



Research Article

Mathematics education experts' perception of information literacy in mathematics education

Kim, Eun Hyun¹ · Kim, Rae Young^{2*}

¹Ph.D., Mathematics Education, Ewha Womans University

²Associate Professor, Ewha Womans University

*Corresponding Author: Rae Young Kim (kimrae@ewha.ac.kr)

ABSTRACT

The purpose of this study is to discuss information literacy in mathematics education by comparatively analyzing mathematics education experts' perception of information processing and information literacy in mathematics education. We collected mathematics education experts' opinions using the modified Delphi method and focus group interviews, then analyzed their responses with an analytic framework through a constant comparative method. Even though we used different methods, we could compare their perceptions under the common themes. The findings are in three-folds. First, most experts focused only on the use of technological tools or statistics as a way of developing information literacy. In addition, even though mathematics education experts recognize the need for information literacy in mathematics education, their definition and meaning of information literacy somehow varied. Secondly, teachers as practitioners emphasized social competency which could be developed through information literacy. Thirdly, they asked for concrete and systematic plans for school practice in order to well develop information literacy in schools. Even though there were some differences in their perception of information literacy in mathematics education in terms of their prior experiences and background, it is very meaningful that there were commonalities among their perceptions which would allow us to find the ways of developing information literacy in mathematics education.

Key words: mathematical competency, information-processing, information literacy, information literacy for mathematics, experts' perception

정보 리터러시에 대한 수학교육 전문가들의 인식 분석

김은현¹ · 김래영^{2*}

¹이화여자대학교 수학교육학 박사 · ²이화여자대학교 부교수

*교신저자: 김래영 (kimrae@ewha.ac.kr)

초록

본 연구의 목적은 정보 리터러시에 대한 수학교육 전문가들의 인식을 탐색 및 분석함으로써 이론과 현장 전문가들의 인식을 파악하고 더 나아가 수학 교과를 위한 정보 리터러시를 현장에 안착시키는 방안을 논의하는 것이다. 수정 델파이기법과 FGI를 통해 나타난 전문가들의 의견을 수집하여 지속적 비교방법을 통해 전문가들의 인식을 질적으로 분석하였고 그 결과 공통된 주제로 비교 분석할 수 있었다. 첫째, 대부분 전문가들은 정보처리 능력을 공학적 도구의 활용과 통계 영역에 국한하여 인식하고 있었고 정보처리 능력을 확장하여 수학교육에서의 정보 리터러시의 필요성을 느끼고 있었으나 그 의미 이해에 대해서는 약간의 차이가 있었다. 둘째, 현장 전문가들은 교과교육에서의 사회적 역량을 중요시하고 있었으며 정보 리터러시를 통해서도 함양할 수 있다는 의견에 동의하였다. 셋째, 수학 교과를 위한 정보 리터러시가 현장에 안착하기 위해서는 교사를 지원하는 구체적인 방안이 마련되어야 하며 역량 기반의 교육과정이 잘 이행되기 위해서는 현장 적용가능한 방안이 논의되어야 한다는 의견이 공통으로 나타났다. 따라서 본 연구는 수학교육

Received August 09, 2022

Revised August 15, 2022

Accepted August 22, 2022

2000 Mathematics Subject Classification : 97C99

이 논문은 김은현(2022)의 박사학위 논문을 수정·보완하고 발전시켜 작성한 것임

Copyright © 2022 The Korean Society of Mathematical Education.

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.

전문가들의 인식 분석을 통해 수학 교과를 위한 정보 리터러시의 필요성과 중요성을 확인하였으며 정보 리터러시를 학교수학에 적용하는 데에 이론 전문가와 현장 전문가의 의견 간에 약간의 차이가 있었지만 모두 고려한 방안을 마련하고자 하였다.

주요어: 수학 교과역량, 정보처리, 정보 리터러시, 수학을 위한 정보 리터러시, 전문가 인식

서론

지식과 정보의 증가에 따라 지식을 습득하는 것보다 지식을 삶의 맥락에 적용하고 당면한 문제를 해결하는 능력이 중요해졌다. 사회 변화에 능동적으로 대응 및 적응하기 위한 목적으로 2009 개정 교육과정부터 역량에 대한 교육이 논의되었고 본격적으로 2015 개정 교육과정에서 역량 중심 교육이 시작되었다. 우리나라의 역량 교육의 배경에는 Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]의 DeSeCo Project가 있었으며 DeSeCo Project에 이어 OECD Education 2030은 미래 교육에서의 역량과 학습 개념들을 제안하였고 이는 2022 개정 교육과정 개발에도 영향을 주고 있다. OECD Education 2030 프로젝트에서 ‘핵심 기초(core foundations)’는 교과 차원을 넘어서 전 교육과정에서 학습의 전제조건이며 행위의 주체성과 변혁적 역량을 개발하는 토대를 제공하고 책무성을 지닌 기여자 또는 건강한 사회의 구성원이 되기 위한 토대가 되기도 한다(OECD, 2019). 핵심 기초는 인지적 기초, 건강 기초, 사회정서적 기초로 구성되며 그중 인지적 기초는 디지털 리터러시와 데이터 리터러시를 구축할 수 있는 문해력(literacy)과 수리력(numeracy)을 의미한다. OECD Education 2030 (2019)에서의 수리력은 일상생활에서의 기본적인 사칙연산, 수학적 추론, 모델링 외에도 디지털 환경에서의 수학적 정보를 다루고 의사소통하는 능력을 포함한다.

리터러시에 대한 정의뿐만 아니라 디지털 리터러시, 데이터 리터러시, 정보 리터러시 등의 의미도 시대마다 그리고 학자들마다 조금씩 다른 견해 차이가 있었지만(Kim & Kim, 2022) 교육 분야의 선행연구를 통해 용어의 개념을 간단히 살펴보면 리터러시는 “한 개인이 자신의 목적을 실현하기 위해 디지털 도구와 기술을 활용하여 텍스트를 탐색·이해·평가·적용하고, 새로운 텍스트를 창조하며, 사회 구성원들과 원활하게 소통할 수 있는 능력”(Kim et al., 2017, p.12)을 의미하며 수학 교과에서는 Noh 외 (2018)의 연구가 대표적인 예이다. 데이터 리터러시는 데이터를 기반으로 정보 추출, 적절한 도구를 사용하여 데이터 구성, 결론 도출 등 일련의 과정을 통해 데이터에 대한 질문을 생성하거나 실생활의 문제를 해결하며 의사소통을 목적으로 두기도 한다(Athanasios, Bennett, & Wahleithner, 2013). 수학, 과학 교과에서는 주로 통계 활용 능력으로 같은 의미로 해석하기도 하며 사회 교과에서는 시민 교육의 차원에서 필수적인 요소로 본다(Bae, 2019). 그리고 정보 리터러시는 “지식정보 사회에서 정보를 취사 선택하는 일이 중요해짐에 따라 오감을 통해 수용하고 이해하였던 텍스트들 중에서 특정한 메시지를 정보로 받아들이는 과정과 인지적 사고 과정을 설명하기 위한 능력”(Park, 2018, p.288)을 의미하며 최근 Kim과 Kim (2022)의 연구에서는 정보 리터러시를 디지털 리터러시, 데이터 리터러시, 미디어 리터러시 등을 포괄하는 상위 개념으로 보았으며 수학 교과의 측면에서 정보 리터러시를 탐색하였다.

교육부가 발표한 「2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)」에서 기초소양으로 언어소양, 수리소양, 디지털소양을 명시하였다(Ministry of Education [MOE], 2021). 수리소양은 “다양한 상황에서 수리적 정보와 표현 및 사고 방법을 이해, 해석, 사용하여 문제해결, 추론, 의사소통하는 능력”(p.13)을 의미하고 “디지털 소양은 디지털 지식과 기술에 대한 이해와 윤리의식을 바탕으로 정보를 수집·분석하고 비판적으로 이해·평가하여 새로운 정보와 지식을 생산·활용하는 능력”(p.13)을 의미한다(MOE, 2021). OECD Education 2030과 우리나라 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)의 내용을 간단히 살펴보다도 변화하는 사회에 대응하기 위한 교육에서의 기초 핵심 능력이 일치함을 알 수 있다. 수학이 교과교육을 넘어서 더 큰 가치와 역할을 할 수 있음을 가늠할 수 있으며 데이터 리터러시와 디지털 리터러시와 같이 정보 리터러시와 관련된 역량들이 수학 교과와 매우 밀접한 관계라는 것도 확인할 수 있다(Kim & Kim, 2022).

