를 설계하고자 하였다. 이를 위해 2015

개정 교육과정에 따른 중학교 수학 1, 2의 교과서, Heo (2008), Inoue (2005), Released PISA Items Maths (2006), Verschaffel et al. (1994)에서 사용된 실생활 맥락의 문제들을 추출 및 변형하여 S 문제와 P 문제를 설계하였다. Table 2는 본 연구에서 설계한 실생활 맥락의 문장제와 P 문제에 내재된 불확실성 혹은 애매함을 유발하는 실생활 맥락의 요인을 나타낸 것이다. 설문 조사에 사용된 문항번호는 S 문제와 P 문제를 혼합하여 임의로 배정하였다.

2. 연구 참여자

본 연구에서는 서울 소재 A 중학교에 재학 중인 85명의 3학년 학생들을 대상으로 하였다. A 중학교는 남녀공학이고, 3학년은 4개 학급이며, 40명의 여학생과 59명의 남학생으로 구성되어 있다. 실생활 맥락의 문장제 문항을 해결하고 그 문항에 대한 의견을 기술하는 설문 조사에는 A 중학교 3학년 학생 99명 중 학교 내신 성적과 관계 없이 본인과 학부모가 연구 참여에 동의한 학생 85명이 참여하였다.

그리고 이들 중 11명은 후속 인터뷰에 참여하였다. 후속 인터뷰 대상자는 NRA와 RA 및 RR의 분포가 다양하도록 선정하였다(Table 3).

3. 자료 수집

본 연구의 설문 조사에서는 연구 참여자에게 정규 수학수업의 한 차시(45분) 동안 실생활 맥락의 문장제에 대해 풀이과정 및 문제에 대한 의견을 기술하도록 요청하였다. 그리고 해결한 문제들에 대한 후속 인터뷰는 연구 참여자별로 상이한 방과 후 시간에 수행되었으며, 각 후속 인터뷰마다 약 한 시간 정도에 걸쳐 이루어졌다.

후속 인터뷰는 Zoom을 통해 진행하였고, 인터뷰의 전 과정을 녹화한 후 전사하여 분석하였다. 연구자는 공통적으로 S 문제와 P 문제 모두에 대하여 ‘어떻게’ 문제를 이해하였고 ‘왜’ 그렇게 해결하였는지 설명하도록 요청하였다. 그리고 실생활 맥락의 문장제에 대하여 학생들이 암묵적으로 가정한 전제를 확인하기 위한 추가질문을 하였다. 후속 인터뷰의 구조화된 질문을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

Table 3 List of students who participated in follow-up interviews

순번	학생	NRA* 반응 문항 수	RA** 반응 문항 수	RR*** 반응 문항 수
1	SA	7	0	1
2	SB	6	0	1
3	SC	6	0	2
4	SD	5	1	1
5	SE	5	1	3
6	SF	5	1	6
7	SG	4	1	2
8	SH	4	2	2
9	SI	3	4	4
10	SJ	2	4	4
11	SK	0	2	7

*NRA는 NRA+이거나 NRA-인 경우이고, **RA는 RA+이거나 RA-인 경우이며, ***RR은 RA이거나 NRA+, TE+, NoA+, OA+인 경우이다. 코드에 대한 설명은 자료 분석 방법에 보다 자세하게 기술되어 있다.

- (1) 주어진 실생활 맥락의 문장제를 ‘어떻게’ 이해하였나요? 그리고 ‘왜’ 그렇게 해결했나요?
- (2) 만약에 문제의 상황이 실제 상황이었다면, 설문 조사의 답과 똑같이 해결하였을 것이라고 생각하나요? 혹은 만약 이 문항이 학교시험에 나왔다면 설문 조사의 답과 똑같이 해결하였을 것이라고 생각하나요?
- (3) 수학 선생님들께서는 이 답에 대하여 어떻게 평가하실 것이라고 생각하나요?

4. 자료 분석 방법

본 연구에서는 수집된 자료들을 다음과 같이 분석하였다. 첫째, 85명의 연구 참여자가 해결한 S 문제와 P 문제에 대한 반응을 분석하기 위해 Verschaffel et al. (1994), Yoshida et al. (1997), Duan et al. (2011)을 연구 방법을 참조하였다. 먼저 S 문제에 대한 학생들의 반응은 정답률을 위주로 분석하기 위해 Table 1의 코드 범주(EA, TE, NoA, OA)로 분석하였다(단, NA는 NoA로 변경). 그리고 P 문제에 대한 학생들의 반응을 분석하기 위해 다음과 같은 절차를 거쳤다. 일차적으로 Table 1의 5개 범주의 코드(EA, TE, RA, OA, NoA)에 ‘+’와 ‘-’ 코드를 추가한 코딩 틀을 구축하였다. 그리고 일차 코딩 틀을 이용하여 자료의 일부를 두 연구자가 각각 코딩하면서 각 범주를 검토한 후 코딩 틀을 평가 및 수정하였다. 이때 본 연구에서는 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식을 현실적 반응과 비현실적 반응으로 구분하여 분석하는 데 초점을 두었기 때문에 Verschaffel et al. (1994)의 EA (Expected Answer) 코드명을 NRA (Non-Realistic Answer) 코드명으로 수정하였다. 한편 P 2 (학교)에 대한 학생들의 비현실적인 응답(NRA)은 다른 P 문제보다 조금 더 세부적으로 구분하여, $17+8=25$ (km)와 $17-8=9$ (km) 중 한 개의 답을 썼으면 NRA1, 두 개의 답을 썼으면 NRA2로 코딩하였다. 마지막으로 P 2 (학교)를 제외한 나머지 P 문제에 대하여 Table 4와 같은 5개 범주의 수정된 코딩 틀에 ‘+’와 ‘-’ 코드가 추가된 코딩 틀을 구축하였다. 두 연구자는 각각 독립적으로 전체 자료를 코딩하고 코딩 신뢰도를 구하여 검증한 후, 다시 불일치하는 자료를 논의 및 재코딩하여, 합의된 자료를 토대로 해당 코드에 해당하는 학생수를 세었다(Schreier, 2012).

