韓國數學教育學會誌 시리즈 A <數學教育> J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
http://doi.org/10.7468/mathedu.2021.60.4.509
2021. 11. 제 60권, 제 4호, 509-527. November. 2021, Vol. 60, No. 4, 509-527.

실생활 문장제에서 현실맥락 고려에 관한 예비교사들의 인식 분석

이지현(인천대학교, 교수)・이규희(남성중학교, 교사)†
†교신저자

Pre-service teachers' conceptions about considering the realistic contexts in the word problems

Lee, Jihyun(Incheon National University, jihyunlee@inu.ac.kr)
Yi, Gyuhee(Namsung Middle School, narara292@snu.ac.kr)†
†Corresponding Author

초록

이 연구는 예비교사들을 대상으로 1) 실생활 문장제의 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려하는지, 2) 교사 입장에서 문제의 현실맥락을 예민하게 고려한/고려하지 않은 학생 응답을 어떻게 평가하는지를 조사하였다. 예비교사들 역시 학생들과 마찬가지로 일부 실생활 문장제에 대하여 현실맥락을 예민하게 고려하지 않았으며, 현실맥락을 예민하게 생각하지 않은 채 전형적인 풀이를 적용한 학생 응답을 현실맥락에 예민하게 반응한 답보다 높이 평가하였다. 예비교사 자신이 문제 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려했던 경우와 아니었던 경우 모두 학생의 현실맥락 고려를 문제 의도에 부합하지 않는다는 점에서 혹은 문제 오류의 증거로 긍정적으로 수용하지 않았다. 예비교사들의 학생 응답에 대한 평가의견에 내포된 전제로부터 예비교사들이 수용했으며 실생활 문장제의 교수 학습 상황과 학생들에게 기대한 암묵적인 교수학적 계약을 구체적으로 관찰할 수 있었다. 실생활 문장제에 대한 예비교사들의 인식을 탐색한 본 연구의 결과는 예비교사들이 실생활 문장제에 대해 가지고 있는 통상 교수학에 도전하고 수정할 수 있는 교사 교육 프로그램의 개발에 기여할 수 있을 것이다.

Abstract

We investigated whether and how pre-service teachers took the realistic contexts seriously in the course of solving word problems; additionally, we investigated how pre-service teachers evaluated students' realistic and non-realistic answers to word problems. Many pre-service teachers, similar to students, solved some of the realistic problems unrealistically without taking the realistic contexts seriously. Besides, they evaluated students' non-realistic answers higher than the realistic answers. Whether the pre-service teachers could solve problems realistically or not, they did not appreciate students' realistic considerations for the reasons that those were not fitted to the intentions of the word problems, or those were evidence of the flaws of the problem. Furthermore, the analysis of premises implied in the pre-service teachers' evaluation comments showed the implicit didactic contracts about realistic word problem solving that they accepted and also anticipated students to follow. Our analysis of the pre-service teachers' conceptions of realistic word problems can help teacher educators design the teacher program to challenge and revise pre-service teachers' folk pedagogy.

* 주요어 : 실생활 문장제, 예비 수학 교사, 수학적 모델링, 교수학적 계약, 교사 인식
* **Key words** : realistic word problems, pre-service teacher, mathematical modeling, didactic contract, teachers' conception
* 이 연구는 인천대학교 2021년도 자체연구비 지원에 의해 연구되었음.
* This work was supported by Incheon National University Research Grant in 2021.
* **Address**: Namsung Middle School, Seoul, South Korea
* **2000 Mathematics Subject Classification** : 97B50
* **Received**: October 17, 2021 **Revised**: November 2, 2021 **Accepted**: November 9, 2021

Ⅰ. 서론

수학과 현실 세계의 두 의미론적 세계를 연결하는 실생활 문장제는, 추상적· 형식적· 선험적 수학과 구체적· 비형식적· 경험적인 현실 상황을 동시에 생각할 수 있는 학습 기회를 제공하고 있다. 실생활 문장제의 ‘현실’은 학습자로 하여금 근저에 내재된 수학적 구조뿐 아니라 관련된 일상 경험과 상식을 환기함으로써 현실에서 유의미한 답을 추구하게 한다. 그러나 “현실은 신경 쓰지 말고, 오직 수학에만 집중해라”는 Gravemeijer (1997, p. 393)의 지적과 같이, 전통적인 수학 교수학습에서 실생활 문장제는 현실맥락은 무시한 채 개념 및 알고리즘 적용을 연습하는 문제로 기능해왔다. 따라서 실생활 문제에서 학생들은 현실맥락에 대해서는 깊이 고민하지 말고 수학에만 초점을 맞추라는 전통적 수학 교수 관행의 요구와, 현실에서 작동하는 답을 찾기 위하여 가능한 모든 현실맥락의 요소를 고려하라는 일상 세계의 상반된 두 요구에 부응해야 하는 상황에 놓이게 된다(Inoue, 2005, p. 80).

실생활 문장제는 학생들에게 수학 학습 동기를 유발하고, 새로운 개념 및 기술의 의미 있는 발달 기회를 제공할 뿐만 아니라, 일상생활과 직업 상황에서 수학의 응용과 수학적 모델링의 학습 기회를 제공한다(Boaler, 1993). 이와 같은 실생활 문장제의 교육적 가능성에 대한 높은 기대에도 불구하고, 많은 학생들이 실생활 문제의 해결을 수학적 모델링 혹은 수학화 활동보다는 실생활과는 관계없는 퍼즐 풀이로 인식한다(Reusser & Stebler, 1997). 여러 연구자들이(Greer, 1993; Verschaffel, De Corte, & Lasure, 1994; Yoshida, Verschaffel, & De Cort, 1997) 학생들이 실생활 문제가 참조하는 현실맥락에 대한 진지한 고려 없이 수학 공식이나 연산을 무작정 적용하여 비합리적인 답을 제시하는 경향을 보고해왔다. 학생들의 현실을 진지하게 고려하지 않는 ‘비현실적’ 반응의 주요한 원인으로 Gravemeijer(1997), Greer(1997)는 실생활 문장제에 대한 전통적인 수학 교실의 사회 수학적 규범 혹은 교수학적 계약을 지목하였으며, Reusser와 Stebler(1997)는 전통적 수학 수업에서 학생들이 지각하는 (실생활) 문장제에 대한 구체적인 교수학적 계약을 보고하였다.

특히 교사의 실생활 문장제에 대한 인식과 수업에서 다루고 평가하는 방식은 그가 가르치는 학생들이 실생활 문장제에 대하여 암묵적으로 학습하는 교수학적 계약에 결정적으로 영향을 미치는 요인이다. 이 점에서 (예비)교사 자신이 실생활 문장제에 대한 전통적인 수학 교실과 현실 세계의 두 요구 사이에서 실생활 문장제를 어떻게 해석하고 해결하며 특히 그 과정에서 (전통적인 수학 교수 관행에서 간과한) 현실맥락에 얼마나 민감하게 반응하는지, 또한 교사로서 실생활 문장제 해결이라는 행위를 어떻게 프레이밍하며 학생 평가에서 무엇에 주목하는지를 이해하는 것은 실생활 문장제에 대한 사회 수학적 규범과 교수학적 계약을 이해하는 데 중요하다고 하겠다.

실생활 문장제에 대하여 국외에서는 학생뿐 아니라 (예비)교사들을 대상으로 실생활 문장제에 대한 인식 및 교수 관행에 대해 연구가 이루어진 반면, 국내에서는 Heo(2008), Kim(2004)이 Yoshida 외(1997)의 실생활 문장제를 번역하여 초· 중학생들이 실생활 문장제의 해결에서 현실맥락을 얼마나 진지하게 고려하는지를 조사하였으나, 교사들을 대상으로 실생활 문제에 대한 인식을 조사한 경험 연구는 부족한 형편이다. 본 연구는 예비교사들을 대상으로 실생활 산술 문장제의 해결과 학생 응답 평가 과정에서 실생활 문장제에서 현실맥락 고려에 대한 예비교사들의 인식을 분석한 Verschaffel, De Corte와 Borghart(1997)의 연구 방법을 차용하여, 중학교 수준의 실생활 문장제의 해결과 학생 응답의 평가에서 특히 현실맥락 고려와 관련하여 예비 수학 교사들의 실생활 문장제에 대한 인식을 탐색하고자 한다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

(1) 예비교사들은 실생활 문장제의 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려하는가?

(2) 예비교사들은 실생활 문장제의 현실맥락을 예민하게 고려한 /고려하지 않은 학생 응답을 어떻게 평가하는가?

(3) 실생활 문제 해결과 학생 응답 평가에서 드러난 실생활 문장제에 대한 예비교사들의 인식은 무엇인가?

이상과 같이 현실맥락과 관련하여 실생활 문장제의 해결과 평가에서 드러난 예비교사들의 인식에 대한 탐색은, 예비교사들이 과거 관찰의 도제 기간 동안 학생으로서 습득한 교수학적 계약이자 교사로서 미래의 학생들에게

재생산할 교수학적 계약을 보여줄 수 있으며, 교사 교육에서 실생활 문장제에 대한 교수 학습 관행을 개선하기 위해 어떠한 중재 방안이 필요한지 모색하는 데 바탕을 제공할 수 있을 것이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. Problematic problem과 학생들의 비현실적인 반응

수학을 응용하여 실 세계 문제 상황을 해결하는 수학적 모델링은 1) 문제 상황의 이해 및 정의를 통하여 상황 모델을 구성하기, 2) 상황 모델의 제반 요소· 관계· 조건을 고려하여 수학적 모델을 구성하기, 3) 수학적 모델에 대한 수학적 처리를 통해 수학적 결론을 이끌어 내기, 4) 원 문제 상황에 비추어 계산 결과를 해석하기, 5) 수학적 결과를 해석하여 모델링 목적과 관련하여 적절하고 합리적인지를 확인함으로써 모델링 과정을 평가하기, 6) 원 문제에 대해 얻은 결론을 의사소통하기 등 여러 단계로 이루어진 복합적이고 비선형적인 문제 해결 과정으로(Depaepe, De Corte, & Verschaffel, 2015, p. 138), 현실맥락에 합체된 수학 구조를 다루는 실생활 문장제는 학생들에게 이와 같은 수학적 모델링 과정의 연습 기회를 제공할 수 있다. 특히 상황 모델을 수학모델로 변환하는 것은 수학적 모델링의 핵심적인 단계로, 다음 문제 A에서는 주어진 상황 모델(끈을 자르는 문제 상황)로부터 이에 대응하는 수학모델(내재된 수학적 구조/연산: $(2.5\times4)\div0.5$)을 바로 끌어낼 수 있다. 반면 문제 B에서는 상황 모델(널판지 자르는 상황)을 수학 모델로 변환할 때, 현실적 제약(각 2.5m 폭 널판지에서 1m 널판지는 2개씩만 잘라낼 수 있다)도 고려할 필요가 있다.