이처럼 정보 리터러시의 중요성이 강조되고 있음에도 불구하고 수학교육에서 정보 리터러시에 대한 연구나 교수학습을 통한 역량 함양하려는 노력은 미미하였다(Kim, E. H. & Kim, R. Y., 2020). 정보 리터러시와 관련된 교과역량인 정보처리 능력 또한 공학적 도구와 통계 영역에 국한적으로 다루어지거나 교과서에서도 역량을 함양하는 방법이 다르게 나타나는 등 합의된 이해가 부족하였다(Kim, E. H. & Kim, R. Y., 2020). 이와 같이 교과서에서 역량에 대해 일관된 해석을 하지 않는다는 결과는 수학교육 전문가인 교과서 집필진들이 정보처리 능력에 대한 다른 이해와 해석을 하고 있음을 방증한다. 문헌고찰 결과 수학교육 전문가들의 역량에 대한 인식을 조사한 연구는 델파이기법을 활용한 연구가 상당히 많았으나 리커트 척도(Likert scale)의 분석에 의존한 해석이 많은 반면, 리커트 척도에 응답한 이유에 대해 전문가들의 의견을 질적으로 살펴본 연구는 매우 적었다. 그뿐 아니라 교육은 이론과 실천을 나누어 생각할 수 없는 불가분의 관계이므로 두 전문가 집단이 서로 유기적이고 긴밀한 관계를 유지해야 하나의 교육 목표를 이룰 수 있지만 실제로 이론 전문가와 현장 전문가가 모두 참여한 연구도 드물었다.

본 연구는 Kim (2022)의 수학 교과를 위한 정보 리터러시의 기준 개발 연구 과정에서 수집한 자료를 토대로 전문가들 인식을 분석한 것이다. 이에 수정 델파이기법을 활용한 초점집단면접(Focus Group Interview [FGI])의 전 과정과 내용은 다루지 않으며 연구에 참여한 전문가들의 의견과 인식 분석을 중점적으로 다루었다. 이론적 배경에서는 전문가 인식 분석과 이해를 위해 수정 델파이기법을 활용한 설문조사를 위한 선행연구와 설문조사의 내용 및 결과 등 반드시 필요하다고 판단되는 내용을 중심으로 설명하고 Kim (2022)의 「수학 교과를 위한 정보 리터러시 기준 개발 연구」를 수정한 내용에 대해 간단히 소개하였다.

따라서 본 연구는 수정 델파이 설문조사에 참여한 수학교육 전문가 11인의 응답과 FGI에 참여한 수학교육 현장 전문가 5인의 인터뷰 내용을 질적으로 분석하여 이들의 인식을 살펴보고 이론 전문가와 현장 전문가 사이의 공통점과 차이점을 함께 살펴보았다. 수학 교과를 위한 정보 리터러시 기준과 지표를 개발하는 과정에서 나타난 전문가들의 응답을 분석함으로써 수학 교과역량과 정보 리터러시에 대한 전문가들의 인식을 파악하고 한 걸음 더 나아가 수학 교과를 위한 정보 리터러시를 학교 현장에 안착시키기 위한 방안 또는 아이디어를 제공하고자 한다.

이론적 배경

정보 리터러시와 수학 교과를 위한 정보 리터러시의 기준

정보 리터러시에 관한 주요 문헌 중 Big 6 모델(Eisenberg & Berkowitz, 1988), American College & Research Libraries [ACRL]의 고등교육을 위한 정보 리터러시 역량 기준(American Library Association [ALA], 2000), 정보 리터러시 7기둥(Society of College, National and University Libraries [SCONUL], 2011)에서 명시한 정보 리터러시의 핵심 기능 및 능력을 살펴보면 공통적으로 정보의 필요성을 인식하기, 정보 수집 계획 세우기, 정보 수집하기, 정보 평가하기, 정보 활용하기가 있다(Kim & Kim, 2022). Oh (2013)의 연구에 따르면 국내의 정보 리터러시와 관련된 연구는 다음과 같이 ACRL이 2000년에 제시한 6개의 기준을 기반으로 한 연구가 상당히 많았다.

- 필요한 정보의 특성과 범위 결정하기
- 효과적이고 효율적으로 정보 접근하기
- 비판적으로 정보 평가하기
- 기존 지식을 토대로 선택된 정보 통합하기
- 특정한 목적에 따라 효과적으로 정보 활용하기
- 정보를 둘러싼 경제, 법, 사회적 문제를 이해하고 윤리적, 법적으로 접근하고 이용하기

(ALA, 2000, pp. 2-3)

하지만 본 연구는 ACRL (ALA, 2000), Australian and New Zealand Institute for Information Literacy [ANZIIL] (Bundy, 2004), Catts & Lau (2008), New South Wales [NSW] Department of Education (Dawson & Kallenberger, 2015)와 같이 기준뿐만 아니라 지표나 수행 결과도 상세하게 안내하고 있는 문헌들의 정보 리터러시를 비교 및 분석하여 수학 교과를 위한 정보 리터러시를 도출하고자 하였다. 다음 Table 1과 같이 수학 교과를 위한 정보 리터러시의 주요 기능 및 능력은 총 5가지로 1) 정보의 필요성 인식 및 성질 파악, 2) 정보 수집과 처리, 3) 정보 분석 및 해석, 4) 정보 평가 및 반성, 5) 윤리적·사회적 인식으로 정리할 수 있었다. 각 선행연구에서 기준이 설정된 목적과 방향, 구체적인 지표나 수행 결과 등은 학문 분야 또는 교육 대상에 따라 약간의 차이가 있지만 기준의 주된 인지 과정이 크게 다르지 않았으며 이는 정보 리터러시가 특별한 사람들이 사용하는 피상적이고 일반화된 용어라는 비판을 받아왔음을 방증하는 대목이기도 하다(Catts & Lau, 2008). 따라서 기준뿐만 아니라 지표도 함께 살펴봄으로써 특정 분야에서 정보 리터러시의 특징을 파악하였고 수학 교과의 특성을 고려한 정보 리터러시의 기준과 지표를 도출하고 개발할 수 있었다(Kim, 2022).

Table 1. Information literacy for mathematics standards drawn from literature review (Kim, 2022, p.87, reconstructed)

Standard	Science & Engineering (ACRL, 2016)	ANZIIL (Bundy, 2004, p.11)	Catts and Lau (2008, p.17)	NSW Department of Education (Dawson & Kallenberger, 2015, p.8)	Information literacy standards for mathematics
1	Determines the nature and extent of the information needed.	Recognises the need for information and determines the nature and extent of the information needed	Definition and articulation of information need	Defining	Recognising the information need and Identifying the nature of information
2	Acquires needed information effectively and efficiently.	Finds needed information effectively and efficiently	Location and access of information	Locating	Collecting and processing information
3	Critically evaluates the procured information and its sources, and as a result, decides whether to modify the initial query and/or seek additional sources and whether to develop a new research process.	Critically evaluates information and the information seeking process	Assessment of information	Selecting	Analyzing and Interpreting information
4	Understands the economic, ethical, legal, and social issues surrounding the use of information and its technologies and either as an individual or as a member of a group, uses information effectively, ethically, and legally to accomplish a specific purpose.	Manages information collected or generated	Organization of information	Organising	Evaluating and reflecting information
5	Information literacy is an ongoing process and an important component of lifelong learning and recognizes the need to keep current regarding new developments in his or her field.	Applies prior and new information to construct new concepts or create new understandings	Use of information	Presenting	Ethical and social awareness
6		Uses information with understanding and acknowledges cultural, ethical, economic, legal, and social issues surrounding the use of information.	Communication and ethical use of information	Assessing	