Table 5는 Table 4의 5개 범주의 코드를 기준으로 하여 구축한 P 12 (운동장)와 P 13 (물통) 문제의 코딩 기준표를 예시적으로 묘사한 것이다.

둘째, 실생활 맥락의 문장제에 대하여 학생들이 왜 그러한 반응을 나타내는지 분석하기 위해 녹화한 온라인 인터뷰의 전 과정을 전사하고, 학생들이 실생활 맥락의 문장제에 대한 인식을 드러낸 장면을 중심으로 전사한 자료를 여러 번 반복하여 두 연구자가 함께 질적으로 분석하였다. 먼저 학생들의 후속 인터뷰 전사 자료를 두 개의 대 범주인 현실적 반응과 비현실적 반응으로 구분하였고, 학교수학의 경험과 관련된 학생들의 비현실적인 반응 중 유사한 반응을 공통 범주로 구조화 하였으며, 기존의 반응 범주와 다른 반응은 새로운 범주를 추가하여 분석하였다.

Table 4 Five answer categories for the P problems

현실적인 응답(Realistic Answer: RA)	하나 혹은 그 이상의 풀이 과정에서 P 문제에 내포되어 있는 실생활 맥락을 예민하게 고려하여 합리적으로 문제를 해결한 경우
비현실적인 응답(Non-Realistic Answer: NRA)	P 문제에 내포되어 있는 실생활 맥락을 예민하게 고려하지 않은 채 표준적인 알고리즘을 적용하여 해결한 경우
계산 오류(Technical Error: TE)	계산상의 오류를 범한 경우
무응답(No Answer: NoA)	응답하지 않은 경우
다른 응답(Other Answer: OA)	위의 네 가지 경우에 속하지 않은 경우

Table 5 Examples of coding analysis from the survey

	정답	풀이과정 및 문제에 대한 의견	코딩
P 12 운동장 문제	알 수 없다, 3~4번 정도	형준이와 진희가 계속 같은 속도로 운동장을 뒀다고 할 수 없다	RA+
	5번	3과 4의 최소공배수는 12이므로 한 시간 동안 5번($60 \div 12 = 5$) 만난다	NRA-
	4번	12분, 24분, 48분, 60분에 만난다	TE-
	6번	처음, 12분, 24분, 36분, 48분, 60분에 만난다	OA-
P 13 물통 문제	알 수 없다		RA-
	$y = 62 - \frac{1}{2}x$	물통의 모양이 원기둥이라고 가정했을 때	NRA+
	$y = 62 - 2x$	물의 높이가 일정하게 감소한다고 가정했을 때	TE+
	$y = -\frac{1}{2}x$		OA-

Table 6 The summary of students' responses to the S problems

S 문항	6. 종이	7. 환자	1. 새	11. 문구점	4. 투표율	9. 기온
예상된 정답(EA)	50 (58.8%)	56 (65.9%)	84 (98.8%)	18 (21.2%)	68 (80%)	30 (35.3%)
계산 오류(TE)	0 (0%)	6 (7.1%)	0 (0%)	5 (5.9%)	0 (0%)	1 (1.2%)
무응답(NoA)	16 (18.8%)	16 (18.8%)	1 (1.2%)	37 (43.5%)	2 (2.4%)	33 (38.8%)
그 외(OA)	19 (22.4%)	7 (8.2%)	0 (0%)	25 (29.4%)	15 (17.6%)	21 (24.7%)
합계	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)

IV. 결과 분석

연구 결과는 연구 방법에서 기술한 것처럼 1) 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 반응을 S 문제와 P 문제를 구분하여 양적으로 코딩한 결과와 2) 후속 인터뷰에서 나타난 실생활 맥락의 문장제에 대한 인식을 질적으로 분석한 결과를 구분하여 제시하였다.

연구 방법에서 기술한 것처럼 설문 조사의 S 문제에 대한 학생들의 반응은 정답률을 위주로 4가지 코드(EA, TE, NoA, OA)로 분석하였고, P 문제에 대한 학생들의 반응은 10가지 코드(RA+, RA-, NRA+, NRA-, TE+, TE-, NoA+, NoA-, OA+, OA-, 단, P 2 (학교)는 NRA 대신 NRA1, NRA2로 코딩)로 분석하였다. 후속 인터뷰는 P 문제를 해결하는 과정과 그에 대한 의견을 설명하는 과정에서 현실 상황에 대한 인식이 드러난 장면을 중심으로 분석하였다.

1. 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 설문 조사 결과

1) S 문제에 대한 학생들의 반응

설문 조사의 S 문제에 대한 85명 학생들의 문항별 반응 결과는 Table 6과 같다.

설문 조사의 S 문제에 대한 학생들의 반응을 양적으로 분석한 결과, 다음과 같은 사실을 확인할 수 있었다. 첫째, 학생들의 S 문제에 대한 정답률은 중학교 수학 1의 [두 점 사이의 거리] 내용 영역과 관련된 S 1 (새) 문항이 가장 높았고(98.8%), 중학교 수학 1의 [일차방정식] 내용 영역의 '거리, 속력, 시간'과 관련된 S 11 (문구점) 문항이 가장 낮았다(21.2%). 둘째, 학생들의 S 문제에 대한 무응답률은 중학교 수학 1의 [일차방정식] 내용 영역의 S 11 (문구점) 문항

(43.5%)과 중학교 수학 2의 [일차함수] 내용 영역의 S 9 (기온) 문항(38.8%)의 순서로 높았다. 본 연구에서 설계한 S 문제에 대한 정답률과 무응답률을 통해 정형화된 실생활 맥락의 문장제 중에서 [일차방정식] 내용 영역의 '거리, 속력, 시간'과 관련된 문항에 대한 중학생들의 이해도 및 성취도가 낮다는 사실을 알 수 있었다.