A. 철수는 2.5m의 끈 4개를 샀다. 이 4개의 끈으로부터 0.5m짜리 끈을 몇 개나 잘라낼 수 있겠는가?

B. 철수는 2.5m 폭의 널판지를 4개 가지고 있다. 이 4개의 널판지를 가지고 1m짜리 널판지를 몇 개나 만들 수 있겠는가?

학교 수학의 대부분의 실생활 문장제는, 문제 A와 같이 주어진 상황에 대한 하나의 수학 모델을 직접적이고 단순하게 도출할 수 있는 '전형적 문장제(Standard problem, 이하 S 문제)'이다(Depaepe et al., 2015, p. 145)[1]. 특히 여러 연구자들이(Depaepe et al., 2015, pp. 138-139; Verschaffel et al., 1997, p. 340) 상황 모델로부터 수학 모델을 도출하는 과정이 전형적인 문장제와 달리 직접적이거나 단순하지 않으며, 현실맥락에 대한 예민한 고려 혹은 판단이 요구되는 실생활 문장제를 'Problematic problem(이하 P 문제)'이라고 불렀다. 문제 B에 대하여 많은 학생들이 단순히 2.5×4 을 계산한 10개를 답했으며, 상황적 제약을 고려하여 8개라는 현실적인 답을 제시한 초등학생들은 매우 적었다(Verschaffel et al., 1994, p. 282). 많은 연구자들이 P 문제에 대하여, 학생들이 현실맥락을 진지하게 고려하지 않은 채 수학 공식 혹은 연산을 무작정 대입하여 비합리적인 답을 제시한다는 점을 보고하였다(Greer, 1993; Verschaffel et al., 1994; Yoshida et al., 1997).

Brousseau와 Warfield (1999, p. 41)는 수학 수업 자체를 게임으로 보고 '게임의 규칙', 즉 교수학적 상황의 주체인 교사와 학생이 서로에게 암묵적으로 기대하는 행동들의 집합을 '교수학적 계약'이라고 불렀다. 여러 연구자(Gravemeijer, 1997; Greer, 1997; Schoenfeld, 1991)들이 현실맥락을 진지하게 고려하지 않고 공식만 적용하는 학생들의 문제 해결 행동은 단순한 기계적 반응이라기보다는 학생들이 전통적 수학 수업에서의 실생활 문장제에 대한 교수학적 계약을 준수한 결과라고 지적하였다. Reusser와 Stebler(1997, pp. 317, 324-325)는 P 문제를 비현실적으로 해결했던 학생들과의 교실 토론을 통하여, 학생들이 실생활 문장제 해결에서 다음을 자신에게 기대되는 행동으로 인식하고 있음을 보고하였다.

- 교사나 교과서가 제시하는 모든 문제는 말이 된다고 가정해야 한다.
- 문제의 완전성 혹은 정확성에 대해 의문을 제기해서는 안된다.
- 모든 문제에 대하여 단 하나의 정답이 있다고 가정해야 한다.
- 제시되는 모든 문제에 대해 답을 도출해야 한다.

---

[1] Verschaffel et al. (1997, p. 340)는 문제에서 주어진 숫자들을 가지고 하나 혹은 그 이상의 연산을 직접적으로 적용하여 적절하게 모델링 되고 해결할 수 있는 문제를 전형적 문장제(S 문제)라고 불렀다.

- 답의 계산에서는 문제에 등장하는 모든 숫자를 사용해야 한다.

- 만약 문제가 명확하지 않거나 풀 수 없는 것처럼 보이면, 문제 정보에 대한 자명한 해석과 수학 연산에 대한 지식을 활용해야 한다(Reusser & Stebler, 1997, pp. 324-325).

2. 실생활 문장제에 대한 학생들의 비현실적 반응의 원인 및 실생활 문제에 대한 교수 관행

실생활 문장제에 대한 교실의 사회 수학적 규범 혹은 교수학적 계약에 영향을 미칠 수 있는 주요한 요인으로, 1) 전통적인 수학 수업 및 교과서에서 주로 다루고 있는 실생활 문장제의 성격, 2) 실생활 문장제에 대한 교사들의 인식, 3) 교사들이 수업에서 실생활 문장제를 다루는 방식을 생각할 수 있다(Depaepe et al., 2015; Gravemeijer, 1997). 특히 교사들의 실생활 문장제에 대한 인식과 관련하여, Verschaffel, De Corte와 Borghart (1997)는 벨기에 예비 초등 교사들을 대상으로 초등 수준의 P 문제 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려하는지, 또한 현실맥락을 예민하게 고려한 학생의 현실적 응답과 그렇지 않은 비현실적 응답을 각각 어떻게 평가하는지를 조사하였다. 예비교사 집단에서도 P 문제의 현실맥락을 예민하게 고려하는 현실적 반응 비율이 낮았을 뿐 아니라, 현실맥락에 대한 예민한 고려 없이 전형적인 풀이 방법을 적용한 학생의 비현실적 응답에 대해서는 후한 평가를, 현실적 응답에 대해서는 상대적으로 박한 평가를 하는 경향이 나타났다. Verschaffel 외(1997)는 P 문제에 대한 예비교사 본인의 현실적-비현실적 반응에 따른 학생들의 현실적-비현실적 응답 평가 성향을 분석하였다. 그 결과, 예비교사들은 자신이 비현실적으로 반응했던 P 문제에 대한 학생의 비현실적 응답의 89.3%에 만점을, 현실적 응답의 83.1%에 0점을 부여하였다. 반면, 자신이 현실적으로 반응했던 문제의 경우 학생의 비현실적 응답에 0점을 부여한 경우는 단 33.5%에 그쳤다. 이와 같이 Verschaffel 외(1997)는 예비교사들이 실생활 문장제에 대하여 자신의 문제 해결 과정뿐만 아니라 학생 응답의 평가에서도 현실맥락에 대한 진지한 고려를 배제하려는 경향이 있음을 보여주고 있다. 한편, Duan, Depaeper과 Verschaffel(2011)는 20명의 중국 초등 교사들에게 S 문제와 P 문제들을 각각 해결한 후, 두 유형의 문장제의 교육적 적절성을 평가하고, 평가의 이유와 문제 개선을 위한 제안을 써보도록 하였다. 벨기에의 예비교사들을 대상으로 한 Verschaffel 외(1997)의 연구와 비교하여, 중국 교사들은 P 문제에 대해 현실적으로 반응한 비율이 훨씬 높았다. 그러나 중국 교사들도 S 문제가 P 문제보다 교육적으로 적절하다고 생각했으며, 상황 모델과 수학적 모델의 관계가 단순하지 않은 P 문제의 현실적인 수학적 모델링 학습 기회를 높이 평가하기보다는, 애매성과 학생들에게 혼란을 야기할 수 있다는 점에서 P 문제에 비판적이었다. 특히 교사들이 제시한 P 문제에 대한 개선안은, 바로 P 문제의 상황 모델에서 수학적 모델로의 변환 과정에서의 불확실성을 제거함으로써 P 문제를 S 문제로 바꾸는 것이었다. Duan, Depaeper과 Verschaffel(2011, p. 464)는 교사들 역시 학생들과 마찬가지로 모든 실생활 문장제에 대하여 문제에 주어진 수치적 정보를 이용하여 논란의 여지 없이 논리적으로 도출될 수 있는 단 하나의 정확한 수치적 답을 얻을 수 있다는 믿음을 공유하고 있었음을 보고하였다.

Chapman (2006), Depaepe, De Corte와 Verschaffel (2010)는 Bruner (1986)의 두 가지 '앎'의 방식[2)]을 교사의 실생활 문장제에 대한 인식과 수업에서 다루는 방식에 적용하여, 실생활 문장제에 대한 '패러다임 지향적 관점'과 '내러티브 지향적 관점'을 다음과 같이 설명하였다. '패러다임 지향적 관점'은 수학 구조(혹은 모델)에 초점을 맞추며 보편적·탈맥락적 설명을 추구하는 것으로 (Chapman, 2006, p. 216; Depaepe et al., 2010, p. 153), '문제에서 관련이 있는/없는 정보를 구별하기', '전형적인 구조를 적용하기', '내재된 수학적 구조를 언급하기', '얻은 답에 오류가 없는지 검토하기' 등이 문장제에 대한 패러다임적 접근에 해당한다(Depaepe et al., 2010, p. 155). 한편, '내러티브 지향적 관점'은 문장제의 맥락적 측면을 강

2) Bruner (1986)는 인간의 두 '앎'의 방식을 패러다임적(paradigmatic 혹은 논리-과학적(logico-scientific)사고와 내러티브적(혹은 humanistic)사고 양식으로 설명하였다. 패러다임적 사고 양식은 추상적인 맥락과 논리적· 형식적 논증으로 이루어져 있으며, 인간 의도와 무관한 자연현상 혹은 물리적 세계에 대한 탈 맥락적· 보편적인 설명을 추구한다(Bruner, 1986, pp. 12-13). 반면 내러티브 사고 양식은 경험의 의미에 초점을 두며, 주로 인간의 행동과 의도에 대하여 맥락에 민감한 혹은 맥락 고유의 설명을 추구한다(Bruner, 1986, pp. 13-14; Chapman, 2006, p. 216). Bruner (1986, p. 11)는 이 두 사고 양식은 우리가 세계를 풍부하게 이해할 수 있도록 돕는, 서로 상호 환원될 수 없는 상호 보완적인 사고 양식이라고 보았다.

조하며 맥락에 민감한 혹은 맥락 고유의 설명을 추구한다(Depaepe et al., 2010, p. 153) 문장제에 대한 교사의 내러티브적 접근은 ‘문제 진술을 바꾸기’, ‘문제가 수반하는 관념을 정의하기’, ‘문제를 학생들의 실생활 경험과 선행지식에 연결하기’, ‘실생활 맥락의 조건과 가정을 확인하여 문제가 참조하는 현실맥락을 명확하게 고려하기’, ‘결과를 실생활 상황에서 해석하기’, ‘실생활에서의 응용 및 실제적인 관련성을 제시하기’, ‘주어진 상황의 수학화에서 실생활 맥락의 조건과 가정 확인하기’ 등의 중재가 해당한다(Depaepe et al., 2010, p. 155). Chapman (2006)과 Depaepe 외(2010)는 실생활 문장제에 대한 교수 실행을 분석한 결과, 대부분의 교사가 주로 패러다임적 접근에 치중하여 문장제를 다루고 있음을 보고하였다. 이들 연구자들은 수학 구조와 현실맥락을 모두 포함하는 실생활 문장제에 대한 학생들의 깊은 이해와 실생활과 수학 사이의 더 나은 연결을 위해서는 패러다임적 접근과 내러티브적 접근이 모두 필요하다고 주장하였다. 특히 Depaepe 외(2010)는 한 교사의 사례를 통하여, 보편적이고 탈맥락적인 수학적 구조와 현실맥락을 동시에 강조하는 패러다임적 접근과 내러티브적 접근의 공존이 이상적일 뿐 아니라 가능할 수 있음을 논의하였다.