규준 1~규준 4는 인지적 영역과 관련된 역량으로서 자료와 정보를 다루는 능력을 기술하였고 규준 5는 사회적 영역과 관련된 역량으로서 윤리적 태도와 사회적 책무성을 가지고 실천하는 능력을 제시하였다. 규준들은 1번부터 5번까지 번호가 부여되었으나 각 능력들은 절대적인 순서를 가지고 있지 않으며 주어진 과제에 따라 주기적, 반복적으로 나타날 수 있고 여러 규준들이 동시에 일어나기도 한다. 규준 5는 사회적 영역으로서 인지적 영역의 규준들과 다른 차원이지만 규준들 사이의 관계에서 층위를 가지고 있지 않다. 또한, 본고에서는 수정 델파이기법을 활용한 설문조사를 실행하기 전 문헌연구를 기반으로 도출한 수학 교과를 위한 정보 리터러시 규준 초안을 기술한 것이며 전문가들의 인식 분석을 이해하기 위해 수학 교과를 위한 정보 리터러시의 규준 1에서부터 규준 5에 대해 간단히 설명하겠다.

규준 1 정보의 필요성 인식 및 성질 파악

규준 1은 문제를 인식하고 정보의 필요성과 성질을 파악하여 계획을 세우는 능력이다. 정보처리 능력의 ‘자료와 정보 수집’은 “실생활 및 수학적 문제 상황에서 적절한 자료와 정보를 탐색 및 생성하여 수집하는 능력”(Park et al., 2015, p.42)이지만 이전에 문제 상황을 정확하게 파악하고 정보의 필요성을 인식하고 정보를 수집하기 위한 계획을 세우는 활동이 우선되어야 한다. 따라서 앞의 선행연구 구찰 비교표와 같이 정보의 필요성을 인지하고 정보의 성질을 파악하여 자료와 정보의 탐색이나 수집을 하기 위한 계획을 세우는 것이 선행되어야 하므로 규준 1로 설정하였다.

규준 2 정보 수집과 처리

규준 2는 정보를 검색, 수집, 선택하며 정리, 분류 및 조직하고 전송하거나 보관할 수 있는 능력이다. 정보처리 능력의 ‘자료와 정보 정리 및 분석’은 “수집한 자료와 정보를 목적에 맞게 분류, 정리, 분석, 평가하는 능력”(Park et al., 2015, p.42)이며, 그 기능으로 “표현하기, 분류하기, 정리하기, 열거하기, 배열하기, 비교하기, 묶기, 분석하기, 분류하기, 분할하기, 시각화하기, 평가하기”(Park et al., 2015, p.42)가 있다. 하지만 Kim (2022)에서는 자료와 정보를 객관적 기준에 따라 또는 공학적 도구를 활용하여 다루고 정리하는 것을 정보를 처리한다는 의미로, 분석은 해석과 함께 정보를 읽는 것으로 정의하였다. 따라서 규준 2는 자료와 정보를 수집하고 처리하는 것으로 설정하였으며 정보를 분석하는 것, 즉 정보를 읽어내는 것은 해석과 함께 규준 3으로 두었다.

규준 3 정보 분석 및 해석

규준 3은 정보를 분석 및 해석하고, 이를 활용하거나 새로운 아이디어를 창안할 수 있으며 정보를 공유하기 위해 적절한 의사소통 방식을 선택할 수 있는 능력이다. 정보처리 능력의 ‘정보 해석 및 활용’은 “분석한 정보에 내재된 의미를 올바르게 파악하여 해석, 종합, 활용하는 능력”(Park et al., 2015, p.42)이다. 사전적 의미를 살펴보면 분석은 정보에 드러난 의미를 객관적 사실 그대로 읽는 것을 의미하며 “대상이나 개념을 그것을 구성하는 단순한 요소로 분해하는 일”(National Institute of Korean Language, n.d.a)이다. 해석은 내재된 의미를 파악하는 것을 의미하며 “사물이나 행위 따위의 내용을 판단하고 이해하는 일 또는 그 내용”(National Institute of Korean Language, n.d.b)로서 의미를 도출하고 판단하는 과정을 포함하기도 한다. 따라서 규준 3은 분석과 해석은 정보를 읽고 이해하는 깊이가 다르지만 ‘정보를 읽는다’는 점에서 같은 규준 내의 인지적 능력으로 판단하였다.

규준 4 정보 평가 및 반성

규준 4는 비판적 사고를 갖고 합리적인 의사결정을 할 수 있으며, 정보에 대한 개별적 평가뿐만 아니라 정보를 다루는 전체 과정을 평가할 수 있는 능력이다. 정보처리 능력의 ‘자료와 정보 정리 및 분석’의 의미와 그 기능에 ‘평가하기’가 포함되어 있다(Park et al., 2015). 하지만 본 연구의 규준은 자료와 정보에 대한 평가와 정보처리 활동의 주체에 대한 평가로 나누었으며 자료와 정보를 다루는 활동에서는 자료와 정보를 선택하거나 정리, 분석, 해석 등의 어떤 단계의 활동에서든 정보 그 자체가 평가 대상이 될 수도 있고, 정보를 다루는 전체 과정에 대한 평가 대상이 될 수도 있다. 그리고 행동의 주체가 되는 사람의 평가는 자기 평가 및 반성, 또는 동료 평가 등이 있다.

규준 5 윤리적·사회적 인식

규준 5는 정보와 관련된 사회적, 경제적, 법적, 윤리적 문제에 대한 관심을 가지며 공동체의 일원으로서 건전한 시민의식을 지니고 태도 및 실천에 옮길 수 있는 능력이다. 수학 교과역량 정보처리 능력은 사회적 문제에 대한 관심과 윤리적 태도에 대한 내용은 포함하고 있지 않다. 2015 개정 교육과정에서 핵심역량을 선정하기 위한 선행연구 중 Lee 외 (2008)는 정보처리 역량에서 정보 수집, 정보 분석, 정보 활용, 정보 윤리, 그리고 매체 활용 능력을 제시하였다. 하지만, Lee 외 (2014)는 정보처리 능력에서 정보 윤리를 제외한 ‘문제 인식, 문제해결 방안의 탐색, 해결방안의 실행과 평가, 매체 활용 능력’을 하위요소로 제시하였고 그 결과 2015 개정 교육과정의 핵심역량인 지식정보처리 역량과 교과역량인 정보처리 능력 모두 정보에 대한 윤리적 태도는 담지 않았다(Kim, R. Y. & Kim, E. H., 2020). 선행연구를 살펴보면 정보 리터러시는 사회적, 경제적, 법적 문제에 관심을 가지고 윤리적인 태도를 실천하는 능력을 공통으로 강조하고 있으며(Grizzle & Singh, 2016) 최근 국내외의 교육 분야에서도 사회·정서적 태도의 필요성과 중요성을 강조하고 있다(Kim & Kim, 2022). 이는 사회적 영역을 위한 역량이 인지적 사고 영역의 역량에 반드시 수반되어야 함을 보여준다. 따라서 규준 5는 사회적 문제에 대한 인식 및 민감도를 가지고 윤리적 태도를 실천하고 타인의 의견을 존중하는 능력을 지표로 설정하였다.