2) P 문제에 대한 학생들의 반응

설문 조사의 P 문제에 대한 학생들의 반응을 양적으로 정리한 결과는 Table 7과 같고, P 문제에 대해 현실 상황을 예민하게 고려한 반응(RR)과 현실 상황을 예민하게 고려하지 않고 표준적인 알고리즘 절차를 직접적으로 적용하여 해결한 반응(NRA)을 정리하여 그래프로 나타낸 결과는 Figure 2와 같다.

설문 조사의 P 문제에 대한 학생들의 반응을 양적으로 분석한 결과, 다음과 같은 사실을 확인할 수 있었다. 첫째, P 문제에 대하여 실생활 맥락을 예민하게 고려한 답을 적거나(RA) 실생활 맥락을 예민하게 고려한 의견을 제시한(+) 학생들의 현실적 반응(Realistic reaction)의 비율은 약 22.2% (7개의 P 문제에 대한 RR의 합계/85×7)였고, 실생활 맥락을 예민하게 고려하지 않고 정형화된 표준 알고리즘 절차로 답을 적은(NRA) 학생들의 비현실적 반응의 비율은 약 46.9% (7개의 P 문제에 대한 NRA의 합계/85×7)였다. 이러한 연구 결과는 실생활 맥락의 문장제에 대하여 낮은 비율의 학생들이 현실적 반응을 나타냈음을 보고한 Heo (2008), Kim (2004), Verschaffel et al. (1994) 등의 연구 결과와 유사하다.

둘째, 문항에 따라 현실적 반응을 보인 학생들과 비현실적 반응을 보인 학생들의 비율은 다소 편차가 있었다. 학생들의 문항별 P 문제에 대한 현실적 반응(RR) 비율은, 중학교 수학 1의 [두 점 사이의 거리] 내용 영역의 P 2 (학교) 문제(41.2%)와 중학교 수학 1의 [자료의 정리와 해석] 내용 영역의 P 8 (운동화) 문제(41.2%)가 가장 높았고(두 문항 RR 반응을 동일), 중학교 수학 1의 [일차방정식] 내용 영역의 '거리, 속력, 시간'과 관련된 P 5 (공원) 문제(3.5%)와 중학교 수학 2의 [일차함수] 내용 영역의 P 13 (물통) 문제(4.7%)가 유사한 비율로 가장 낮았다. 반면에 학생들의 문항

Table 7 The summary of students' responses to the P problems

반응	P 문제						
	3. 끈	12. 운동장	2. 학교	5. 공원	10. 공항	8. 운동화	13. 물통
RA+	7 (8.2%)	3 (3.5%)	13 (15.3%)	0 (0%)	10 (11.8%)	20 (23.5%)	1 (1.2%)
RA-	2 (2.4%)	0 (0%)	3 (3.5%)	0 (0%)	3 (3.5%)	12 (14.1%)	0 (0%)
NRA+	4 (4.7%)	2 (2.4%)	NRA2+: 5 (5.9%) NRA1+: 11 (12.9%)	0 (0%)	15 (17.6%)	3 (3.5%)	2 (2.4%)
NRA-	69 (81.2%)	37 (43.5%)	NRA2-: 6 (7.1%) NRA1-: 40 (47.1%)	10 (11.8%)	11 (12.9%)	44 (51.8%)	20 (23.5%)
TE+	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
TE-	1 (1.2%)	2 (2.4%)	0 (0%)	4 (4.7%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (3.5%)
NoA+	1 (1.2%)	5 (5.9%)	3 (3.5%)	2 (2.4%)	2 (2.4%)	0 (0%)	1 (1.2%)
NoA-	1 (1.2%)	23 (27.1%)	2 (2.4%)	50 (58.8%)	28 (32.9%)	6 (7.1%)	41 (48.2%)
OA+	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.2%)	1 (1.2%)	0 (0%)	0 (0%)
OA-	0 (0%)	13 (15.3%)	2 (2.4%)	18 (21.2%)	15 (17.6%)	0 (0%)	17 (20%)
RR*	14 (16.5%)	10 (11.8%)	35 (41.2%)	3 (3.5%)	31 (36.5%)	35 (41.2%)	4 (4.7%)
합계	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)

*RR은 RA와 각 코드의 +코드를 합한 반응 수이다.

Figure 2 The summary of students' RR & NRA responses to the P problems

별 P 문제에 대한 비현실적 반응(NRA) 비율은, 중학교 수학 1의 [소인수분해] 내용 영역의 P 3 (끈) 문제(85.9%)와 [두 점 사이의 거리] 내용 영역의 P 2 (학교) 문제(72.9%)가 상대적으로 높았고, [일차방정식] 내용 영역의 P 5 (공원) 문제(11.8%)가 가장 낮았다.

셋째, 학생들의 P 문제에 대한 무응답률은 중학교 수학 1의 [일차방정식] 내용 영역의 '거리, 속력, 시간'과 관련된 P 5 (공원) 문제(61.2%)와 중학교 수학 2의 [일차함수] 내용 영역과 관련된 P 13 (물통) 문제(49.3%)의 순서로 높았다. 이는 학생들의 S 문제에 대한 무응답률과 일치하는 결과로, 우리나라 중학생들은 [일차방정식] 내용 영역의 '거리, 속력, 시간'과 관련되거나 [일차함수] 내용 영역과 관련된 실생활 맥락의 문장제를 어려워한다는 사실을 나타낸다.