탈맥락적이고 보편적인 수학 구조를 강조하는 패러다임적 접근과 맥락을 중시하며 맥락 고유의 설명을 추구하는 내러티브적 접근은 실세계 문제를 수학적으로 해결하기 위한 순수수학과 응용수학의 상보적 방법론과도 연결할 수 있다. 순수수학자는 (경험 세계를 반드시 반영하고 있어야 할 필요는 없는) 선험적인 이론적 가정 체계하에서 논리적으로 이론적인 답을 도출한다. 이러한 이론적 답을 주어진 현실에 적용하고 작동하도록 만들기 위하여, 응용수학자는 주어진 현실맥락의 적절한 변인과 제약 조건들을 세심하게 고려하여 이론적인 수학모델에 반영함으로써 이론적 답을 수정한다. 예를 들어 뉴턴의 운동 법칙은 다양한 물리적 운동을 예측할 수 있는 이론적 모델이지만, 주어진 물체 운동의 실제적인 예측을 위해서는 뉴턴의 운동 법칙뿐 아니라 운동에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인을 고려해야 한다. 따라서 Inoue (2005, p. 82)는 교육자들의 진정한 도전 과제는 세계에 대한 큰 그림을 보기 위해 수학적 모델을 추구하면서 실세계 상황에 대한 지나치게 단순한 이해에 빠지는 것을 방지하는 방법을 모색하는 것이며, 특히 이 점에서 학생들에게 실생활 문장제 해결에서 자신이 사용한 가정을 합리화하고, 가정들의 적절성에 대한 비판적인 판단 기회를 부여하는 것이 중요하다고 지적하였다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구참여자 및 연구 절차 개요

이 연구의 참여자들은 연구자의 2021-1학기 수학 및 논리 논술 강의를 수강 중이었던 수학교육과 4학년 예비교사 16명이었다. 예비교사들의 실생활 문장제 해결 과정과 학생 응답 평가에서 실생활 문장제에 대한 인식을 조사하기 위하여, Verschaffel 외(1997)의 연구 방법과 같이 1) [설문조사 1]에서는 직접 예비교사들에게 실생활 문장제 13문항(전형적인 문장제(S 문제)여섯 문항, P 문제 일곱 문항)을 해결하도록 하였으며, 2) [설문조사 2]에서는 설문 1에서 예비교사들이 해결했던 실생활 문장제에 대한 실제 중학생들의 네 유형의 응답을 평가하고 평가 이유를 각각 쓰도록 하였다. 이 연구는 Verschaffel 외(1997)의 시도에서 더 나아가 3) [설문조사 3]에서는 설문조사 2에서의 P 문제에 대하여 현실맥락을 예민하게 고려했던 학생 응답과 고려하지 않은 응답에 대한 일부 예비교사들의 평가의견들을 발췌하여 제시한 후, 예비교사들에게 동료 예비교사의 실생활 문장제 평가의견에 숨어있는 전제들을 찾아보도록 하였다[3].

2. 설문 문항

설문조사 1의 13개의 실생활 문장제는 2015 개정 교육과정 중학교 수학 1· 2 교과서, PISA 공개 문항 및 Verschaffel 외(1994), Heo(2008), Inoue(2005)의 실생활 문장제를 변형한 문제들로, [Table 1]의 일곱 문항은 수

[3] 교수학적 계약은 평소에는 잘 드러나지 않으며, 교수학적 계약을 위반하는 경우 교수학적 계약들이 분명하게 드러나게 된다(Park, 2006). 따라서 “현실은 신경 쓰지 말고, 오직 수학에만 집중해라(Gravemeijer, 1997, p. 393)”가 예비교사들도 공유하고 있는 실생활 문장제에 대한 교수학적 계약이라면, 현실 맥락에 대한 예민한 고려를 필요로 하는 P 문제와 그에 대하여 현실 맥락을 예민하게 고려한 학생의 RA 응답은 교수학적 위반 상황을 제공할 것이다. 따라서 이러한 위반 상황에 대한 예비교사들의 평가 반응은 평소에는 잘 드러나지 않았던 실생활 문장제에 대한 교수학적 계약을 드러낼 수 있을 것이라 기대하였다.

[Table 1] The seven P problems in the Survey 1

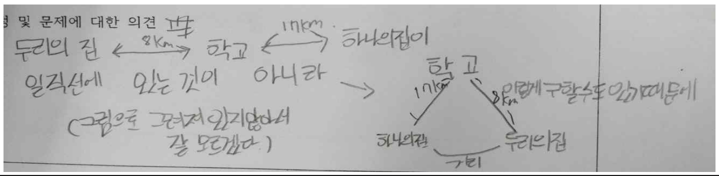
문제명	문제(출처)
학교	2. 하나와 두리는 같은 학교에 다닌다. 하나의 집은 학교에서 17km 떨어져 있고, 두리의 집은 학교에서 8km 떨어져 있다. 이때 하나의 집과 두리의 집 사이의 거리는 얼마일까?(Verschaffel et al., 1994)
끈	3. 6m 떨어져 있는 두 기둥 사이를 쭉 연결하기 위해 긴 끈이 필요하다. 하지만 끈의 길이가 1.5m짜리만 있다면 두 기둥 사이를 연결하기 위해서는 이러한 끈이 몇 개나 필요할까?(Verschaffel et al., 1994)
공원	5. 공원에서 은영이네 집까지 가는 데 자동차를 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).
운동화 사이즈	8. 다음은 어떤 아동 운동화의 발 길이에 따른 사이즈를 나타낸 표이다. 예주의 왼발 길이가 164 mm라면 어떤 사이즈의 운동화를 사는 것이 좋을지 설명하시오(PISA, 2006, p. 74의 문제 변형).
공항	10. 예나는 어머니가 운전하시는 차를 타고 오후 7시까지 인천국제공항으로 아버지를 마중가기로 했다. 예나와 어머니는 집에서 90km 떨어져 있는 공항에 가기 위해 오후 5시 30분에 집에서 출발하였다. 처음 30분 동안 예나 차는 시속 60km의 속력으로 주행하였다. 여러분은 예나가 제 시간에 아버지를 만날 수 있다고 생각합니까?(Inoue, 2005)
운동장	12. 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 문제 변형)
물통	13. 물이 들어 있는 물통에서 물을 빼내고 있다. 처음 물의 높이는 62cm이었고, 30초 후에 물통에 들어 있는 물의 높이는 47cm이었다. 이 물통에서 물을 빼내기 시작한 지 x초 후에 물통에 들어 있는 물의 높이를 $y$cm라고 할 때, y를 x의 식으로 나타내시오(Kim et al., 2019, p.126 문제 변형).

[Table 2] The presentation of the problems in Survey 2

[물통 문제] 물이 들어 있는 물통에서 물을 빼내고 있다. 처음 물의 높이는 62cm이었고, 30초 후에 물통에 들어 있는 물의 높이는 47cm이었다. 이 물통에서 물을 빼내기 시작한 지 x초 후에 물통에 들어 있는 물의 높이를 $y$cm라고 할 때, y를 x의 식으로 나타내시오.

학생	답안	점수	점수 부여 이유
A	**[답]** $\underline{y=62-2x}$ **[풀이과정]** $62-47=15,\ 30\div 15=2$ 1초에 2cm씩 빠진다 62cm에서 물이 빠져나가는 것이니까 $y=62-2x$		
B	**[답]** $\underline{y=-\frac{1}{2}x+47}$ **[풀이과정]** 30초에 15cm가 빠졌고 47cm 남았으므로 $y=-\frac{1}{2}x+47$		
C	**[답]** <u>상황마다 다름</u> **[풀이과정]** 30초 후에 물의 높이를 알려주었을 뿐 계속해서 물을 얼마나 빼내는지에 대해 예문 부족		
D	**[답]** $\underline{y=62-0.5x}$ **[풀이과정]** 처음 62cm, 나중(30초 후), 47cm 30초당 15cm, 1초당 $\frac{1}{2}=0.5$cm		

[Table 3] The Non-Realistic Answers(NA) and the Realistic Answer(RA) for the seven P problems in Survey 2

문제명	현실맥락을 예민하게 고려한 답(RA)과 고려하지 않은 답(NA)
학교	NA 1: 9km, 25km. 하나와 두리가 같은 방향일 때는 $17-8=9$; 하나와 두리가 다른 방향일 때는 $17+8=25$ NA 2: 25km  RA: 하나, 두리, 학교가 일직선상에 있지 않을 수 있기 때문에 모르겠다. 
끈	NA: 4개. $1.5\times4=6$ RA 1: 알 수 없음. 기둥의 둘레를 모르기 때문에 매듭짓는 길이를 알지 못하면 구할 수 없다. RA 2: 최소 4개 이상 $1.5x=6$, $x=4$. 끈으로 엮을 경우에는 길이가 짧아지니 최소 4개 이상이라고 생각한다.
공원	NA: $15km$ $50\times(y-27)=20y$, $50y-1350=20y$, $30y=1350$, $y=45$ 45분, 따라서 $20\times\frac{45}{60}=15$ RA: 같은 길로 간다는 가정이 없어서 알 수 없다.
운동화 사이즈	NA: 26 [풀이과정] 발 길이에 대한 신발 사이즈 표의 26 사이즈 최대 길이가 164mm여서 신발 사이즈 또한 26이다. RA: 27 사이즈 [풀이과정] 그래도 신발은 작게 신는 것보다 크게 신는 게 좋지 않을까라는 생각을 하니 27 사이즈가 좋을 것 같다.
공항	NA: 예 [풀이과정] $60\times1.5=90$ RA 1: 잘 모르겠다. [풀이과정] 예나가 처음 30분처럼 일정하게 60km 속력으로 갔다면 제시간에 아버지를 만나겠지만 속도가 더 느려지면 제시간에 못 만날 것이다. 일정한 속력으로 주행했다는 말이 없기 때문에 제시간에 만났는지 아닌지 알 수 없다. RA 2: 아니요 [풀이과정] 처음 30분동안 간 거리는 $\frac{1}{2}\times60=30\text{km}$이다. 30분 이후 예나 차가 속력을 낮췄다면 1시간 30분 동안 90km를 주행하지 못하기 때문에 제시간에 아버지를 만날 수 없을 것 같다.
운동장	NA: 5번 [풀이과정] 3과 4의 최소공배수 12, $60\div12=5$ RA: [답] 알 수 없다, 5번 [풀이과정] 알 수 없다: 사람은 지치기 때문 $\frac{60}{12}=5$, 3과 4의 최소공배수=12
물통	NA: [답] $y=62-0.5x$ [풀이과정] 처음 62cm, 나중(30초 후), 47cm 30초당 15cm, 1초당 $\frac{1}{2}=0.5\text{cm}$ RA: [답] 상황마다 다름 [풀이과정] 30초 후에 물의 높이를 알려주었을 뿐 계속해서 물을 얼마나 빼내는지에 대해 예문 부족

13. 물이 들어 있는 물통에서 물을 빼내고 있다. 처음 물의 높이는 62 cm 이었고, 30초 후에 물통에 들어 있는 물의 높이는 이었다. 이 물통에서 물을 빼내기 시작한 지 x초 후에 물통에 들어 있는 물의 높이를 $y$cm라고 할 때, y를 의 식으로 나타내시오.

	학생 C		학생 D	
	[답] 상황마다 다름 [풀이과정] 30초 후에 물의 높이를 알려주었을 뿐 계속해서 물을 얼마나 빼내는지에 대해 예문 부족		[답] $y=62-0.5x$ [풀이과정] 처음 62cm, 나중(30초 후), 30초당 15cm, 1초당 $\frac{1}{2}=0.5$cm	
예비교사 1	0	물을 일정하게 빼내는지 나타나지 않았지만 주어진 조건(30초 동안 15cm 빠짐)을 토대로 문제를 명확하게 이해하지 못했으므로 0점	1	124초 이후 물의 높이가 음수가 될 수 없다. x의 범위를 설정하지 못했으므로 1점
예비교사 2	0	30초 동안 물이 빠지는 양을 보고 1초에 물이 빠지는 양을 통해 식을 세우는 방향으로 접근을 해야하지만 출제의도와 부합하지 않는 방향으로 문제를 해석하고 있어 감점하였다.	2	1초 동안에 빠지는 물의 양과 처음부터 물이 빠졌을 때를 가지고 올바른 식으로 문제를 해결했다.
예비교사 3	0	학생의 말이 일리가 있지만, 문제에서 주어진 조건을 이용했을 때 식을 구할 수 있어야 한다.	2	문제를 잘 파악하여 식을 올바르게 구하여 2점을 부여한다.
예비교사 4	0	문제를 정확히 이해하지 못했고, 풀이과정과 답 모두 미흡하다.	2	풀이와 답 모두 정답이다.
예비교사 5	0	풀이과정과 답이 없으므로 0점	2	1초당 감소한 물의 높이를 알아내어 일차방정식을 잘 세웠다.
예비교사 6	2	물을 빼내는 양과 속도에 대해 문제의 이해에 오해의 소지가 있기 때문에 문제오류로 판단하여 모든 답을 정답으로 인정하였다.	2	물을 빼내는 양과 속도에 대해 문제의 이해에 오해의 소지가 있기 때문에 문제오류로 판단하여 모든 답을 정답으로 인정하였다.
예비교사 7	2	일정한 속도로 물이 빠진다는 가정이 없으므로 상황마다 다르다는 의견은 정답으로 볼 수 있음	2	풀이과정과 정답이 맞았음

[Fig. 1] The presentation of the problems in Survey 3(Example of Flask problem)

학모델로의 변환과정에서 현실맥락(불확실성/현실적 제약 등)에 대한 고려가 필요한 P 문제를 보여주고 있다. 참여자들에게 연구 의도가 노출되지 않도록 전형적인 문장제(S 문제)여섯 문항[4]도 P 문제와 혼합하여 제시하였다.