수학 교과를 위한 정보 리터러시의 구성 요소

본 연구는 Kim (2022)의 정의를 그대로 유지하여 수학 교과를 위한 정보 리터러시의 정의를 “공동체 일원으로서 여러 가지 현상과 문제를 인식하고 관심을 가지며 목적에 맞게 자료와 정보를 수학적으로 분석하거나 논리적으로 사고하고 합리적으로 판단할 수 있는 능력”(p.159)라고 정의하였다. 또한, 수학교과를 위한 정보 리터러시를 크게 인지적 영역과 사회·정서적 영역으로 나누고 각 영역에 하위역량과 규준, 지표를 제안하였다(Kim, 2022). Kim과 Kim (2022)은 Kim (2022)의 연구에서 영역과 역량 명칭을 수정하여 표로 재구성하였으며 이는 다음 Table 2와 같다. 개인의 인지적 영역은 “정보의 필요성 인식과 계획 수집, 정보 수집과 분석, 정보 해석과 활용, 평가와 반성을 할 수 있는 능력”(Kim & Kim, 2022, p.256)과 관련된 역량이며 ‘사고 역량’과 ‘도구 활용 역량’으로 구성하였고 규준 1에서부터 규준 4가 이에 해당한다. 사회적 영역은 “사회적 문제에 관심을 가지고 공동체의 일원으로서 건전한 시민의식을 지니며 태도와 실천에 옮길 수 있는 능력”(Kim & Kim, 2022, p.256)과 관련된 역량이며 ‘사회적 소통 역량’과 ‘사회적 의식과 실천 역량’으로 구성하였고 규준 5가 이에 해당한다. 수학 교과를 위한 정보 리터러시의 정의와 Table 2 통해 수학 교과를 위한 정보 리터러시는 지식 및 이해, 과정 및 기능, 태도 및 실천이 결합된 역량의 총체임을 알 수 있다.

Table 2. Sub-competencies of information literacy for mathematics (Kim & Kim, 2022, reconstructed)

Domain	Competency	Meaning	Standards
Personal cognitive domain	Thinking	Overall thinking ability to handle data and information, such as collecting, analyzing, interpreting, utilizing, and evaluating data and information	Standard 1 ~ 4
	Using physical and symbolic tools	The ability to collect, analyze, interpret, and utilize data and information using physical and symbolic tools	
Social domain	Social communication	The ability to select appropriate communication methods for the purpose of sharing information or opinions, and to listen to and respect the views of others with different opinions	Standard 5
	Social awareness and practice	The ability to take awareness of social, economic, legal, and ethical issues, recognize the risks and sensitivity of the information, and use data, information, and knowledge correctly and practice them	

연구 방법

수정 델파이기법

본 연구에서는 수정 델파이기법을 활용한 설문조사를 연구 방법으로 선정하였다. 델파이 설문조사는 개방형 질문을 중심으로 전문가의 의견을 수렴하고 내용을 구조화해 나가는 방식이다. 하지만 정보처리 능력의 함양 방법이 교과서마다 다양하게 나타난 것

과 같이(Kim, E. H. & Kim, R. Y., 2020) 수학 교과의 측면에서 정보 리터러시의 의미도 다양하게 해석되고 전문가들의 의견이 수렴되지 않을 것을 고려하여 문헌 연구를 토대로 정보 리터러시의 기준과 지표를 도출하고 전문가들에게 검증받고 의견을 구하는 방식인 수정 델파이 설문조사가 적합하다고 판단하였다. 수정 델파이 설문조사는 설문 문항에 대해 어렵지 않게 반응할 수 있고 설문의 횟수도 줄일 수 있다는 점에서 효율적이지만 연구자가 제안한 내용 범위 내에서 응답하므로 문제해결의 범위가 축소될 수도 있다(Murray & Hammons, 1995; Stewart et al., 1999). 따라서 본 연구는 수정 델파이 설문조사가 가진 단점을 보완하기 위해 설문 문항을 구조화된 폐쇄형 질문과 함께 전문가가 의견을 자유롭게 기술할 수 있는 개방형 질문도 포함하여 구성하였다.

패널 선정

수정 델파이기법을 활용한 설문조사는 수학교육학 박사 학위를 가지고 있으며 연구 또는 교수 경력이 있거나 현직 교사로서 교육과정 연구 또는 교과서 집필에 참여한 경험이 있는 전문가 총 14명이 참여하였다. Table 3과 같이 수학교육 전문가들은 대학교 및 연구기관 소속 7명, 초·중등학교 소속 7명으로 다양한 기관과 학교급에 소속되어 있다. 세부적으로는 통계교육, 컴퓨터 활용 교육, 교육과정, 교수학습자료 개발 등 관심 또는 연구 분야가 다양한 전문가들이 함께 참여함으로써 수학 교과를 위한 정보 리터러시 기준과 지표를 도출하는데 충분한 타당성을 확보하도록 구성하였다.

Table 3. Panelists' demographic information

Panel	Affiliation	Period of teaching or research experience	District	Highest level of degree
RA	University	20 years	Gyeongnam	Ph.D.
RB	University	18 years	Seoul	Ph.D.
RC	University	13 years	Gyeongnam	Ph.D.
RD	University	20 years	Gyeonggi	Ph.D.
RE	University	25 years	Seoul	Ph.D.
RF	Research institute	18 years	Chungbuk	Ph.D.
RG	University	25 years	Seoul	Ph.D.
RH	Elementary School	11 years	Seoul	Ph.D.
RI	Elementary School	16 years	Seoul	Ph.D.
RJ	Middle School	25 years	Seoul	Ph.D.
RK	High School	13 years	Gyeonggi	Bachelor
RL	Middle School	22 years	Seoul	Master
RM	High School	27 years	Gyeonggi	Master
RN	High School	18 years	Seoul	Master

연구 방법

수정 델파이기법을 활용한 설문조사지는 폐쇄형 질문과 개방형 질문으로 구성하였으며, 폐쇄형 질문은 리커트식 5점 척도를 '전혀 적절하지 않다'를 1점, '매우 적절하다'를 5점으로 두었다. 예를 들어, 폐쇄형 질문이 '정보 리터러시는 수학교육에서도 필요한 역량이라고 생각하십니까?'일 경우 개방형 질문은 '귀하가 이와 같이 응답한 이유를 구체적으로 기술하여 주십시오'라고 제시하여 전문가들의 의견을 자유롭게 표현할 수 있도록 하였다. 문항 검토는 수학교육전문가 1인, 수학교육학 박사과정생 2인이 참여하였다. 설문조사는 2020년 8월 3일부터 11월 30일까지 세 차례 진행되었으며 이메일과 구글 서베이 중 전문가들이 참여하기 쉬운 방법을 선택할 수 있도록 하였다. Figure 1에서 알 수 있듯이 14명의 전문가들 중 최종적으로 11명이 참여하였다. 선행연구에 따르면 델파이 기법은 10~15명의 소집단 전문가만으로 충분히 유의미한 결과를 얻을 수 있으므로(Ziglio, 1996) 이에 근거하여 본 연구의 결과도 의미 있다고 판단할 수 있다.



Figure 1. Modified Delphi-study procedure

초점집단면접(FGI)

현장 전문가 선정

FGI는 연구 참여자들을 연구 분야와 관련된 개인들로 구성된 다음 연구 주제에 대한 경험이나 의견을 토론히도록 하여 정보를 수집하는 연구 방법이다(Krueger & Casey, 2000). 연구 참여자들은 다양한 경험을 가지고 있으므로 이들로부터 정보를 경제적이고 효율적인 방법으로 수집할 수 있으며 동일한 분야에 속한 경우 소속감으로 인해 참여자들의 참여도를 높이고 정보도 안전하게 공유할 수 있다(Vaughn, Schumm, & Sinagub, 1996). Table 4에서 보듯이, FGI에 참여한 현장 전문가는 중등학교 5명의 수학 교사들로, 교직 경력이 4년부터 12년까지 다양했고, 특히 중학교에서의 지도 경력은 최소 2년부터 12년까지 분포하였다.