2. 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인터뷰 결과

후속 인터뷰에 참여한 11명의 중학생들은 연구 방법에서 기술한 것처럼 주어진 실생활 맥락의 문장제를 '어떻게' 이해하였고, '왜' 그렇게 해결했는지에 대한 설명하도록 요청 받았다. 그리고 실생활 맥락의 문장제에 대하여 학생들이 암묵적으로 가정하고 있는 전제를 탐색하기 위한 추가 질문에 응답하였다.

위와 같은 후속 인터뷰 조사에서 나타난 실생활 맥락의 문장제에 대한 학생들의 인식을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 후속 인터뷰에 참여한 대부분의 학생들은 학교 수학수업 시간에 해결하는 실생활 맥락의 문장제에 대하여 출제자가 의도한 답이 있다고 확신하였고, 학교 정규교사에서 실생활 맥락의 문장제가 출제된다면 답이 유일하고 명확한 문제가 좋은 문제라는 신념이 있었다.

다음은 P 2 (학교) 문제에 대한 SB 학생의 설문 조사 반응과(Figure 3), 후속 인터뷰 과정에서 SB 학생이 답한 설문 조사 반응을 학교 선생님들께서 어떻게 평가하실 것이라고 생각하는지 설명해달라는 연구자의 요청에 응답한 SB 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

Figure 3 Student SB's response

P 문항	설문 조사에서의 SB 학생의 반응	코딩
P 2 학교 문제		NRA1+

Figure 4 Student SI's response

P 문항	설문 조사에서의 SI 학생의 반응	코딩
P 2 학교 문제		RA+

SB: 저도 확실치 않은데, 네 뭐가. 샘은 일단 내신 게 검토를 하시고 계신 거니까 답은 확실히 가지 시고 내신 거니까 틀리면 틀린 거고 아니면 맞으면 맞은 거로 이렇게 할 것 같은데.

다음은 후속 인터뷰 소감에서 SB 학생과 유사한 관점이 드러난 SJ 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

I: SJ는 수학 실생활 문제를 해결할 때, SJ가 생각하는 의견 아니면 SJ만의 어떤 주관적인 해석을 많이 떠올려서 문제를 푸는 편인가요? 아니면 기준에 약간 정해져 있다고 생각하는 방식으로 문제를 해결하는 편인가요?

SJ: 좀 상대방이 그 문제 출제자의 의도에 맞춰서, 이 문제의 정답은 이거니까 나는 이걸, 이 결론을 내야 된다는 마음이 들어요. 특히 수학문제하면 딱 답이 하나만 나와야 되고.

다른 학생들에 비해 설문 조사 결과에서 실생활 맥락을 예민하게 고려한 비율이 높았던 SI 학생도 실생활 맥락의 문장제가 학교 정규교사에 출제된다면 답이 유일하고 명확해야 좋은 문제라는 신념이 있었다. 다음은 P 2 (학교) 문제에 대한 SI 학생의 설문 조사 반응과(Figure 4) 후속 인터뷰 과정에서 이 문항이 학교 정규교사의 평가문항으로서 적합한지를 묻는 연구자의 질문에 응답한 SI 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

I: 그러면 이런 문제가 기말고사에 나온다면 SI는 어떻게 느낄 것 같아요?

SI: 약간 기말고사 전용으로는 좋은 문제가 아니지만 그래도 다른 의미로 봤을 때는 굉장히 좋은 문제다.

I: 기말고사 같은 학교시험에서는 어떤 문제가 좋은 문제라고 생각해요?

SI: 답이 명확한, 1번 문제(S 1, 새)처럼 답이 이렇게 딱 하나로 나온다. 그러니까 이런 거를 어떻게 설명해야 될지... (잠시 후) 답이 하나로 명확하게 나오는 문제가 학교 시험으로서는 좋은 것 같아요.

그리고 P 2 (학교) 문제에 대하여 두 가지 상황을 고려하여 설문 조사 코딩결과가 NRA2+였던 SC 학생도 학교 정규고사의 평가문항에는 유일한 답이 존재한다는 신념이 있었다. 또한 학교 정규고사였다면 답이 두 개인 본인의 답안은 교사가 틀린 답안으로 평가했을 것이라는 추측을 하였다. 다음은 P 2 (학교) 문제에 대한 SC 학생의 설문 조사 반응과(Figure 5) 이 문항의 평가에 관련된 연구자의 질문에 응답한 SC 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

I: 만약에 중간고사나 기말고사였다면 어떤 평가를 받았을 거라고 생각해요? 이 SC의 답안이?

SC: 제 답안이요? 아마 답은 하나인데 두 개 있으니까 틀리지 않았을까요?

다음은 후속 인터뷰 과정에서 애매한 답은 수학에서의 정답이 되기 어렵다는 인식을 나타낸 P 2 (학교) 문제에 대한 SE 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

I: 일직선 상에 있을 걸 가정한 것만 정답으로 인정하실 것 같다. 왜 그렇게 생각했어요?

SE: 네, 사실 쌤이 물어보시려고 한 거는 정확한 거리를 물어보신 것 같아가지고. 이렇게 애매모호한 답은 정답으로 인정하기 힘들 것 같아요.