설문조사 1에서는 연구참여자들에게 연구의 목적이 드러나지 않도록 문제에 대한 풀이뿐만 아니라 중학생들의 예상되는 오답 및 문제에 대한 의견을 자유롭게 쓰도록 하였다. 또한 ‘문제에 대한 의견’란에 연구참여자들이 문제 풀이와 답 외의 문제에 대한 자유 의견을 표출할 수 있도록 하였다.

다음 13문항은 얼마 전 중학생들을 대상으로 조사한 문제입니다. 각 문제에 대한 정답(및 풀이과정)을 ‘정답란’에, 오답을 예상하여 ‘오답란’에 쓰십시오. 기타 ‘문제에 대한 의견’도 기재해주십시오.

설문조사 2에서는 예비교사들에게 설문조사 1에서의 각 13문항에 대하여 네 유형의 중학생 응답을 [Table 2]와 같이 제시하여[5], 학생 응답을 2/1/0점으로 점수를 부여하고 평가의견을 쓰도록 하였다.

다음 설문지에는 여러분들이 지난 시간 해결했던 13개 문항에 대하여, 실제 중학생들의 서로 다른 네 가지 응답이 발췌되어 있습니다. 각 문항의 네 응답을 2/1/0점으로 점수를 부여해 주십시오. 옳은 답이라고 생각하면 2점을, 틀린 답이라고 생각하면 0점을, 부분적으로 옳은 답이라고 생각하면 1점을 부여하시면 됩니다. 네 응답의 평가 시 각 점수(2/1/0점)는 중복하여 사용할 수 있으며, 어떤 점수는 사용하지 않아도 됩니다. (무응답을 제외하고) 또한 각 학생의 응답에 대한 여러분의 의견 혹은 점수 부여 이유를 적어주십시오.

[Table 3]은 설문조사 2에서의 일곱 P 문제에 대한 비현실적 응답(Non-realistic Answer: NA)와 현실적 응답(Realistic Answer: RA)을 제시한 것이다. 각 P 문제에 대한 네 학생의 응답지는, 비현실적인 응답, 현실적인 응답, 계산 오류(Technical error: TE), 다른 응답(Other answer: OA) 중 하나에 속하는 것이었다[6].

4) 전형적인 문장제 S 문제도 가능한 P 문제와 쌍을 이룰 수 있도록, 표 1에 제시된 P 문제와 수학적 내용 영역이 가능한 같도록 선정하였다.

5) 설문조사 1은 서울 한 중학교의 3학년생 85명을 대상으로도 실시하였으며, 설문조사 2에서의 학생 응답 선택지는 이 중학생들의 실제 응답에서 발췌한 것이었다.

6) 문제의 현실맥락에 대한 예민한 고려가 필요 없는 전형적인 문장제(S 문제)의 경우, 학생 응답 선택지는 RA 혹은 NA 응답 대신 기대되는 정답(Expected answer: EA), 계산 오류(Technical

-비현실적 응답(NA): 현실맥락(불확실성 혹은 제약)에 대한 예민한 고려 없이 표준적인 풀이 방법을 적용하여 해결한 경우(예: 물통 문제([Table 2])에서 현실맥락(물통 모양, 물이 빠지는 속도)의 불확실성에도 불구하고 일차 함수식을 적용한 D 응답)

-현실적 응답(RA): 문제의 현실맥락을 예민하게 고려한 반응(예: 물통 문제에서 C 응답과 같이 현실맥락의 불확실성(물이 빠지는 속도)를 언급함)

-계산 오류(TE): NA와 마찬가지로 현실맥락의 불확실성 혹은 제약 등에 대한 예민한 고려 없이 표준적인 풀이 방법을 적용했으나 계산 오류를 범한 응답

-다른 답(OA): (무응답은 아닌) 위 세 응답 범주에 속하지 않는 답(예: 물통 문제에서 A/B 응답)

설문 3는 공원/운동화/물통/공항 문제에 대하여, 설문 2에서 일부 예비교사들이 각 NA와 RA 응답에 부여한 점수와 평가의견을 [Fig. 1][7]과 같이 제시하고, 이러한 동료 예비교사들의 평가에서 암묵적인 전제를 찾아보도록 하였다.

[설문 3 동료 예비교사들의 암묵적인 가정 찾기 활동 prompt] 학생 답안에 대한 동료 예비교사들의 “점수 부여 이유”를 자유롭게 선택하고, 선택한 ‘점수 부여의 이유’가 ‘어떤 숨은 전제(혹은 생략된 전제)’를 바탕으로 하고 있다고 생각하는지 여러분의 의견을 써주십시오.

3. 연구 절차

본 연구의 설문조사는 수학 및 논리 논술 강의의 교수-학습 활동으로 실시하였다. 실시간 강의 직전 메일로 연구참여자들에게 설문 문항을 발송하고, 연구참여자들은 약 90분의 강의 시간 동안 각자 실생활 문장제를 해결하여 메일로 제출하였으며, 학생 응답을 평가하는 설문조사 2 역시 이틀 후 같은 방식으로 시행하였다. 동료 예비교사 학생 평가의 암묵적인 가정을 찾도록 한 설문조사 3은 구글 설문지를 이용하여 수업 전 사전 과제로 제시하였으며, 그 후 진행된 실시간 수업에서 각자의 설문 3 응답지를 가지고 실생활 문장제 평가의 암묵적 전제에 대한 소집단 토론을 진행하였다.

4. 분석 방법

설문조사 1의 일곱 P 문제에 대한 각 예비교사의 답안을 학생 응답 선택지에서와 같이 일차적으로 비현실적 응답(Non-realistic Answer: NA), 현실적 응답(Realistic Answer: RA), 계산 오류(Technical error: TE), 다른 응답(Other answer: OA), 무응답(No answer: NOA)중 하나로 코딩하였다. Verschaffel 외(1997)의 코딩 scheme을 따라, 연구자들은 문제에 대한 답과 풀이뿐 아니라 문제 의견도 함께 분석하였다[8]. 문제에 대한 의견이 다음과 같이 현실맥락에 대해 예민하게 고려한 흔적이 있는지 없는지에 따라 일차 코딩 (NA/RA/TE/OA/NOA) 결과에 ‘+’와 ‘–’를 병기하여 코딩하였다. 예비교사의 의견이 문제의 현실맥락 진술에 대한 비판, 표준 풀이를 적용할 수 있는 현실맥락에 대한 가정을 추가, 표준적 풀이 방법을 그대로 적용할 수 있는가에 대한 고민 등을 포함하고 있을 경우 +로 코딩하고, 이러한 반응이 없었던 경우 –로 코딩하였다. 이렇게 각 P 문제에 대한 예비교사의 답과 의견 코딩을 종합하여, 설문조사 1에서의 예비교사의 응답을 다음과 같은 두 대 범주(현실적 반응/비현실적 반응)로 코딩하였다. 먼저 현실적 반응(Realistic Reaction: RR)은 P 문제에 대하여 현실적인 응답을 했거나 (즉 RA+ 혹은 RA–), 문제 의견에서 현실맥락을 예민하게 고려했을 경우(NA+, TE+, OA+, NOA+)이다. 반면 비현실적 반응은 답과 문제 모두에서 현실맥락에 대한 예민한 고려 흔적을 찾아볼 수 없었던 경우(NA–, TE–, OA–, NOA–)이다(Verschaffel 외, 1997, p.345)[9].

설문조사 2에서는 각 P 문항의 학생 RA 및 NA 응답에 대해 예비교사들이 부여한 점수를 수집하였다[10]. 더불

error: TE), 다른 응답(Other answer: OA) 중 하나에 속하는 것이었다.

[7] Fig. 1은 물통 문제에 대한 전제 찾기 설문 문항이다.

[8] 설문조사 1(P 문제에 대한 예비교사들의 응답)과 설문조사 2 (P 문제에 대한 학생 NA-RA 응답에 대한 예비교사들의 평가 이유)의 코딩 작업은 코딩 틀을 구축한 후 두 코더가 코딩 틀을 가지고 독립적으로 설문자료를 코딩하여 결과를 비교하는 작업을 거쳤다. 두 코더의 결과가 달랐던 경우 토론을 통해 두 코더가 합의하여 최종 코딩 결과를 결정하였다.

[9] 운동화/물통 문제에 대한 현실적 반응(RR)과 비현실적 반응(NR) 코딩의 예시는 Table 6을 참고할 수 있다.

[10] 학생 응답 선택지 중 NA (혹은 RA)응답이 두 개인 문제(학교/끈/공항 문제)에서는 다음과 같이 NA (혹은 RA)점수를 처리하였다: 1)두 NA(혹은 RA)응답이 모두 2점을 받은 경우 2점, 2)두 NA (혹은 RA) 응답이 모두 0점을 받은 경우 0점, 3) 1)과 2)외

어 예비교사들이 작성한 RA와 NA 응답에 대한 평가의견에 대해서는 다음과 같이 귀납적 내용 분석을 실시하였다. 먼저 각 예비교사가 쓴 RA와 NA 평가의견을 주의 깊게 읽으면서 개방 코딩하고, 개방 코딩 결과를 바탕으로 [Table 8]의 다섯 테마 및 하위 범주(AP, RP, RN, CP, D, E)를 추출하여 코딩 틀을 구축하였다. 구축된 코딩 틀을 이용하여 두 코더가 각 예비교사의 평가의견을 독립적으로 코딩한 뒤 각자의 코딩 결과를 비교하였으며, 코딩 결과가 불일치했던 경우 토론을 통해 범주를 결정하였다.

설문조사 3에서는 설문지에서 AP/RP/RN/D의 각 범주에 속하는 평가의견에 대하여, 예비교사들이 찾아낸 암묵적 전제들을 범주 별로 정리하였다. 예비교사들이 찾아낸 암묵적 전제와 그 분석을 주의 깊게 읽으면서 유사한 전제는 묶고 기존에 나온 전제와 다른 전제는 새로 추가하였으며, 평가의견 범주별로 예비교사들이 찾아낸 암묵적인 전제들을 기록하였다.

Ⅳ. 결과분석 및 논의

1. 설문조사 1에서 P 문제에 대한 예비교사들의 반응

P 문제에 대한 답이나 의견에서 현실맥락을 예민하게 고려한 현실적 반응(Realistic reaction)을 한 예비교사의 비율은 일곱 문제 평균 절반을 조금 넘은 55%였다. 현실적으로 반응한 예비교사들의 비율은 문제에 따라 다소 편차가 있었다. 학교, 끈, 공항 문제의 경우는 80% 이상의 예비교사가 현실맥락을 예민하게 고려한 답 혹은 문제 의견을 남겼으나 공원/운동화/운동장/물통 문제의 경우 현실적으로 반응한 예비교사는 절반 이하였다[11].