Table 4. Participants' demographic information

Participant	Period of teaching experience	Teaching experience in middle school	Affiliation
FA	4 years	2 years	Incheon, Middle School
FB	6 years	5 years	Gyeonggi Goyang, High School
FC	11 years	11 years	Seoul, Middle School
FD	11 years	8 years	Gyeonggi Goyang, High School
FE	12 years	12 years	Chungnam Cheonan, Middle School

연구 방법

Figure 2에서 알 수 있듯이 FGI를 위한 수행평가 과제 개발하고 가이드라인을 작성하였다. FGI를 위한 질문은 Krueger 와 Casey (2000)과 같이 시작 질문, 도입 질문, 전환 질문, 주요 질문, 마무리 질문으로 구성하였고 인터뷰 질문에 대한 적절성 검토 및 타당도 확보를 위해 수학교육전문가 1인 수학교육학 박사과정 2인이 검토에 참여하였다. 대부분의 교사들은 역량 평가에 대한 어려움과 혼란을 겪고 있으므로(Choi et al., 2017) 수행평가의 평가기준표 작성을 통해 수학 교과를 위한 정보 리터러시 기준의 현장 적합성을 검토하고 역량에 대한 인식을 살펴보고자 하였다. FGI 연구를 준비할 당시 팬데믹으로 인해 학교마다 수행평가의 방식, 목적과 내용도 상이하였다. 따라서 연구자가 2015 개정 교육과정 범위 내에서 교과서 과제의 수준을 고려하여 단원이 마무리된 후 도달하고자 하는 능력을 평가할 수 있도록 과제를 설계 및 개발하였다. 수행평가 과제는 중학교 1학년 ‘문자와 식’과 3학년 ‘확률과 통계’ 영역을 중심으로 개발되었고 수학 내용 영역 선정의 적정성과 문항의 내용과 난이도에 대해 수학교육학 박사과정 2인과 수학 교재 개발과 관련된 기관의 연구원인 수학교육 전문가 1인에게 1차 검토 의견을 받고 수정 및 반영하였다. 2차 검토는 1차 검토에 참여했던 수학교육학 박사과정 2인과 현직 중학교 교사 1인에게 수행평가로서 문항의 적정성과 난이도를 검토받은 후 FGI에 적용하였다. FGI는 COVID-19로 인한 5인 이상 집합금지 명령으로 사회적 거리 두기를 시행하고 있었던 2021년 2월이었으므로 비대면 회의를 활용한 온라인 FGI를 진행하였다. FGI의 연구 참여자들에게 동의를 얻고 120분 동안의 모든 과정을 녹화 및 녹음하였으며 인터뷰 내용을 전사하였다.

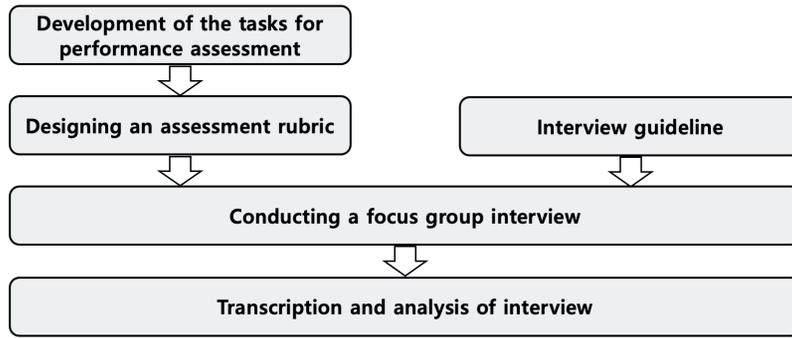


Figure 2. FGI study procedures

분석 방법

분석 방법은 지속적 비교 방법(constant comparative method)을 적용하여 분석하였다. 지속적 비교 방법은 자료의 유사점과 차이점을 계속해서 비교하며 범주를 발견하고 범주들 사이의 관계를 확인하고 구조화하는 연구 방법이다(Strauss & Corbin, 1990). 수정 델파이 설문조사의 개방형 질문에 무응답을 포함한 323개의 응답 중 의미있다고 판단되는 응답 62개를 추출하였으며 각각의 응답을 하나의 분석 단위로 두었다. 지속적 비교 방법의 분석을 통해 크게 이론 및 내용 측면과 적용 및 실천 측면 두 차원으로 분류하고 Table 5와 같이 분석틀을 도출하였다. FGI의 모든 과정이 저장된 영상과 녹음본을 토대로 전사본을 작성하였고 발언 기회를 가진 한 사람이 자신의 생각을 전달하는 동안을 텍스트 전사의 분석 단위로 정하였다. 전사본의 106개의 분석 단위 또한 지속적 비교 방법의 질적 분석을 통해 Table 6과 같이 분석틀을 이끌어 냈다.

Table 5. An analysis framework drawn from data of modified Delphi-study

Dimension	Major Theme	Sub-theme
Theory & content	Understanding & interpreting terms	Information processing
		Information literacy
	Necessity of competency	Technological tools
		Competency in the social domain
Application & practice	Plan to support teachers	Teacher development program & curriculum materials

Table 6. An analysis framework drawn from the data of FGI

Dimension	Major Theme	Sub-theme
Theory & content	Understanding & interpreting terms	Decision making
		Information processing
Application & practice	Necessity & application of competency in mathematics class	Information literacy for mathematics
		Competency in the social domain
	Plan to support teachers	Specific guidelines for practices

결과 분석

수정 델파이기법을 활용한 설문조사에서의 전문가 의견

교과역량 정보처리

설문조사에 참여한 수학교육 전문가들은 교과역량인 정보처리 능력에 대하여 약간의 다른 이해와 해석을 하고 있었다. 현재 의미보다 넓게 또는 구체적으로 재개념화해야 한다는 의견과 교육과정 문서에서 간단하지만 명료하게 그 의미를 기술하고 있다는 의견으로 나누어졌다. 또한, 전문가 RI와 전문가 RN과 같이 교사 집단에 속한 현장 전문가들은 정보처리 능력을 ‘통계’ 또는 ‘공학적 도구 및 교구 활용’에 국한하여 이해하고 있었다.

통계 영역에 해당하는 자료 및 정보 수집, 해석에 초점이 맞추어져 있으며 공학적 도구나 교구 활용 정도를 포함하고 있다. (전문가 RI)

통계 분야를 학습할 때 공학적 도구를 이용하여 자료를 수집, 정리, 해석하는 활동을 제시하고 있다. 해석한 자료를 활용하는 측면이 부족하다. (전문가 RN)

교사들은 교과서 내용을 신뢰하고 적극적으로 수용하는 경향이 있으므로(Cho & Kim, 2021) 교과서에서 제시한 바대로 교과역량을 이해할 가능성이 높다. 또한, 교과서에 따라 정보처리 능력을 함양하는 방법과 강조점이 다르므로 교사마다 교육과정에서 제시하는 일관된 교육 목표를 구현하기에 혼란이 가중될 수 있을 것으로 해석되며 이는 Kim, E. H.와 Kim, R. Y. (2020)의 연구 결과와도 같다.

전문가 RB와 전문가 RG는 교육과정 문서에서 정보처리 능력과 관련한 설명이 충분하고 다양한 기능을 포함하고 있으므로 이를 실행하는 교사의 역량이 더욱 중요하다는 의견을 제시하였다. 2015 개정 수학과 교육과정은 정보처리 능력을 “다양한 자료와 정보를 수집, 정리, 분석, 활용하고 적절한 공학적 도구와 교구를 선택, 이용하여 자료와 정보를 효과적으로 처리하는 능력”(MOE, 2020, p.4)으로 설명하고 있다. 하지만 자료와 정보에 대한 정의가 명확하지 않으므로 확률과 통계 영역에서 주로 등장하는 수학적 용어인 ‘자료와 정보’로 단편적으로 이해하는 경향이 있었고(Kim & Kim, 2022) 이로 인해 교과역량인 정보처리와 관련한 확률과 통계 영역의 연구가 많이 진행된 것으로 해석된다.