둘째, 후속 인터뷰에 참여한 대부분의 학생들은 실생활 맥락의 문장제를 해결하기 위하여 문제에서 주어진 복잡한 조건을 무시한 채 이전에 풀었던 유사한 문제와 똑같은 가정을 전제하였고(Figure 5), 문제가 내포한 불확실성에 대해 의구심을 제기하는 것이 아니라 덜 현실적인 맥락(주어진 복잡한 조건을 무시하거나 이전에 풀었던 유사한 문제와 똑같은 가정을 전제하는 방식)으로 단순화한 수학적 모델링을 통해 학교수학에서의 정답을 구해야 한다는 인식을 드

Figure 5 Student SC's response

P 문항	설문 조사에서의 SC 학생의 반응	코딩
P 2 학교 문제	<p>답 9km, 25km</p> <p>풀이과정 및 문제에 대한 의견 수직선상에서 나란히 위치해 있다고 가정했을 때 $17-8=9$ $17+8=25$</p>	NRA2+

러내었다. 특히, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 수학 1 교과서에서 추출한 [일차방정식] 내용 영역의 ‘거리, 속력, 시간’과 관련된 P 5 (공원) 문제에 대하여 실생활 맥락을 예민하게 고려한 반응(RR)을 보인 학생(비율: 3.5%)은 거의 없었다. P 5 (공원)의 실생활 맥락에서 자전거 도로와 자동차 도로는 같지 않을 수 있고, 공원에서 집에 이르는 ‘거리’는 점과 점 사이의 거리로 해석했을 경우 실제 이동거리와 같지 않을 수 있지만, 이러한 현실 상황을 예민하게 고려한 학생은 단 한 명도 없었다.

다음은 후속 인터뷰 과정에서 이전에 풀었던 유사한 문제와 똑같은 가정을 전제하는 방식의 수학적 모델링으로 문제를 해결할 수 있다는 인식을 드러낸 P 3 (끈) 문제에 대한 SF 학생의 설문 조사 반응과(Figure 6) P 12 (운동장) 문제에 대한 SI 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

SI: 일정한 속력으로 돈다는 암묵적인 조건이 있다고 생각한 것 같아요. 여기도 마찬가지로 사람이 계속 뛸 수는 없잖아요. 그래서 쉬기도 하고 그냥 천천히 걷기도 했을텐데. 그래도 여기부터는 이제 암묵적인 조건이 있다고 다 생각을 해서.

다음은 실생활 맥락의 문장제의 불확실한 조건을 무시하거나 배제해야한다는 인식을 드러낸 P 10 (공항) 문제에 대한 SB 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

SB: 30 km를 가면은 30분 지났으니까 5시 반에서 6시가 됐을 것이고. 남은 시간은 한 시간인데 한 시간에 60 km 가면 되니까 총 90 km가 되어서 만날 수 있을 거라고 생각해요.

I: 지금 예나가 인천국제공항으로 가고 있잖아요. 이런 상황에서 진짜 제시간에 아버지를 만날 수 있다고 생각해요?

SB: 교통체증도 있고, 준비하고 뭐 하면은 더 늦을 수도 있고, 근데 아까 그 문제들도 그렇고, 여러 조건이 막 붙으면 끝도 없이 늘어나니까. 네 일단 모든 조금 불확실한 조건, 그런 것들은 좀 배제를 하고 풀어야 되지 않나.

I: 불확실한 조건들은 배제를 하고 풀어야 된다?

SB: 네

Figure 6 Student SF's response

P 문항	설문 조사에서의 SF 학생의 반응	코딩
P 3 끈 문제		NRA+

다음은 설문 조사의 P 13 (물통) 문제에 대하여 물이 일정한 속도로 빠진다고 가정한 SE 학생이 후속 인터뷰 과정에서 왜 그렇게 생각했는지 설명해달라는 연구자의 요청에 응답한 인터뷰 장면의 발췌문이다.

- I: 그런데, SE야, 여기 보면, 물이 일정한 속도로 빠진다는 조건이 없잖아요. 괜찮아요?
 SE: 살짝 걸리기는 하는데, 보통 이런 문제를 풀 때는 일정하다고 마음을 먹고 풀어가지고.
 I: 왜요?
 SE: 일정하지 않다고 하면 저희가 풀 수 없는 수준까지 되어버릴 것 같은 느낌이 들어요.
 I: 그러면 실제 현실 상황에서는 일정한 속력으로 물이 빠지는 상황이 많을까요, 아니면 일정하지 않은 속력으로 물이 빠지는 상황이 많을까요?
 SE: (실제 현실 상황에서는) 일정하지 않게 빠지는 경우가 훨씬 더 많죠.
 I: 그럼에도 불구하고 이런 문제를 해결하면 도움이 될까요?
 SE: 이런 식을 세우는 데는 도움이 될 것 같긴 한데 이걸로 일상 생활의 문제를 해결하기에는, 접근하기에는 좀 어려울 것 같아요.

셋째, 후속 인터뷰에 참여한 몇몇 학생들은 실생활 맥락의 문장제에서 주어진 실생활 맥락을 현실 세계가 아닌 수학적 세계로 분리하여 사고하였고, 실생활 맥락을 예민하게 고려한 현실 세계의 답은 학교 수학시험의 정답과 다를 수 있다고 사고하는 특징을 나타내었다. 이러한 사고 양상은 실생활 맥락의 문장제의 유용성이나 가치 인식에도 영향을 미치는 것으로 보인다. 다음은 P 8 (운동화) 문제에 대한 SD 학생의 설문 조사 반응과(Figure 7), 후속 인터뷰 과정에서 이 문항이 실제의 현실 상황이라면 동생에게 어떤 사이즈의 운동화를 사줄 것이라고 생각하는지 설명해달라는 연구자의 요청에 응답한 SD 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

- I: 그러면 SD야, (이 문항의) 예주가 SD 동생이예요. 동생한테 어떤 신발 사이즈 사줄 것 같아요?
 SD: 한 사이즈 크게요.
 I: 그런데 왜 답을 그렇게 안 적었어요?
 SD: 수학은, 수치는 164가 딱 맞는 사이즈긴 하나까요.
 I: 어떤 친구가 그런 실제의 상황을 가정해서 답을 27이라고 적었어요. 일반적으로 수학 선생님들께서 26과 27이라는 답을 보고 채점을 하고 계산다고 했을 때 누구의 답이 더 좋은 평가를 받을 것이라고 생각해요?
 SD: 26이 그래도 더 좋은 평가를 받을 것 같아요.