특히 운동화 문제는 한 아동의 왼발 길이(164mm)가 주어졌을 때, 발 길이에 따른 신발 사이즈 [Table 5]에서 이 아동이 사야 하는 신발 사이즈를 고르라는 문제였다.

두 응답이 (2/0),(0/1),(1/1),(1/2)의 점수를 받은 경우 해당 NA(혹은 RA) 점수를 1점으로 처리하였다.

11) 학교, 끈 문제는 벨기에 예비 초등교사를 대상으로 한 Verschaffel 외(1997)의 P 문제를 번역한 것이다. 이 연구에서 학교, 끈 문제에 대해 현실적으로 반응한 예비교사 비율은 각각 48, 37%로, 본 연구에 참여한 예비교사들이 해당 문제에 대한 현실적인 반응 비율이 더 높았다. 특히 이렇게 현실적 반응 비율이 저조했던 네 문제 중 공원/운동장/물통 문제는 모두 중학교 교과서에서 발췌하거나 수정했던 문항이었다.

[Table 4] Percentages of Realistic Reaction(RRs) of pre-service teachers to the seven P problems from Survey 1

문제 번호	현실적 반응 비율 (Realistic reactions %, 갯수)
2[학교]	93.8% (15)
3[끈]	81.3% (13)
5[공원]	6.3% (1)
8[운동화]	37.5% (6)
10[공항]	93.8% (15)
12[운동장]	25.0% (4)
13[물통]	50% (8)
합계	55.4% (62)

[Table 5] Foot size chart excerpted in the shoe problem

발길이(mm)		신발 사이즈
최소	최대	
147	152	24
153	158	25
159	164	26
165	170	27
171	176	28
177	182	29

절반 이상의 예비교사가 일상생활에서의 고려(예: 성장하는 아동의 경우, 발 길이가 경계에 있을 때는 흔히 한 사이즈 큰 신발을 산다 등) 없이, 운동화 문제를 [Table 6]의 NR 반응과 같이 단순히 164 값이 포함되는 구간을 고르라는 문제라고 해석했다. 한편, 물통 문제에서도 [Table 6]의 NR 반응과 같이 절반의 예비교사들이 물통 모양이나 물이 빠지는 속도와 같은 현실맥락의 불확실성을 고려하지 않은 채 주어진 정보로 일차 함수식을 세워 해결하였다.

2. 설문조사 2의 학생 RA-NA 응답에 대한 예비교사들의 평가

[Table 7]은 일곱 P 문제에 대해 학생들의 ‘현실맥락을 예민하게 고려한 답(RA: Realistic Answer)’과 ‘현실맥락을 예민하게 고려하지 않은 답(NA: Nonrealistic Answer)’ 각각에 예비교사들이 부여한 점수(2/1/0점) 분포이다. NA(Non-realistic Answer)의 71.4%가 2점을 받

[Table 6] Examples of Realistic Reactions(RRs) and Non-Realistic Reactions(NRs) of pre-service teachers from Survey 1

	정답	문제에 대한 의견	코딩
운동화 문제	왼발 길이가 164이므로 26 사이즈를 사는 게 좋다	앞에서 이상, 이하, 초과, 미만을 고르는 문제와 헷갈릴 수 있을 것 같다. 최대, 최소의 개념을 모를 수도 있을 것 같기 때문이다.	NA-(NR)
	26? 164는 159-164에 포함	발길이를 왼발로 한정한 게 풀이에 혼란을 줌. 발이 커질 수 있단 이유로 27이 좋다고 주장 가능. 원래 아동 신발은 크게 사는 경우가 잦음	NA+(RR)
	신발은 크게 사는 게 좀 더 나으므로 27 사이즈를 사는 것이 오차가 더 넓고 좋을 것 같다.	문제가 수학적이라고 보기는 힘들 것 같다고 느꼈다.	RA-(RR)
물통 문제	$y=62-0.5x$ 30초 지났을 때 물의 높이 15cm 감소 →1분당 30cm 감소/ 1초당 0.5cm 감소	'30초 후'의 물의 높이를 주었으니 x분 후의 물의 높이를 물어봐도 될 것 같다(단위를 다르게).	NA-(NR)
	$y=62-0.5x$ (30초에 62-47=15cm가 줄었다고 보면, 평균 15씩 1초당 물이 줄었다고 생각하여)	문제가 사실 정확하지 않은 것이 물이 일정한 속력으로 빠진다거나 일정한 양으로 준다는 조건이 없어서 이렇게 풀어도 되는 것인지 사실 고민하였다.	NA+(RR)

[Table 7] Percentages of 2, 1 and 0 scores for the Realistic Answer(RA) and the Non-Realistic Answer (NA) to the seven P problems from Survey 2

	RA			NA		
	0점	1점	2점	0점	1점	2점
2[학교]	12.5%(2명)	6.3%(1명)	81.3%(13명)	0.0%(0명)	50.0%(8명)	50.0%(8명)
3[끈]	0.0%(0명)	62.5%(10명)	37.5%(6명)	18.8%(3명)	31.3%(5명)	50.0%(8명)
5[공원]	62.5%(10명)	18.8%(3명)	18.8%(3명)	0.0%(0명)	25.0%(4명)	75.0%(12명)
8[운동화]	31.3%(5명)	31.3%(5명)	37.5%(6명)	0.0%(0명)	0.0%(0명)	100%(16명)
10[공항]	6.3%(1명)	18.8%(3명)	75.0%(12명)	25.0%(4명)	18.8%(3명)	56.3%(9명)
12[운동장]	12.5%(2명)	0.0%(0명)	87.5%(14명)	0.0%(0명)	18.8%(3명)	81.3%(13명)
13[물통]	50.0%(8명)	12.5%(2명)	37.5%(6명)	0.0%(0명)	12.5%(2명)	87.5%(14명)
합계	25.0% (28)	21.4% (24)	53.6% (60)	6.3% (7)	22.3% (25)	71.4% (80)

았던 반면, 현실맥락을 예민하게 고려한 RA(Realistic Answer)는 53.6%만 2점을 받았다. 한편, NA의 6.3%가 0점을 받았으나, RA 응답은 25%가 0점을 받았다. [Table 7]에서 관찰할 수 있는 바와 같이, 본 연구에 참여한 예비교사들은 현실맥락을 민감하게 고려하지 않은 답(NA)에 현실맥락을 민감하게 고려한 응답(RA)보다 전반적으로 높은 점수를 부여했음을 알 수 있었다. [Table 8]은 예비교사들의 RA와 NA에 대한 점수 부여 이유를 분석하기 위하여, 예비교사들이 작성한 평가의견을 내용 분석한 결과 도출한 점수 부여 혹은 부여하지 않은 이유에 대한 테마(A, R, C, D, E)와 그 하위 범주(AP, RP/RN, C, D, E)로 이루어진 코딩 틀이다. [Table 8]의 범주에 의한 예비교사들의 점수 부여/미 부여 이유는, 다음 절에서 설문 1에서 예비교사 자신이 해당 P 문제에 현실적으로 반응했던 경우(RR)와 반응하지 않았던 경우(NR)를 나누어 각각 살펴보고자 한다.

[Table 8] Themes and subcategories of the reasons of scoring from the content analysis of pre-service teachers' evaluation comments

Theme	Theme 존재에 대한 긍정적 인식 (혹은 Theme 부재/부족에 대한 부정적 인식) 평가 코멘트 사례	Theme존재에 대한 부정적 인식 (혹은 Theme 부족 혹은 부재에 대한 긍정적 인식) 평가 코멘트 사례
A 교과서 혹은 가정된 출제 의도에 부합하는 답	AP -문제의 의도대로 잘 풀었음(물통 문제 NA 응답 평가). -같은 길로 간다는 가정하에 문제를 풀고, 같은 길이 아니라면 알 수 없다는 설명을 덧붙였다면 좋았을 것이다. 답도 없고 풀이도 미흡하여 0점을 부여했다 (공원 문제 RA 응답 평가) -일리는 있지만 최대, 최소에 따르면 오답(운동화 문제 RA 응답 평가). -교과서에 풀이된 정석적인 답을 그대로 기술했기 때문에 2점을 부여했다. (공원 문제 NA 응답 평가)	
R 문제의 현실맥락적 제약 혹은 불확실성 고려	RP -같은 길로 간다는 가정이 없으므로 여러 가지의 경우의 수가 생겨 알 수 없다는 의견은 타당하다(공원 문제 RA 응답 평가). -일정한 속도로 물이 빠진다는 가정이 없으므로 상황마다 다르다는 의견은 정답으로 볼 수 있음(물통 문제 RA 응답 평가)	RN -문제를 개인적으로 생각하여 풀었기 때문에 출제 의도와 벗어나 감점하였다 (운동화 문제 RA 응답 평가) -분명히 학교 수업 시간에 비슷한 문제를 풀었을 텐데 이런 가정을 한다는 것은 그냥 문제를 안 풀겠다고밖에 생각이 안 듦(공원 문제 RA 응답 평가) -30초 동안 물이 빠지는 양을 보고 1초에 물이 빠지는 양을 통해 식을 세우는 방향으로 접근을 해야 하지만 출제 의도와 부합하지 않는 방향으로 문제를 해석하고 있어 감점하였다(물통 문제 RA 평가)
C 충분한 풀이과정 혹은 답의 타당성	CP 왜 이러한 풀이가 진행되었는지 설명이 부족함(끈 문제 NA 응답 평가)	
D P 문제를 오류 (혹은 논란의 여지)가 있는 문제로 간주하여 모든 답을 정답처리	D -논란이 생길 여지가 있는 문제는 전원 정답 처리하는 것이 그나마 공정하다(공항 문제 공통 평가). -문제의 이해에 대해서 오해의 소지가 있기 때문에 문제 오류로 판단하여 모든 답을 정답으로 인정하였다(끈 문제 공통 평가). -물을 빼내는 양과 속도에 대해 문제의 이해에 오해의 소지가 있기 때문에 문제 오류로 판단하여 모든 답을 정답으로 인정하였다(물통 문제 공통 평가).	
E 기타	E 무응답 혹은 예비교사가 문제 및 학생 답안 이해 과정의 실수	

3. 설문 1에서의 예비교사 자신의 현실적 반응 여부(RR/NR)에 따른 설문 2에서의 학생 RA/NA 응답 평가

이 절에서는 설문 1에서 예비교사 자신이 P 문제 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려했는지 여부(즉, 현실적 반응(RR) 혹은 비현실적 반응(NR))에 따른 설문 2에서 해당 문제에 대한 학생의 RA/NA 응답 평가 결과를 분석한다. 해당 문제에 대한 교사 자신의 반응이 중요한 평가 기준으로 작용한다는 점을 생각한다면, 학생의 답이 자신의 반응과 유사할수록 높은 평가를, 학생의 답이 자신의 반응과 다를수록 낮은 평가를 할 것이라고 예상할 수 있다. 이처럼 P 문제에 대한 예비교사 자신의 반응 성향(RR/NR)과 학생 응답(RA/NA)의 평가 경향이 일관적이라면, 설문 1에서 예비교사가 P 문제의 현실맥락을 피상적으로 고려한 경우(NR), 자신과 마찬가지로 현실맥락을 피상적으로 고려한 NA 응답에는 높은 점수를, 현실맥락을 민감하게 고려한 RA 응답에는 낮은 점수를 부여할 것이라고 예상할 수 있다. 그러나 예비교사가 설문 1에서 현실맥락을 예민하게 고려하지 못했다 하더라도 설문 2의 평가과정에서 학생의 RA 응답을 통해 현실맥락에 대한 고려 가능성을 인정한다면, 설문 2에서 나타난 평가 성향은 설문 1에서의 원래 반응 성향과 다르게 나타날 수 있다.