반면에 현재 교육과정에서 명시된 내용보다 더 넓은 의미로 제시되어야 한다는 의견도 있었다. 전문가 RF는 교사 또는 예비교사가 정보처리를 문장제 문제에서의 텍스트를 분석하고 이해하여 문제를 해결하는 능력으로 이해하기도 하며 많은 선행연구들이 정보처리 능력을 함양하기 위해서 통계 영역에 국한하여 정보 수집과 분석에 중점을 두고 있음을 지적하였다. 전문가 RC는 현 교육과정의 정보처리 능력의 하위요소보다 구체적으로 문제의 인식, 계획 수립, 정보의 탐색 과정, 의사소통을 통한 공유의 능력 등이 포함되어야 한다고 생각하였다. 그뿐 아니라 전문가 RA는 정보처리 능력은 단순히 컴퓨터를 활용한 정보의 수집과 분석 수준에 머물고 있으며 학교 현장에서 공학도구를 활용한 수업이 거의 이루어지지 않고 있으므로 정보 리터러시의 의미로 확장되어 윤리나 심리적 측면도 가르쳐야 할 필요성이 있음을 제기하였다.

수학 교과에 더 넓은 의미로 정의되어야 한다. 예를 들면, 교사교육에 있어 단어 그대로 정보가 많이 주어진 문장제 문제 해결을 위해 주어진 정보들 중 필요한 것을 찾아내고 활용할 수 있는 능력이라고 교사들과 예비교들이 생각하고 있다. 그러나 많은 연구에서 정보의 수집과 분석에 초점을 두므로 통계 영역에 국한되어 이 교과역량을 제시하고 있다고 생각된다. (전문가 RF)

문제 인식, 계획 수립, 정보 자체에 대한 탐색 과정, 결과의 이용 및 활용, 의사소통을 통한 공유 등의 능력이 더 포함되어야 한다고 생각한다. (전문가 RC)

정보처리능력을 단순히 컴퓨터 활용한 정보 수집 및 분석 수준에 머무르고 있으며, 이것도 학교 수학 교육현장에서는 거의 학습이 이루어지지 않는 것으로 판단되기 때문이다. 특히 정보리터러시와 관련된 윤리 및 심리적 측면은 전혀 가르치지 않고 있다. (전문가 RA)

정보 리터러시

수정 델파이 설문조사 1차에서 수학교육 전문가들은 ‘정보 리터러시는 수학교육에서 필요한 역량이라고 생각하십니까?’의 문항에 평균 4.786, 표준편차 0.579, 합의도 1, 타당도(CVR) 0.857로 상당히 높은 비율의 긍정적인 답을 하였다. 대부분 전문가는 정보 리터러시를 사회 변화에 적응하고 사회에서 필요로 하는 인재 양성을 하기 위해 수학 교과를 통해서 키워야 하는 능력이라고 생각하였다. 하지만 수학교육 전문가들은 수학 교과에서 정보 리터러시 정의를 좁은 의미에서 수학 문제를 해결하기 위한 총체적 역량, 컴퓨터 기반의 환경에서 정보를 분석하여 문제를 해결하는 능력부터, 넓은 의미로는 의사결정을 할 수 있는 능력, 심리적, 문화적, 윤리적 문제 상황이나 해결 방안도 고려할 수 있는 능력 등 다양하게 내리고 있었다. 정보 리터러시라는 용어의 정의가 어느 학문에서든지 일반적으로 쓰인다는 비판을 받아왔지만(Catts & Lau, 2008) 이와 같은 경우는 같은 학문 분야라도 충분한 논의를 통한 공통된 담론이 형성되지 않아 전문가마다 정의를 다르게 내리고 있음을 보여주었다.

자신이 설정한 목적을 위해 필요한 정보를 검색, 수집, 분석, 활용할 수 있으며, 더 나아가 이러한 과정에서 발생할 수 있는 심리적, 문화적, 사회적, 윤리적 문제 상황 및 해결 방안 등도 고려할 수 있는 능력이다. (전문가 RA)

문제해결을 위해 어떤 정보가 필요한지를 인식하고 이를 얻기 위하여 데이터로부터 유의미한 정보가 되기까지의 과정을 과학적으로 실행해 나갈 수 있으며 이 정보를 활용하여 자신의 문제해결을 하기까지의 총체적 역량이다. (전문가 RB)

정보 리터러시는 어떤 문제를 해결하기 위해 필요한 정보 수집 전략을 세우고 정보를 수집하며, 수집한 정보가 적합한지 판정하고 이 정보를 분석하여 문제해결에 적용할 수 있는 역량을 의미한다고 생각한다. 이때, 각 과정에서 공학적 도구, 특히 컴퓨터를 활용할 수 있는 역량을 포함한다. 정보 리터러시라는 것은 대체적으로 컴퓨터 기반 환경에서 많이 사용되는 것으로 실제 국제 평가 중 ICILS에서 정의내린 것과 유사하다고 판단된다. (전문가 RF)

현안이 되는 이슈나 주제에 관한 의사결정을 하기 위하여 적절한 자료를 수집, 분석, 해석, 의사결정할 수 있는 능력이다. (전문가 RG)

그리고 전문가 RA와 전문가 RE는 정보 리터러시를 수학 교과 외에 어느 교과에서든지 적용할 수 있는 일반 역량으로 생각하였다. 하지만 수학 교과와 과학 교과와 더불어 지식정보처리 역량을 가장 많이 포함하고 있는 교과이며(Lim & Jang, 2016) 수학 교과가 지식정보처리 역량을 기르기 위해 문제해결 능력, 추론 능력, 정보처리 능력을 관련된 교과역량으로 설정한 것과 같이(Lee & Jeong, 2017) 정보 리터러시를 수학 교과에 특화하여 의도된 교육과정과 실행된 교육과정에 적용할 수 있는 기준을 개발하는 것에 본 연구의 목적을 두고 있다.

수학교육에는 이미 ‘정보’라는 개념을 대체하는 학술적 개념들(예: 정의, 조건, 정리등)이 존재한다. 비록 실생활 기반 문제 해결 과정에서 ‘정보’처리 역량이 필요하지만 이 또한 굳이 수학교육의 역량이라기보다는 일반적인 학습 역량으로 다루어도 무리가 없다고 판단된다. (전문가 RE)

위의 전문가 RE의 의견을 빌려 설명하자면 수학의 개념은 하나의 정보라고 볼 수 있다. 다시 말해서 정보로서 수학의 학술적 개념은 사실, 자료, 또는 기존의 지식에 의해 재조직되고 구성되었으며 의미 및 메시지를 내포하고 있다(Kim, 2008). 또한, 수학적 지식을 구성하는 과정이나 수학화는 정보 리터러시의 관점으로 충분히 설명할 수 있으며(Kim & Kim, 2022) 수학 교과를 통해 효율적이고 효과적으로 정보 리터러시도 함양할 수 있다는 점에서 수학 교과에서의 정보 리터러시 교육의 필요성을 찾을 수 있다.

공학적 도구

전문가들은 수학 내용 영역에 따라 공학적 도구의 활용과 이와 함께 함양할 수 있는 정보 리터러시의 능력이 다름을 고려하고 있었고 지능정보화 사회에서 SW 교육이 강조되고 있는 사회적 요구와 맞물려서 코딩과 빅데이터 교육으로 확대되어야 한다는 의견을 가지고 있었다.

첫째, 수학 내용 영역별 사용 가능한 소프트웨어가 다르며 소프트웨어의 종류에 따라 중점적으로 작용되는 인지적 사고 과정이 다르므로 수학 교과를 위한 정보 리터러시를 통해 구체적으로 제시해야 한다는 의견을 살펴보겠다. 전문가 RF는 정보 리터러시를

International Computer and Information Literacy Study [ICILS]의 컴퓨터·정보 소양(Computer and information literacy)의 정의인 “가정, 학교, 직장, 사회에서 효과적으로 참여하기 위해 탐색하고, 창안하고, 의사소통하는 데에 컴퓨터를 활용하는 개인의 능력”(Frailon, Schulz, & Ainley, 2013, p.17)과 비슷한 맥락으로 이해하고 있었으며 공학적 도구 활용을 수학 내용 영역에 따라 사용하는 소프트웨어가 다르며 강조되는 기능 및 인지 과정도 다름을 언급하였다. 또한, 정보처리 능력의 하위요소인 ‘공학적 도구 및 교구 활용’의 기능을 “선택하고, 조작하기, 공학적 도구 활용하기, 시각화하기”(Park et al., 2015, p.42)로 설명하고 있지만 전문가들은 공학적 도구의 활용을 기준과 지표를 통해 공학적 도구의 활용과 관련된 인지 과정을 현장에서도 적용할 수 있도록 구체적으로 다룰 것을 제안하였다.