Figure 7 Student SD's response

P 문항	설문 조사에서의 SD 학생의 반응	코딩
P 8 운동화 문제	<p>답 26</p> <p>풀이과정 및 문제에 대한 의견</p> <p>164 mm는</p> <p>발길이 최소 159, 최대 164인 신발 사이즈 26에 해당한다.</p>	NRA-

다음은 P 3 (끈) 문제에 대한 (SF 학생 설문 조사 반응과 같이) 4개라고 응답한 SA 학생이 후속 인터뷰 과정에서 이 문항이 학교 정규고사의 평가문항이 아니라 실제의 현실 상황이라면 몇 개의 끈을 살 것이라고 생각하는지 설명해달라는 연구자의 요청에 응답한 SA 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

I: SA야, 실제 생활에서 SA가 이런 상황에 딱 부딪혔어요. 끈 몇 개 살 것 같아요?

SA: 5개 정도 살 것 같아요.

I: 왜요?

SA: 이렇게 좀 줄어들 것 같으니까. 약간. 그럼 혹시라도 줄어들면 그 끈을 더 묶어야 되잖아요. 기둥을. 그래서 5개 살 것 같아요.

I: 그런데, SA야, 왜 수학문제에 대한 답은 그렇게 안 써요?

SA: 그렇게 쓰면, 문제가, 너무 계산이 어려워서요.

(중략)

I: SA가 이런 상황에 딱 부딪히면 5개를 살 거라고 생각을 했거든요. 학교 기말고사에 이런 문제가 나오면 답을 뭐라고 적을 것 같아요?

SA: 그래도 똑같이 적을 것 같아요. 이거(4개)랑.

후속 인터뷰에 참여한 대부분의 학생들은 실생활 맥락의 문장제를 해결하기 위해 문제에서 주어진 현실 상황을 진지하게 고려하는 것이 아니라 우선적으로 정형화된 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 데 많이 사용되는 공식을 떠올리는 특징이 있었다. 이러한 기계적인 문제 해결은 수학에 대한 가치나 유용성을 인식하는 데 부정적인 영향을 미치는 것으로 보인다. 다음은 P 13 (물통) 문제에 대한 SH 학생의 설문 조사 반응과(Figure 8), 후속 인터뷰 과정에서 이 문항에 대한 의견을 설명해달라는 연구자의 요청에 응답한 SH 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

I: 뭐 이상하거나 어려운 거 없었어요?

SH: 네, 이것도 없었어요. 논란의 여지가 없었어요.

I: 이런 유형의 문제를 풀 때 어떻게 풀려고 노력해요?

SH: 이때까지 그 문제지도 그렇고 그런 거 보면, 실생활 파트에 놓도 그런거, 식도 있고, 거/속/시도 있고, 이런 식으로 어떻게 푸는지 딱 공식이 있잖아요. 먼저 그쪽으로 생각을 하는 것 같아요.

I: 그러면 수학 시간에 푸는 그런 실생활 맥락의 수학 문제들이 실제 생활에서 유용하다고 생각하시나요?

SH: 솔직히 이거를 실생활에 잘 안 쓰는 것 같아요.

I: 그럼 우리는 이런 문제를 왜 해결해야 된다고 생각해요?

SH: 하라니까 하는 것 같은데.

Figure 8 Student SH's response

P 문항	설문 조사에서의 SH 학생의 반응	코딩
P 13 물통 문제		NRA-

Figure 9 Student SG's response

P 문항	설문 조사에서의 SG 학생의 반응	코딩
P 12 운동장 문제		NRA

마지막으로, 학생들의 실생활 맥락의 문장제에 대한 비현실적 반응은 학교수학의 교수학습 과정에서 암묵적으로 양산된 합리적 산물이었음을 확인할 수 있었다. 다음은 P 12 (운동장) 문제에 대한 SG 학생의 설문 조사 반응과 (Figure 9), 후속 인터뷰 과정에서 P 12 (운동장) 문제를 왜 그렇게 해결하였는지 설명해달라는 연구자의 요청에 응답한 SK 학생의 인터뷰 장면의 발췌문과 어떻게 이해하였는지 설명해달라는 연구자의 요청에 응답한 SI 학생의 인터뷰 장면의 발췌문이다.

I: 그런데 왜 답을 그렇게 안 적었어요?

SK: 그냥 교과서대로 가르친 선생님이라면, 말도 안되고, 이렇게 생각하지 말고 그냥 무조건 직선으로 생각하라고 하실 것 같아요. 엉뚱하게 생각하지 말고 그렇게 말씀하실 것 같아요.

I: 수학 문제를 풀 때 학교 수업 시간에 풀었던 문제랑 똑같은 가정을 하고 비슷한 방법으로 풀어야 된다고 생각을 하나요? (다시 말하면) SI는 문제의 조건을 보고 그냥 여기에 나와 있는 조건대로 문제를 해결하는지 아니면 학교 수학 수업 시간이나 아니면 학원에서 배웠던 그런 풀이를 떠올려서 푸나요?

SI: 대부분 학교 시험에 나오는 문제는 선생님들이 다 가르쳐줬었던 문제들만 나오니까. 네 한 번 풀 어본 문제들이거나 배웠던 학교에서, 수업에서 배웠던 걸 응용해서 풀어요.

I: 그러면 수학 시간이나 수학 교과서 등 학원 학교 다 포함해서 SI가 흔히 볼 수 있었던(실생활 맥락의) 수학 문제는 어떤 특징이 있다고 생각하는지 혹시 설명해 줄 수 있어요?

SI: 실생활이랑은 완전 상관도 없고 뭐 그냥 완전 암기해서 풀 수 있는...