1) 설문 1에서 예비교사가 현실맥락을 예민하게 고려하지 않았던 경우(NR)의 설문 2에서의 학생 RA/NA 응답 평가

[Table 9]는 설문 1에서 예비교사들이 현실맥락을 예민하게 고려하지 않았던, 즉 피상적으로만 고려한 경우(NR, 전체 50개 사례(45%)), 설문 2에서 해당 문제에 대한 학생 RA와 NA 응답에 부여한 점수 조합이다. [Table 9]에 따르면, 예비교사 자신이 설문 1에서 현실맥락을 피상적으로만 고려했던 경우, 해당 문제에 대한 학생 NA 응답의 80%가 만점인 2점을 받았다. 반면 현실맥락을 예민하게 고려했던 답(RA)은 그 절반 정도인 38%만이 2점을 받았다. 또한 NA 응답이 모두 1점 이상의 점수를 받았던 반면, 44%의 RA 응답은 전혀 점수를 얻지 못했다. [Table 9]의 양적 점수 분포에서 확인할 수 있는 NA에 대한 높은 평가 그리고 RA 응답에 대한 낮은 평가는, 자신이 문제 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려하지 않았던 경우, 학생의 RA 응답으로 현실맥락에 대한 고려 가능성을 인지한 후에도 현실맥락을 예민하게 고려하지 않은 답(NA)을 그대로 고수하였음을 보여주고 있다. 설문 1에서 현실맥락을 예민하게 고려하지 않았던 경우, 설문 1에서의 자신의 반응 성향과 설문 2에서의 학생의 응답 평가 성향의 강한 연관성은 RA-NA 점수의 양적 분포뿐 아니라 이러한 점수 부여에 대한 평가의견 내용 분석 결과에서도 확인할 수 있었다.

[Table 9] Combinations of RA scoring and NA scoring over the seven P problems of Survey 2 for the total number of Non-Realistic Reactions on Survey 1

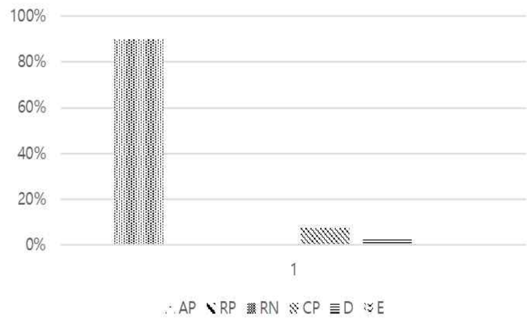
NA 점수	RA 점수			
	2	1	0	총계
2	36%(18)	12%(6)	32%(16)	80%(40)
1	2%(1)	6%(3)	12%(6)	20%(10)
0	0%(0)	0%(0)	0%(0)	0%(0)
총계	38%(19)	18%(9)	44%(22)	100%(50)

예비교사 자신이 현실맥락을 피상적으로 고려한 P 문제에서 학생의 NA 응답에 만점을 부여했던 평가의견 40개의 내용 분석 결과([Fig. 2]), 가장 많이 나타난 만점 부여 이유는 “문제 의도에 부합하는 답을 포함(AP, 90%)하고 있다”는 점이었다. 한편, RA 응답에 만점을 부여한 19개 평가의견의 내용 분석 결과([Fig. 3]), (현실맥락 고려와 상관없는) 문제 의도에 부합하는 답을 포함(AP, 53%)[12], 현실맥락 고려에 대한 긍정적 인식(RP, 47%), 문제 오류로 모든 답 정답 처리(D, 16%)순으로 나타났다[13]. 한편 학생의 RA 응답에 0점을 부여한 평가의견 22개에 대한 내용 분석 결과([Fig. 4]), 예비교사들은 주로 현실맥락 고려에 대한 부정적 인식(RN, 55%), (문제 의도에 부합하는) 답의 부재(AP, 45%)를 이유로 RA 응답에 점수를 부여하지 않았다. 이처럼 자신이 현실맥락을 민감하게 고려하지 않았던 실생활 문장제에서 예비교사들이 가장 중요하게 생각한 점수 부여 혹은 부여하지 않

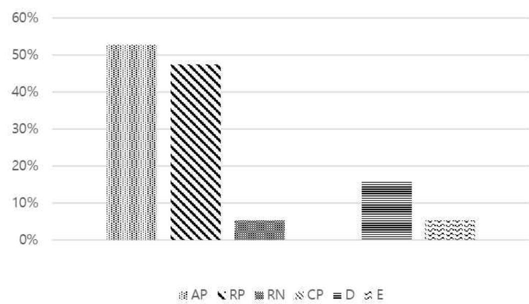
12) 여기서 AP 평가를 받은 RA 응답은 끈 문제와 운동장 문제의 RA 응답으로, 이들 RA의 응답은 현실적 제약에 대한 고려(묶는데 필요한 끈 길이, 사람의 피로)와 함께 표준 풀이에서의 정답도 포함하고 있었다.

13) Table 8에 의한 점수 부여 이유 코딩은 예비교사의 평가의견이 두 범주에 해당하는 경우 중복 코딩을 허용하였다. 비율은 (해당 범주로 코딩된 평가의견 수/해당 조건의 전체 평가의견 수)로 계산하였다.

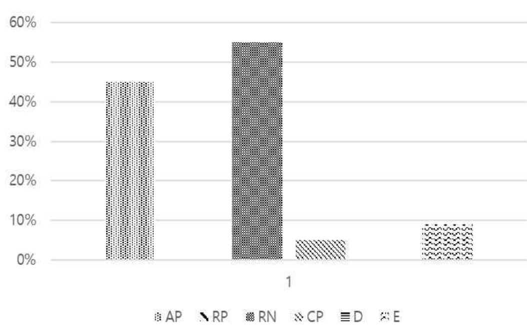
은 기준은, NA와 RA 응답 공히 ‘문제 의도에 부합하는 답의 포함 여부’였음을 알 수 있었다.



[Fig. 2] The distributions of the reasons why pre-service teachers gave a perfect score to the Non-Realistic answer(NA) for the problem to which they reacted non-realistically in Survey 1



[Fig. 3] The distributions of the reasons why pre-service teachers gave a perfect score to the Realistic answer(RA) for the problem to which they reacted non-realistically in Survey 1



[Fig. 4] The distributions of the reasons why pre-service teachers gave a 0 score to the Realistic answer(RA) for the problem to which they reacted non-realistically in Survey 1

현실맥락을 예민하게 고려하지 않은 P 문항에서 예비교사들이 학생의 RA-NA 응답에 부여한 가장 흔한 점수 조합은 ‘NA 2점- RA 2점(36%)’, 설문 1의 반응과 설문 2의 평가 경향이 정확히 일치하는 ‘NA 2점-RA 0점(32%)’이었다. RA와 NA의 점수 부여 이유를 조합한 결과, RA와 NA 응답 모두에 만점을 부여한 가장 흔한 이유는, 바로 RA와 NA 모두 문제 의도에 맞는 답을 포함한다는 점(RA-NA 점수 이유 조합: APRP-AP/AP-AP/APRN-AP/APD-AP; 총 55.6%)이었다. 한편, NA 2점-RA 0점의 점수 부여 이유는, 1) RA의 현실맥락 고려 시도에 대한 부정적인 인식과 NA는 문제 의도에 맞는 답이라는 점(RA-NA 점수 이유 조합: RN-AP, APRN-AP, CPRN-AP, 총 56.3%), 2) RA는 문제 의도에 맞는 답을 포함하지 않으나 NA는 포함한다는 이유(APRN-AP, AP-AP)도 50%를 차지하였다.

2) 설문 1에서 현실맥락을 예민하게 고려했던 경우(RR) 설문 2에서의 학생 RA/NA 응답 평가

[Table 10]은 설문 1에서 예비교사들이 현실적으로 반응했던 62개 경우(55%)에서, 해당 문제에 대한 학생 RA와 NA 응답 각각에 부여한 점수 분포를 보여주고 있다. Table 10에 따르면, 설문 1에서 예비교사들은 자신이 현실맥락을 예민하게 고려한 문제에 대한 학생 RA 응답의 66.1%에 만점을 부여하였다. 설문 1에서 예비교사 자신이 현실맥락을 피상적으로 고려한 문제의 학생 RA 응답에 만점을 부여한 비율이 38%였다는 점과 비교한다면([Table 9]), 본인이 현실맥락을 예민하게 고려했던 경우는 그렇지 않았던 경우보다 학생의 RA 응답에 만점을 부여한 비율이 더 높았음을 알 수 있었다. 그러나, 설문 1에서 현실적인 반응을 했던 예비교사들은 해당 문제의 RA 응답뿐 아니라 NA 응답의 64.5%에도 역시 만점을 부여하였다. 또한 예비교사 자신이 현실맥락에 민감하게 반응했음에도 불구하고, 해당 문제에 대한 9.7%의 RA 응답에는 점수를 부여하지 않았다. 이러한 양적 점수 분포 양상에 숨어있는 이유를 살펴보기 위하여, 예비교사 자신이 현실적으로 반응했던 P 문항에 대한 학생의 RA와 NA 응답 점수 부여 이유에 대한 내용 분석 결과를 다음과 같이 살펴보고자 한다.

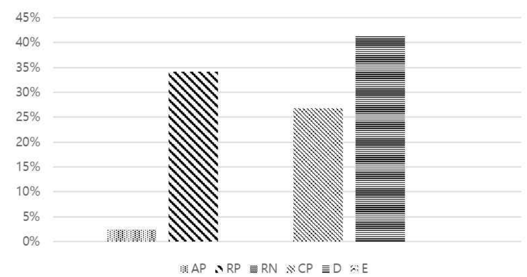
[Table 10] Combinations of RA scorings and NA scorings over the seven P problem of Survey 2 for the total number of Realistic reactions on Survey 1

NA 점수	RA 점수			
	2	1	0	총계
2	48.4%(30)	12.9%(8)	3.2% (2)	64.5% (40)
1	12.9%(8)	6.5%(4)	4.8% (3)	24.2% (15)
0	4.8%(3)	4.8%(3)	1.6% (1)	11.3% (7)
총계	66.1%(41)	24.2% (15)	9.7% (6)	100% (62)

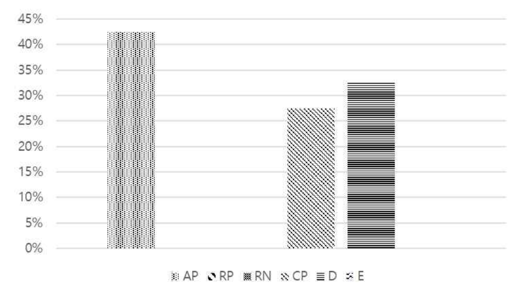
설문 1에서 예비교사들이 현실맥락을 예민하게 고려했던 문제에 대하여, 자신과 같이 현실맥락에 민감하게 반응인 학생의 RA 응답에 만점을 부여했던 가장 흔한 이유는 바로 P 문항을 '문제 오류로 간주하여 모든 답을 정답 처리(D, 41%)'였으며, 그 다음으로 '현실맥락(제약/불확실성) 고려에 대한 긍정적 인식(RP, 34%)', '풀이 과정 및 답의 충분/타당성(CP, 27%)'로 나타났다([Fig. 5]). 이처럼 상당수 예비교사들이 RA의 현실맥락 고려 시도 자체를 긍정적으로 평가해서가 아닌, 해당 문제가 오류 혹은 논란이 있다고 보고 모든 답을 정답 처리해야 한다는 이유로 RA에 만점을 부여하였다. 한편 학생의 NA 응답에 2점을 부여한 이유는, 문제 의도에 부합하는 답을 포함하고 있다는 점(AP, 43%), 문제 오류로 간주하여 모든 답을 정답 처리(D, 33%), 답 및 풀이의 충분성과 타당성(CP, 28%)의 순으로 나타났다([Fig. 6]). 일부 예비교사는 문제 해결 과정에서 자신도 현실맥락을 예민하게 고려했음에도 불구하고, 자신과 마찬가지로 현실맥락을 민감하게 고려했던 여섯 개의 RA 응답을 현실 맥락 고려에 대한 부정적 평가(RN, 3개), (현실맥락을 고려하지 않은) 전형적인 답의 부재(AP, 2개)를 이유로 들며 점수를 부여하지 않았다.