문제해결을 위해 자료를 수집하는 과정에서 정보 소양을 기를 수 있다면 사실 기하는 제외된다고 생각된다. 수와 연산이나 문자와 식은 엑셀 같은 경우(분석에 엑셀 활용 가능) 수식을 다루어야하므로 포함되지만, 기하는 지오지브라나 GSP, 알지오매쓰와 같은 프로그램을 사용하는 것이라 자료를 수집하는 것과는 괴리가 있는 것 같다. 이에 대한 공학적 도구의 활용 부분을 고려하셔야 할 것 같다. (전문가 RF)

정보 리터러시는 특히 공학적 도구 활용과 관계가 많은데 이 내용이 기준이나 지표에 조금 더 구체적으로 제시되면 좋겠다. (전문가 RC)

또한, 수학 내용 영역에 따라 강조되는 인지적 사고 과정에 차이가 있음을 인식할 수 있으며 더 나아가 자료 수집, 정리, 표현의 변환 등 소프트웨어의 단편적인 기능 활용 외에도 수집, 정리, 분석, 해석과 같이 일련의 연속적인 활동과 같이 수학적 사고를 발달시킬 수 있는 방안도 고려되어야 한다.

둘째, 최근 인공지능, 융합교육, 코딩, 빅데이터 등에 대한 관심과 함께 2021년 정보 교과의 ‘인공지능’과 수학 교과의 ‘인공지능 수학’이 새롭게 개설되었고 학교 현장에서의 공학적 도구 활용과 수학 교과의 역할도 확대되었다. 이에 대해 전문가 RJ와 전문가 RL은 정보 교과의 경우 코딩에 중점을 두고 있으므로 프로그래밍이나 알고리즘 원리에 대한 이해를 위해 수학 학습에 정보 교과의 내용이 포함되어야 한다고 인식하였다. 코딩 교육 측면에서 수학은 여전히 도구 교과로서 역할을 하고 있으므로 수학 교과를 통해 알고리즘의 구성 원리를 관계적 이해할 수 있는 기회를 마련해야 하며 코딩이나 프로그래밍에 대한 사고 중심의 컴퓨팅 능력을 키워야 한다(Kim & Kim, 2021).

현재 정보 교과가 정규 교육과정에 들어와 있지만, 코딩에 중점이 있는 것으로 알고 있다. 수학교육과정에서 알고리즘 구성 및 활용 역량을 함양할 필요가 있다고 생각한다. (전문가 RJ)

4차 산업혁명과 인공지능이 확장되는 현실에서 정보 교육이 중요해졌고 이에 따라 수학교육과 정보는 함께 가야 할 과목이다. 수학 학습에 정보 관련 내용이 충분히 포함될 수 있도록 해야 한다. (전문가 RL)

Kim, E. H.와 Kim, R. Y. (2020)의 연구에 따르면 정보처리 능력의 공학적 도구 활용 능력을 함양하기 위해 제시된 교과서 과제들은 내용과 활용 방법에 따라 크게 개념 이해를 위한 활용, 도구로서의 활용, 코딩교육으로 분류하여 분석하였다. 정보처리 능력 중 공학적 도구 활용을 위한 과제가 상당히 높은 비율로 제시되고 있었음에도 불구하고 미리 공학적 도구가 주어진 상태에서 작도와 같은 방법적 절차 위주로 기술하거나 과제를 제시함으로써 학생들 스스로 수학적 개념을 탐색하고 문제를 해결할 기회가 거의 주어지지 않았고 공학적 도구가 문항의 소재로만 사용되는 경우도 많았다(Kim, E. H. & Kim, R. Y., 2020). 따라서 수학 교과를 위한 정보 리터러시를 기르기 위해서 도구 자체를 사용할 수 있는 기술적인 능력보다 공학적 도구를 활용하여 목적에 맞게 자료와 정보를 다루는 인지적 사고 과정에 중점을 두어야 한다.

수학교육에서 사회적 영역의 역량

사회적 소통 역량과 사회 의식과 실천 역량은 사회적 영역의 하위 역량이다. 교과 교육에서 사회적 영역의 역량의 필요성은 점차 대두되고 있으나 교과 차원의 실효성에 대해서는 의견이 다양하였다. 전문가 RF와 같이 이론 전문가 중 몇몇 연구자들은 교과역량보다 총론의 핵심역량 측면에서 다루어져야 한다고 생각하고 있는 반면에 전문가 RL, 전문가 RJ를 포함한 대부분 현장 전문가들은

사회의 변화에 따라 요구되는 능력이지만 학교 현장에서 형식적으로 이루어지는 경우가 많으므로 수학 교과를 통해서 길러져야 한다고 인식하였다.

수학교육이라기보다 어떤 교과에서든 정보를 활용한다면 모두 적용할 수 있는 내용으로 총론에 포함되어야 한다고 생각된다. (전문가 RF)

윤리문제에 대한 인식 제고, 입시에 따른 한계, 프로그램 미비에 따른 어려움이 있다. (전문가 RL)

네트워크의 발달로 정보를 수집하고 활용하는 것이 용이하지만, 이로 인해 개인정보가 많은 곳에서 공유되고 있으므로 이 규준은 필요한 규준이라고 생각된다. 실제로 이에 대한 인식이 부족해서 학교에서 정보통신윤리교육을 하지만 형식적인 때가 많다. (전문가 RJ)

또한, Table 1에서 도출한 규준 5의 사회적 영역의 역량은 사회적, 경제적, 법적, 윤리적 문제를 인식하고 윤리적 태도를 실천하는 것 뿐만 아니라 타인의 의견을 이해하고 존중하는 태도를 지니는 것도 포함하였지만 대부분 전문가들은 사회적 영역의 역량을 윤리적인 태도에 편중되게 다루고 있었다. 이와 관련해서 전문가 RG는 타인의 의견을 존중하는 태도와 함께 한 사회 안에 다양한 집단이 처한 상황의 차이에 따라 이견이 발생할 수 있고 이를 고려하는 것의 중요성도 인식할 수 있어야 한다고 생각하였다. 이로써 사회적 영역에 대한 역량의 내용 이해 및 교과교육에서의 필요성과 반영 방법에 대해 전문가들의 충분한 논의가 이루어져야 할 것이다.

교사를 위한 지원 방안

정보 리터러시가 수학교육에 필요한 역량 집합체에 동의한 전문가들은 역량이 현장에 안착되기 위한 교사들의 지원 방안을 제안하였고 역량 중심 교육이라는 연속선 상에 두고 현 교육과정의 문제점을 통해 역량 교육이 의도된 교육과정의 목표를 충실하게 구현하도록 보완점을 제시하였다. 현장 전문가인 전문가 RL과 전문가 RN은 고등학교의 경우 입시 제도로 인한 역량 교육의 한계를 지적하였고 대부분의 전문가들은 공통적으로 교사의 연수 프로그램과 교수학습을 위한 인프라 구축이 되어야 하고 현장 적용을 위해 충분한 자료와 시간이 확보되어야 한다는 의견이 있었다. 또한 Kim (2022)와 같이 역량과 관련된 규준과 세부적인 지표를 제공해줌으로써 역량에 대한 교사들의 이해를 높이고 교수학습 및 평가에서도 충분히 활용할 수 있는 방안을 마련할 필요성을 제기하였다.