V. 논의 및 결론

학생들의 실생활 맥락의 문장제 해결 과정을 보고한 국내·외의 여러 연구들의 결과와 유사하게, 실생활 맥락의 문장제에 대한 설문 조사를 양적으로 분석한 본 연구의 결과, 우리나라의 많은 중학생들 또한 실생활 맥락의 문장제를 해결하는 과정에서 주어진 현실 상황을 예민하게 고려하지 않는 것으로 나타났다(설문 조사 코딩 결과, RR 비율: 22.2% vs NRA 비율: 46.9%).

특히, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 수학 1 교과서에서 추출한 [일차방정식] 내용 영역의 ‘거리, 속력, 시간’과 관련된 P 5 (공원) 문제의 조건에는 자전거 도로와 자동차 도로가 같지 않을 불확실성과 공원에서 집에 이르는 ‘거리’

(점과 점 사이의 거리)가 실제 이동거리와 같지 않을 불확실성이 내포되어 있었음에도 불구하고 이와 같은 현실 상황을 예민하게 고려한 학생은 설문 조사에 참여한 학생(85명) 중 단 한 명도 없었다. 게다가 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 수학 2의 [일차함수] 내용 영역에서 추출하여 변형한 P 13 (물통) 문제에는 물이 일정한 속력으로 빠진다는 조건이나 물통 그림이 없었음에도 불구하고 조건의 부족을 인지한 학생은 설문 조사에 참여한 학생(85명) 중 단 한 명 이었고, 문제를 해결한 대부분의 학생들(응답률: 50.6%)은 물이 일정한 속력으로 빠진다고 암묵적으로 가정하여 문제를 해결하는(25.9%) 양상을 나타내었다. 이는 본 연구의 S 문제와 P 문제에 대한 설문 조사의 결과에서 보고한 것처럼, 학생들이 체감하는 문항의 높은 난도 때문일 것으로 해석할 수 있다. 학생들은 난도가 높은 실생활 맥락의 문장제에 대하여 현실 상황을 예민하게 고려할 여력이 없을 수 있다.

한편, 실생활 맥락의 문장제에 대한 후속 인터뷰를 질적으로 분석한 본 연구의 결과, 대부분의 학생들은 실생활 맥락의 문장제에는 유일하고 확실한 답이 존재할 것이라고 확신하였고, 학교 정규고사에 출제되는 실생활 맥락의 문장제는 애매성이나 불확실성이 없어야 좋은 문제라는 신념을 지니고 있었다. 심지어 P 2 (학교) 문제에서 하나와 두리의 집과 학교는 일직선 상에 위치한다는 조건이 없었음에도 불구하고 일직선 상에 위치한다고 가정한 답만이 학교 정규고사의 정답으로서 의미가 있다고 생각하기도 하였다. 학생들은 이러한 신념을 기저로, 학생들은 실생활 맥락의 문장제에 내포된 불확실한 조건을 배제하거나 정형화된 유형의 실생활 맥락의 문장제와 같은 조건을 암묵적으로 가정하여 문제를 해결하는 양상을 보여주었다.

주목할 점은 대부분의 학생들이 실생활 맥락의 문장제에 대한 이와 같은 방식의 문제 해결 절차가 학교 정규고사에서만 가능한 정답이며, 실제의 현실 상황의 정답이 되기는 어렵다는 인식을 나타냈다는 사실이다. 예를 들어, PISA 문제를 변형한 P 8 (운동화) 문제의 해결 과정에서 실제의 현실 상황(26 사이즈의 아동 운동화의 최댓값이 164 mm 고 어떤 아동의 발 길이가 164 mm라면 표에서 주어진 운동화 사이즈보다 한 사이즈 큰 27 사이즈를 사는 것이 좋다)을 철저하게 무시한 채 단순히 주어진 표의 최솟값과 최댓값을 읽어 버리는 반응을 보인 학생도 있었다. 그리고 후속 인터뷰 과정에서 P 문제에 내포된 불확실성을 인지하였더라도 학교 정규고사라면 원래의 답을 고수하겠다는 반응(예를 들어 P 3 (끈) 문제에서 기둥을 묶을 끈이 필요하므로 실제의 현실 상황이라면 넉넉하게 5개 정도를 사겠지만 학교 정규고사라면 원래의 답인 4개로 제출하겠다 혹은 P 12 (운동장) 문제에서 사람이 한 시간 동안 처음 뛰는 속력을 지속적으로 유지하기 어렵겠지만 학교 정규고사라면 일정한 속력을 가정하여 5번으로 제출하겠다 등)을 표출한 학생도 있었다. 이와 같이 실생활 맥락의 문장제의 실생활 맥락과 실제의 현실 상황을 분리하여 사고하는 실생활 맥락의 문장제에 대한 이중성은 학생들이 실생활 맥락의 문장제를 비현실적으로 해결하는 주요 이유로 작동할 수 있다.

본 연구의 질적 연구 결과는 실생활 맥락의 문장제에 대한 우리나라 중학생들의 '비현실적' 반응이 Gravenmeijer (1997)를 비롯한 많은 수학교육 연구자들(예를 들어, 이론적 배경에서 언급한 Schoenfeld, 1991; Verschaffel et al., 1994; Yoshida et al., 1997)이 주장해 온 것처럼 학교수학 교수학습 과정에서 암묵적으로 학습된 '현실적'이고 경험적인 산물임을 보여준다. 본질적으로 실생활 맥락의 문장제는 실제의 현실 상황에 내포된 불확실성과 수학 이론의 확실성이 공존하는 이중성의 구조적 성격을 띠고 있기 때문에, 문제 해결 과정에서 불확실성을 배제하거나 조건을 추가하여 가정하는 절차는 필수불가결할 수 있다.