설문 1에서 현실맥락을 예민하게 고려하지 않았던 경우와 달리 현실맥락을 예민하게 고려했던 경우, 예비교사 자신의 반응(RR)과 학생 응답에 대한 평가 성향이 완전히 일관적인 점수 조합, 즉 'RA 2점-NA 0점'은 4.8%에 그쳤다. 설문 1에서 현실맥락을 예민하게 고려했던 경우 역시 RA와 NA 응답의 가장 흔한 점수 조합은 RA 2점-NA 2점으로 나타났다. 이렇게 RA와 NA에 모두 만점을 부여한 대표적인 이유 조합은 1) 문제 오류로 모든 답을 정답 처리(D-D, 43%), 2) RA와 NA 모두 풀이 과정 혹은 답이 충분/타당하다(CP-CP, 27%)는 것이었다.

이상과 같은 점수 부여 의견에 대한 질적 내용 분석은, 예비교사 자신이 P 문항의 해결 과정에서 현실적 제약이나 현실맥락의 불확실성을 생각했던 경우에도, 상당 수의 예비교사들이 자신과 같이 현실맥락에 예민했던 학생의 RA 응답을 긍정적으로 평가하기보다는, P 문제 자체를 오류(혹은 논란의 여지)가 있는 틀린 문제, 즉 '옳지 않은 게임'으로 간주하여 학생들의 응답을 모두 만점 처리하였음(D)을 보여주고 있다.



[Fig. 5] The distributions of the reasons why pre-service teachers gave a perfect score to the Realistic answer(RA) for the problem to which they reacted realistically in Survey 1



[Fig. 6] The distributions of the reasons why pre-service teachers gave a perfect score to the Non-Realistic answer(NR) for the problem to which they reacted realistically in Survey 1

4. RA-NA 응답 평가의견에서 드러난 실생활 문제에 대한 예비교사들의 교수학적 계약

설문 3([Fig. 1] 참조)은 공원/운동화/물통/공항 문제에 대하여, 설문 2에서의 일부 예비교사들이 NA와 RA 응답에 부여한 점수 및 평가의견을 발췌하여 제시한 후, 예비

교사들에게 설문지에 발췌된 동료의 학생 평가의견에 숨겨져 있는 전제들이 무엇인지 찾아보도록 하였다. 예비교사들이 설문 3에서 찾아낸 전제를 ‘교과서 혹은 가정된 출제 의도에 부합하는 답 포함(AP)’, ‘현실맥락의 제약 혹은 불확실성 고려에 대한 긍정적 인식(RP)과 부정적 인식(RN)’, ‘P 문항을 오류가 있는 문제로 간주하여 모든 답을 정답 처리(D)’라는 점수 부여 혹은 미 부여 이유별로 살펴본다.

먼저 문제 의도에 부합하는 답을 포함한다는 점에서 주어진 답을 긍정적으로 평가하거나 혹은 문제 의도에 부합하지 않는 답이 없다는 점에서 부정적으로 평가한 동료 예비교사의 AP 평가의견에 대하여 예비교사들이 찾아낸 암묵적인 전제이다.

-**수학 문제를 풀 때는 학교 수업 시간에 푸는 문제와 똑같은 가정을 하고 비슷한 방법으로 풀어야 한다**: 수업 시간에 비슷한 문제를 풀었다는 것을 이유를 들면서 (RA 응답) 학생에게 0점을 주었으므로 수업 시간에 개념만 배우는 것이 아니라 문제를 풀어줄 때 그 문제 유형을 보고 또 그 문제를 푸는 법도 배우면서 학생은 그대로 풀 수 있어야 한다고 가정하고 있다고 생각한다(공원 문제 예비교사 1 평가 전제 분석).

-**실생활 문제도 문제를 해결하는 방법이 정해져 있다/ 개인의 생각이나 의견보다는 이미 정해져 있는 방식대로 문제를 해결하는 것이 중요하다**: 학교 수업 시간에 비슷한 문제를 풀었을 것이라고 말해서/ 개인의 의견을 들어서 답을 구하지 못하는 것보다 주어진 문제를 배운 대로 해결해야 한다고 함(공원 문제 예비교사 1 평가 전제 분석)

-**학생의 답안이 출제 의도와 맞지 않는다면 점수를 부여할 수 없다**: 예비교사 2는 문제에 주어진 조건을 보고 식을 세우는 방향으로 접근해야 하지만, (RA 응답)학생이 문제의 출제 의도와 부합하지 않는 방향으로 문제를 해석하였기 때문에 감점한다고 하였기 때문이다. 이를 통해 학생의 답안이 문제의 출제 의도와 맞지 않으면 답안을 인정할 수 없다는 전제를 추론할 수 있다(물통 문제 예비교사 2[14] 평가 전제 분석).

위와 같이 AP 평가의견에서 예비교사들은 실생활 문제는 “학교 수업 시간에 푸는 문제와 똑같은 가정을 하고 비슷한 방법으로”, “개인의 생각이나 의견보다는 이미 정해져 있는 방식대로”,“이미 해결 방법이 정해진” 문제라는 전제를 찾아내었다. 그러므로 AP 평가의견은 학생들에게 실생활 문장제에서 현실맥락에 대한 고려 같은 ‘개인의 생각이나 의견’이 아닌 ‘학교 수업 시간에 풀어본 문제와 비슷한 방법’으로 해결할 것을 기대하고 있었다. 한편, 다음은 ‘실생활 문제에서 현실적 제약 혹은 불확실성을 고려한 학생 응답에 대한 부정적 평가의견(RN)’에서 예비교사들이 분석한 암묵적 전제들이다.

-**문제의 모호성과 상관없이 주어진 조건으로 풀지 못하면 문제를 이해하지 못한 것이다.** 이유: 예비교사 1은 물을 일정하게 빼내는지 문제에 나타나지 않았지만, 문제에 주어진 조건을 통해 문제를 명확하게 이해하지 못했다고 하였다. 이를 통해 문제의 다의성이나 모호성에 관계 없이 주어진 조건을 토대로 문제를 해결하지 못하면 문제를 명확하게 이해하지 못한 것이라는 전제를 추론할 수 있다(물통 문제, 예비교사 1 평가 전제 분석)

-예비교사 3은 학생이 최대와 최소의 의미를 파악하였다고 판단하여 1점을 부여했지만 학생의 답안에 자신의 주관적인 견해를 포함시켜 작성하였기 때문에 풀이 과정에 대한 점수는 부여하지 않았다. 이를 통해 **객관적인 수학적 지식 외에, 자신의 주관적인 의견은 정답으로 인정할 수 없다**는 전제를 추론할 수 있다(운동화 문제, 예비교사 3 평가 전제 분석).

-**개인의 주관을 부여하는 것은 점수를 부여할 수 없고, 시험문제에서 원하는 이론인 최대 최소를 사용한 것은 점수를 부여해야 한다**(운동화 문제, 예비교사 3 평가 전제 분석).

-먼저 수학 문제에 대한 해석에 있어서 주관적 해석은 들어가 있으면 안되며, 문제 하나 하나의 채점 요소에 있어 세부적으로 단계를 나누는 것 같다. ‘**주관적 해석 = 논리적이지 않다**’고 생각하는 것 같다(운동화 문제, 예비교사 3 평가 전제 분석).

위와 같이 RN 평가의견에서 예비교사들은 학생의 현실적인 제약이나 불확실성 등 현실맥락에 대한 예민한 고려는 수학적 과정 혹은 문제 해결 과정에서 기대되지 않는, “객관적인 수학 지식”이 아닌 (문제(의도)를 이해하지 못한) “주관적, 비논리적인 해석 혹은 의견”이라는 암

[14] 설문 3의 물통 문제에 대한 예비교사들의 평가의견은 Fig. 1에서 살펴볼 수 있다.

묵적 전제를 찾아내었다. 한편, 다음은 공항 문제에서 모든 답을 정답 처리한 D 평가의견 사례(논란이 생길 여지가 있는 문제는 전원 정답 처리하는 것이 그나마 공정하다)에 대하여, 예비교사들이 찾아낸 암묵적인 전제이다.

-**이 문제는 논란의 여지가 있다**: 제 시간에 아버지를 만날 수 있다고 질문한 발문은 논란이 생길 여지가 있다고 전제하고 있다. **구체적인 답으로 나오지 않았기 때문**이라고 생각한다(공항 문제, 예비교사 1 전제 분석).

-**문제의 답이 여러 개가 나오게 되는 문제는 논란이 생길 여지가 있는 문제이다**: 학생들의 답을 보면 다 각자 다르게 상황을 파악하고 가정한 대로 답을 내고 있으므로 다양한 답이 나오게 된 상황에서 다 정답 처리하는 이유를 문제의 논란이 생길 여지가 있기 때문이라고 들고 있으므로 이러한 문제는 논란의 여지가 있는 문제라고 인식하고 있는 것 같다(공항 문제, 예비교사 1 전제 분석).

-**수학문제는 오류는 없어야 하며 주관적으로 해석되어질 수 있는 부분이 있다면, 그 순간부터 문제는 의미가 없다**라고 생각하는 것 같다. 따라서 모두 정답처리로 하는 것으로 보인다(공항 문제, 예비교사 1 전제 분석).

-**논란이 생길 수 있는 문제로는 학생들을 평가할 수 없다.** 이유: 분명 A와 B와 C가 작성한 답안에서 풀이 과정의 구체성과 답이 다른데도 전부 2점을 부여하였기 때문입니다(공항 문제, 예비교사 1 전제 분석).

-**전원 정답 처리는 공정하다/문제에 논란이 생기는 여지가 있다면 모두 공정한 점수를 부여해야 한다**(공항 문제, 예비교사 1 전제 분석).

예비교사들의 분석과 같이 D 평가에 내포된 중요한 전제는, 상황 모델로부터 적절한 수학 모델을 도출하기 위하여 현실맥락에 대한 예민한 고려와 판단을 요구하는 P 문제가 주어진 현실맥락에 대한 문제 풀이자의 다른 가정으로 인해 '다양한 답'이나 '주관적인 해석'을 야기할 수 있으며 '구체적인 (하나의) 답이 나오지 않기 때문에' 오류 혹은 논란의 소지가 있는 문제라는 것이었다. 또한 이러한 평가 상황에서 예비교사들이 최우선으로 생각한 가치는 바로 "공정성"이었으며, 공정한 채점 기준을 세우기 어려우므로 전원 정답처리라는 형식적 공정성의 확보가 최선이라는 생각이 밑바탕에 깔려 있었다. 한편, 실생활 문제에서 학생의 현실맥락에 대한 예민한 고려를 긍정적으로 평가한 RP 평가의견에 대하여 예비교사들이 분석한 암묵적 전제는 다음과 같다.

-수학적으로, 논리적으로 답을 내는 것보다 현실 생활에서 유의미 있게 활동할 수 있는, 주관적인 해석이 들어가도 된다: 27사이즈가 타당하다고 생각하는 것으로 보아 **수학적으로, 논리적으로 답을 내는 것 보다 현실생활에서 유의미있게 활동할 수 있는, 주관적으로 해석이 들어가도 된다라는 가정**을 하고 있는 것 같다(운동화 문제, 예비교사 4).

-물이 빠진다는 지문에서 **실생활적 요소를 생각했을 때 일정하게 빠지지 않는 것은 타당하다**: 조건에 일정하게 빠진다는 문구가 없다면 학생들은 일상 생활에서 욕조에 물을 빼는 것을 생각했을 때 무조건적으로 일정하게 빠지는 것이 아니므로 이를 타당하게 여겨 정답처리 한 것으로 보인다(물통 문제, 예비교사 7).

-**학생들의 답변이 의도와는 다르더라도 맞는 풀이를 쓰게 되면 맞게 하는 것**을 전제로 하고 있다. 문제 자체가 애매하기는 했지만, 그 상황에 따라 타당하게 풀면 맞다고 채점하는 것이다(공항문제, 예비교사 2).

-이 문제는 **정답의 여부와 상관없이 타당성에 따라 점수를 부여할 수 있다**(운동화 문제, 예비교사 4).

위와 같이 RP 평가의견에서는 앞서 살펴본 AP 그리고 RN 평가의견과 달리, 수학적/논리적 답뿐만 아니라 "현실 생활에서 유의미한, 주관적 해석도 실생활 문제 해결 과정에 포함될 수 있다"는 가정을 찾아볼 수 있었다. P 문제는 하나의 명확한 답이 아닌 현실맥락에 대한 다른 가정 하의 다양한 답이 나올 수 있어 논란의 여지가 있으므로 공정한 평가 기준을 세울 수 없다는 D 평가의 암묵적 전제와 달리, RP 평가의견에서는 P 문제가 논란의 소지가 있더라도 학생들의 다양한 반응을 인정하고, 학생이 진술한 가정하에서 각 답안의 타당성/합리성을 평가할 수 있다는 관점을 찾아볼 수 있었다.

Ⅴ. 결론 및 제언

이 연구에서는 예비교사들을 대상으로 실생활 문장제에 대하여 1) 문제해결자로서 현실맥락의 불확실성이나 현실적 제약 등을 예민하게 고려하는지, 2) 교사의 입장에서 현실맥락을 예민하게 고려한/고려하지 않은 학생 응

답을 어떻게 평가하는지를 조사하였다. 그리고 실생활 문장제에 대한 동료의 학생 응답 평가의견에 내포된 암묵적인 전제를 분석함으로써, 실생활 문장제에 대해 예비교사들이 수용했으며 또한 학생들에게도 기대한 교수학적 계약은 무엇인지를 탐색하였다.

문제마다 편차가 있었으나 설문 1의 일곱 P 문제의 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려했던 예비교사 비율은, 절반을 조금 넘은 55%에 머물렀다. 또한 설문 2에서 예비교사들은 학생의 현실맥락을 예민하게 고려하지 않은 전형적인 풀이(NA)에 현실맥락을 예민하게 고려한 답(RA)보다 더 많이 만점을 부여하였다. 또한, 현실맥락을 예민하게 고려하지 않은 전형적 풀이가 0점을 받은 비율은 6.3%에 불과했으나, 현실맥락을 예민하게 고려한 답은 25%가 점수를 받지 못했다.Verschaffel, De Corte와 Borghart (1997)의 연구 결과와 마찬가지로, 이 연구에 참여한 예비교사들도 현실맥락을 예민하게 고려하지 않은 전형적 풀이를 현실맥락을 예민하게 고려한 답보다 더 높이 평가하였다.

예비교사 본인의 문제 해결 과정에서 현실맥락에 대한 민감성에 따라 현실맥락을 예민하게 고려한/고려하지 않은 학생 응답에 대한 평가 양상이 어떻게 다른지를 살펴보기 위하여, 예비교사 자신이 문제 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려했던 문제와 아닌 문제로 나누어, 해당 문제에 대한 RA와 NA학생 응답 평가의 양상을 분석하였다. 상당수 예비교사들은 자신이 현실맥락을 예민하게 고려하지 않았던 경우, 현실맥락에 민감한 학생 반응을 부정적으로 평가하거나 출제 의도에 부합하지 않는다는 점에서 인정하지 않았으며, 현실맥락을 피상적으로 고려하여 수학 연산/공식을 적용하여 답을 낸 NA 응답은 '출제 의도에 부합하는 답'이라는 이유로 만점을 부여하였다. 이처럼 예비교사 자신이 문제 해결 과정에서 현실맥락을 예민하게 고려하지 않았던 경우, 설문 2에서 학생의 RA 응답을 통해 해당 문제에서의 현실맥락 고려 가능성을 인지한 후에도 현실맥락을 예민하게 고려하지 않은 전형적 풀이를 그대로 고집하는 경향이 있었다. 한편, 문제 해결 과정에서 현실맥락을 민감하게 고려했던 예비교사 중 적지 않은 예비교사들도 학생의 현실맥락 고려 시도를 인정하거나 높이 평가하기보다는 해당 문제가 오류 혹은 논란의 소지가 있다고 보고 모든 응답을 정답 처리하는 방식을 선택하였다. 즉, 본 연구에 참여한 상당수 예비교사들은, 실생활 문장제에서 현실맥락에 대한 민감성과 상관없이, 실생활 문제의 현실맥락을 깊게 생각하여 현실적인 제약이나 불확실성에 대해 언급한 학생 응답을 문제 의도에 부합하지 않는 답 혹은 문제 해결 과정에서 학생들에게 기대되는 행동이 아닌 문제 오류의 증거로 긍정적으로 수용하지 않았다.

이상과 같은 설문 1과 2의 결과는 예비교사들 역시 "현실은 신경 쓰지 말고, 오직 수학에만 집중해라 (Gravemeijer, 1997, p. 393)"는 전통적 수학 교실의 교수학적 계약을 공유하고 있음을 시사하고 있다. 특히 현실맥락에 예민하게 반응한 학생의 교수학적 계약 위반 행동에 대한 예비교사들의 평가와 그에 함의된 여러 전제는 예비교사 자신이 순응해왔으며, 또한 교사로서 실생활 문장제의 교수 학습 상황과 학생에 대한 암묵적인 기대를 구체적으로 보여주고 있다. 대부분의 예비교사들이 추상적인 수학 구조에 초점을 둔 패러다임 지향적 관점에서 실생활 문장제를 생각하였다. 그러나 다수 예비교사들의 패러다임 지향적 관점은, 실생활 문장제를 해결한다는 것을 '교과서에서 배운 수학 지식과 절차'를 그대로 적용하여 (하나의) 수치적인 답을 도출하는 것으로 보는 피상적 수준에 머물러 있었다. 또한 학생의 현실맥락에 예민한 고려는 "현실은 신경 쓰지 말고, 오직 수학에만 집중해라"라는 전형적인 문장제의 의도에 맞지 않을 뿐만 아니라, 실생활 문장제의 해결 과정의 일부로 인정할 수 없는 주관적/개인적 의견으로 평가절하하였다. 이와 같은 예비교사들의 실생활 문장제의 학생 평가와 이에 내포된 전제는 예비교사들의 실생활 문장제에 대한 강한 패러다임 지향적 관점과 내러티브 지향적 관점에 대한 배척을 보여주고 있다.

Chapman (2006), Depaepe, De Corte와 Verschaffel (2010)은 실생활에서 수학을 응용하는 능력의 향상과 수학과 현실 세계의 더 나은 연결을 위해서는, 보편적인 수학 구조를 강조하는 패러다임 지향적 관점과 주어진 맥락 고유의 설명을 추구하는 내러티브적 접근의 상보적 역할이 중요하다고 지적하였다. 따라서 예비교사들이 실생활 문제를 수학적으로 해결한다는 것은 관련된 수학 공식 혹은 풀이 방법을 찾는 것이라는 단순한 인식과 내러티브적 접근에 대한 부정적 편견에서 벗어날 필요가

있다. 이는 실생활 문장제에 대한 교사 신념의 급진적인 변화를 요구하며, 교사 교육과정에서 예비교사들에게 실생활 문장제에 대한 전통적인 수학 교실의 교수학적 계약을 명확하게 인지하고 이에 도전할 수 있는 경험을 제공할 필요가 있다. 이에 예비교사들을 대상으로 실생활 문장제의 해결과 학생 평가에서 예비교사들의 인식을 탐색한 본 연구의 시도가, 교사 교육자들이 실생활 문장제에 대한 예비교사들의 통상 교수학(folk pedagogy)에 도전하고 수정할 수 있는 프로그램을 개발하는데 도움이 되기를 기대한다.

참 고 문 헌

Boaler, J. (1993). The Role of contexts in the mathematics classroom: Do they make mathematics more "real"? *For the learning of mathematics, 13*(2), 12-17.

Brousseau, G., & Warfield, V. M. (1999). The case of Gaël. *The Journal of Mathematical Behavior, 18*(1), 7-52.

Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds.* Harvard university press.

Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics word problems. *Educational Studies in Mathematics, 62*(2), 211-230. doi:10.1007/s10649-006-7834-1

Depaepe, F., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2010). Teachers′ approaches towards word problem solving: Elaborating or restricting the problem context. *Teaching and Teacher Education, 26*(2), 152-160. doi:10.1016/j.tate.2009.03.016

Depaepe, F., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2015). Students' non-realistic mathematical modeling as a drawback of teachers' beliefs about and approaches to word problem solving. In *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (pp. 137-156). Cham: Springer.

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. doi:10.1007/s11516-011-0141-3

Gravemeijer, K. (1997). Solving word problems: A case of modelling? *Learning and Instruction, 7*(4), 389-397.

Greer, B. (1993). The mathematical modeling perspective on wor(l)d problems. *The Journal of Mathematical Behavior, 12*, 239-250.

Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. *Learning and Instruction, 7*(4), 293-307.

Heo, J. S. (2008). *An analysis of seventh graders' cognition on realistic word problems*. Master Thesis. Graduate School of Korea National University of Education.

Hwang, S. et al. (2018). *Middle school mathematics 1*. Seoul: Mirae-n Company.

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. doi:10.1016/j.learninstruc.2004.12.004

Lee, J. Y. et al. (2018). *Middle School Mathematics 1*. Seoul: Chunjae.

Kim, H. et al. (2018) *Middle school mathematics 1*. Seoul: Shinsago Company.

Kim, M. K. (2004). Children's realistic response on realistic word problems. *Journal of Korea Society of Educational Studies in Mathematics, 6*(2), 135-151.

Released PISA Items Maths (2006). *Project Consortium: Australian Council for Educational Research*, Retrieved May 9, 2021, from https://www.oecd.org

Reusser, K., & Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution—The social rationality of mathematical modeling in schools. *Learning and Instruction, 7*(4), 309-327.

Schoenfeld, A. H. (1991). On mathematics as sense-making: An informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics. In J. F. Voss, D. N. Perkins, & J. W. Segal (Eds.), *Informal reasoning and education* (pp. 311–343). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Park, K.(2006). A Study on didactical contracts as hidden rules in managing mathematics class, *Journal of Educational Research in Mathematics, 16*(1), 43-58

Verschaffel, L., De Corte, E., & Borghart, I. (1997). Pre-service teachers′ conceptions and beliefs about the role of real-world knowledge in mathematical modelling of school word problems. *Learning and Instruction, 7*(4), 339-359.

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.

Yoshida, H., Verschaffel, L., & De Cort, 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.