다만, 실생활 맥락의 문장제를 해결하기 위한 첫 번째 단계의 '이해' 과정에서, 문제에 주어진 조건 등의 정보를 '평가'하는 사고과정이 관습적으로 결여되어 있음을 재고할 필요가 있다. 수학적 모델과 안정적으로 매칭되는 실생활 맥락의 문장제만을 선택하여 반복적으로 훈련하는 것이 아니라, 수학교실에서 공유되는 실생활 맥락의 문장제를 통해 실제의 현실 상황을 예민하게 고려하기 위해 주의를 기울이고, 주어진 조건의 합리성을 평가하며, 일상적 언어를 수

학적으로 해석하는 방법을 가르칠 필요가 있다. 실생활 맥락의 문장제를 다루는 방식에 대한 이러한 대안은 비판적 사고의 정의에서도 드러나 있는 ‘정보의 평가’와 Dewey가 반성적 탐구의 시발점이라고 주장한 ‘문제를 제기하는 상황(problematic situation)’과 같은 맥락의 관점일 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

- Boaler, J. (1994). When do girls prefer football to fashion? An analysis of female underachievement in relation to ‘realistic’ mathematic contexts. *British Educational Research Journal*, 20(5), 551-564.
- Carpenter, T. P., Lindquist, M. M., Matthews, W., & Silver, E. A. (1983). Results of the third NAEP mathematics assessment: Secondary school. *The Mathematics Teacher*, 76(9), 652-659.
- Carraher, T. N., Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (1985). Mathematics in the streets and in schools. *British Journal of Developmental Psychology*, 3(1), 21-29.
- Chang, K. et al. (2018). *Middle school mathematics 1*. Seoul: Jihaksa Publishing Company.
장경윤 외(2018). *중학교 수학 1*. 서울: (주)지학사
- Chang, K. et al. (2019). *Middle school mathematics 2*. Seoul: Jihaksa Publishing Company.
장경윤 외(2019). *중학교 수학 2*. 서울: (주)지학사
- Cooper, B. (1994). Authentic testing in mathematics? The boundary between everyday and mathematical knowledge in national curriculum testing in English schools. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 1(2).
- Cooper, B. (1998). Using Bernstein and Bourdieu to understand children’s difficulties with “realistic” mathematics testing: an exploratory study. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 11(4).
- Duan, X., Depaepe, F., & Verschaffel, L. (2011). Chinese upper elementary school mathematics teachers’ attitudes towards the place and value of problematic word problems in mathematics education. *Frontiers of Education in China*, 6(3), 449-469.
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful. *Educational studies in mathematics*, 3-8.
- Freudenthal, H. (1991). Revisiting mathematics education: China lectures (Vol. 9). Springer Science & Business Media.
- Gerofsky, S. (2010). The impossibility of ‘real-life’ word problems (according to Bakhtin, Lacan, Zizek and Baudrillard). *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 31(1), 61-73.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*.
- Gravemeijer, K. (1997). Solving word problems: A case of modelling?. *Learning and Instruction*, 7(4), 389-397.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218.
- Greer, B. (1993). The mathematical modeling perspective on word problems. *The Journal of Mathematical Behavior*.
- Heo, J. (2008). An analysis of seventh graders’ cognition on realistic word problems. Graduate School of Korea National University of Education.
- 허정숙. (2008). *현실적인 문장제에 대한 중학교 1학년 학생들의 인식 분석*. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., ... & Wearne, D. (1996). Problem solving as a ba-

- sis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational researcher*, 25(4), 12-21.
- Hwang, S. et al. (2018). *Middle school mathematics 1*. Seoul: Mirae-n Company.
- 황선옥 외(2018). *중학교 수학 1*. 서울: (주)미래엔.
- Inoue, N. (2005). The realistic reasons behind unrealistic solutions: The role of interpretive activity in word problem solving. *Learning and Instruction*, 15(1), 69-83.
- Kim, H. et al. (2018) *Middle school mathematics 1*. Seoul: Shinsago Company.
- 김화경 외(2018). *중학교 수학 1*. 서울: (주)좋은책신사고.
- Kim, M. (2004). Children's realistic response on realistic word problems. *Journal of Korea Society of Educational Studies in Mathematics*, 6(2), 135-151.
- 김민경(2004). 현실적인 문장제에 관한 초등학생의 반응 분석. *학교수학*, 6(2), 135-151.
- Kim, Y. et al. (2018). *Middle School Mathematics 1*. Seoul: Visang.
- 김원경 외(2018). *중학교 수학 1*. 서울: 비상교육.
- Kim, Y. et al. (2019). *Middle School Mathematics 2*. Seoul: Visang.
- 김원경 외(2019). *중학교 수학 2*. 서울: 비상교육.
- Lee, J. et al. (2018). *Middle School Mathematics 1*. Seoul: Chunjae.
- 이준열 외(2018). *중학교 수학 1*. 서울: 천재교육.
- Mason, J., & Pimm, D. (1984). Generic examples: Seeing the general in the particular. *Educational studies in mathematics*, 15(3), 277-289.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Released PISA Items Maths (2006). *Project Consortium: Australian Council for Educational Research*, Retrieved May 9, 2021, from <https://www.oecd.org>
- Ryu, H. et al. (2018) *Middle school mathematics 1*. Seoul: Chunjae Education Company.
- 류희찬 외(2018). *중학교 수학 1*. 서울: (주)천재교육
- Schoenfeld, A. (1991). *On mathematics as sense-making: an informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics*. In J. Voss, D. Perkins, & J. Segal (Eds.), *Informal reasoning and education*. Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. Sage publications.
- Yoshida, H., Verschaffel, L., & De Corte, E. (1997). Realistic considerations in solving problematic word problems: Do Japanese and Belgian children have the same difficulties?. *Learning and instruction*, 7(4), 329-338.
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Lasure, S. (1994). Realistic considerations in mathematical modeling of school arithmetic word problems. *Learning and instruction*, 4(4), 273-294.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). Making sense of word problems. *Lisse, The Netherlands*, 224, 224.
- <https://dictionary.cambridge.org/ko/>
- <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012-2006-rel-items-maths-ENG.pdf>