정보 리터러시에 필요한 규준의 지표이다. 교과서에 관련 내용 포함해야 한다. 입시에 따른 적용 한계, 현장 적용에 필요한 자료와 시간 확보, 교사의 연수 등이 필요하다. (전문가 RL)

우리나라의 수학교육은 아직까지 많은 교과역량 중 문제해결력과 추론 능력에 치우쳐 교과 활동을 하고있는 것이 현실임. 특히 고등학교에서는 그런 경향이 더욱 심하다. 앞으로의 사회에서는 다양한 정보를 처리하고 활용할 수 있는 능력이 매우 필수적인 요소이므로 앞으로 수학교육이 나아갈 방향을 좀 더 구체적으로 제시해준다는 면에서 긍정적으로 생각한다. 다만 규준만 제시할 것이 아니라 규준대로 할 수 있는 다양한 예시 교과 활동 자료들을 개발하여 제공해 주어야 그 방향성에 대한 교사의 이해를 더 높이고 현장에 제대로 적용할 수 있을 것이라 생각한다. (전문가 RN)

FGI의 전문가 의견

의사결정

본 연구에 참여한 교사 5인은 ‘문제해결 과정과 결과를 비판적으로 평가하고 이를 토대로 합리적인 의사결정을 할 수 있다’의 ‘의사결정’을 서로 다르게 해석하고 있었다. ‘의사결정’은 문제를 해결하기 위해 다른 결과를 가져올 수 있는 여러 가지 대안들 중 예상되는 결과를 비교 및 평가하여 추구하는 목적과 목표에 맞게 선택하는 과정 또는 그 행위를 의미한다(Education Research Institute of Seoul National University, 1995; Jun, 2007; Mjelde, Litzenberg, & Lindner, 2011). 본 연구에서 ‘의사결정’의 정의는 다양한 해결안이 있을 때 그 내용에 대해 평가하고 객관적인 사실의 진위를 기준으로 선택하거나 개인이나 집단의 가치관 또는 의견을 반영하여 판단하

는 활동이다(Kim, 2022). 여러 기준에서 비교 분석하고 최대한 효과적인 결과를 이끌어 낼 수 있는 것을 선택하는 과정이기도 하지만 개인 또는 집단의 가치와 신념을 우선하는 것이 합리적 판단 기준이 되기도 한다. 따라서 의사결정은 단 한 번의 판단으로 종결 되기는 드물며 평가와 선택의 과정을 끊임없이 거친다. 전문가 FC는 FGI에서 의사결정의 의미가 기준 4의 평가와 관련된 인지 과정보다 기준 3의 활용 인지 과정으로 생각하였다. 그리고 추가 인터뷰에서는 기준 3의 인지 과정 중 해석에 초점을 두고 수학적 문제를 해결한 결과를 그 상황에 맞게 해석하고 결정하는 것을 수학 교과에서의 합리적인 의사결정으로 정의하였다. 전문가 FC는 수학 교과에서 의사결정을 어떻게 해석하고 구현할 수 있을지 혼란을 겪고 있었으며 과제를 수행할 때 인지 과정이 복합적이고 동시에 작용하기보다 분절적으로 일어난다고 생각하고 있었다. 전문가 FE는 조건에 맞는 적합한 답을 선정하는 것이라고 대답하였지만 예를 든 내용을 살펴보면 수치적인 값을 근거로 결과를 선택함으로써 객관적 기준을 중심으로 두며 가치관 및 신념 등의 정신적 기준에 대해서는 고려하지 않고 있었다.

의사결정은 조건에 맞는 적절하고 적합한 답을 선정하는 것이라고 생각합니다. 예를 들어, 수학적으로 얻는 숫자적인 값이 구체적인 문제 상황이나 실생활에 적용될 때 어떻게 판단하고 실제에 적용되는지를 판단하고 선택하는 것이 의사결정인 것 같아요. (추가 인터뷰, 전문가 FE)

이와 다르게 전문가 FB는 수학 내용 영역에 따라 의사결정의 의미가 다르게 적용될 수 있다고 하였다. 크게 문자와 식 영역과 통계 영역을 예를 들면 전자의 영역에서 방정식이나 부등식의 단원은 정확한 값을 구해내거나 부등호의 방향에 따라 값의 범위를 파악하여 답을 판단하는 문제가 많으며 이는 자료와 정보를 해석하고 활용하는 인지 과정이므로 의사결정은 이 인지 과정에 포함된다고 생각하였다. 또한, 후자의 통계 단원은 가설을 설정한 다음 자료와 정보를 수집, 분석, 해석 과정을 거쳐 최종적으로 가설의 진위 판단을 할 때 가설을 평가하는 과정이 의사결정이라고 생각하였다.

결정이 굉장히 포괄적인 용어인 것 같습니다. 문제 유형을 크게 문자와 식처럼 문제해결과 통계 두 파트로 나눌 수 있을 것 같은데 앞에 유형은 문제의 답을 구해내는 의미에서 의사결정으로 해석과 활용 부분에 적합할 듯합니다. 통계에서는 본인이 생각하는 가설을 설정 후 이를 판단하기 위해 자료수집과 해석을 하게 되는데 최종 자신의 가설이 맞는지 틀린지 결정하는 것을 의사결정으로 보아 평가와 반성 파트에 들어가는 것 같습니다. 통계와 다른 유형의 문제해결에 있어서 단계가 많이 다른 것 같아 단계를 통합하여 나타내는 데에 있어서 혼란을 조금 느낍니다. (추가 인터뷰, 전문가 FB)

FGI에 참여한 전문가들은 객관적 사실 및 문제를 통한 수치를 근거 기준으로 선택과 판단을 하는 것이 의사결정이라고 인식하는 경우가 많았으며 개인 또는 집단의 가치나 신념을 기준을 두는 경우는 나타나지 않았다. 그리고 의사결정을 적절한 대안이 나올 때까지 지속적으로 평가와 선택과정을 거치는 동적(動的)인 인지 활동으로 생각하기보다 결과 및 결론을 내리는 것에 초점을 두는 정적(靜的)인 인지 과정으로 인식하고 있었다.

교과 역량 정보처리

FGI에 참여한 전문가들은 “학생들의 정보처리 능력을 함양시키기 위해 수업을 어떻게 구성합니까?”라는 질문을 통해서 역량을 반영한 수업 내용을 공유하였다. 교사들을 정보처리 능력을 기르기 위한 다양한 교수·학습 방법을 시도하고 있었다. 전문가 FB의 경우 학생들이 자유롭게 주제를 선정하고 자료를 모으고 분석, 해석하는 등 수학과 다른 교과를 융합한 프로젝트 수업을 진행한 경험이 있었다. 하지만 자료를 수집하고 분석 및 해석하는 방법을 어떻게 지도하고 수학 교과와 어떻게 연결해야 하는지 설명하는 것이 쉽지 않았으며 통계 영역으로만 정보처리 능력을 함양하는 것은 매우 정보처리에 대한 제한적인 접근이라고 생각하였다. 즉, 정보처리 능력이 실질적이고 필요한 능력이고 이를 함양하기 위한 방법이 현 교과서에서 제시한 것보다 다양할 것으로 생각하고 있었지만 교사의 입장에서 이를 어떻게 접근하고 지도해야 할지에 대해서 어려움을 겪고 있었다.

자율교육과정이라고 해서 여러 교과를 융합해가지고 본인들이 프로젝트 선정을 ... (중략) ... 너무 방대하고 자료는 너무 많고 이거 어떻게 뭘 찾아 가지고 어떻게 해야될 지 내가 저도 솔직히 이거 어떻게 해줘야 될 지를 잘 모르겠는거예요. 주제를 어떻게 수학적으로 어떻게 접근해야... 너무 험난한데 그게 너무 실질적이고 너무 필요한 내용인데 나조차도 어떻게 접근을 해야될 지 모르겠고 그러한 예시들이 통계쪽에 가끔 저희가 "이런 걸 하자" 하는 쪽에 제한적인 영역이 있는 거고, 실질적으로 이러한 능력을 키울 수 있는 거를 많이 접해야되지 않을까 하는 것을 그때 조금 느꼈던 거 같아요. (29번, 전문가 FA)

전문가 FA는 수학신문 만들기, 통계 포스터, 그래프, 표로 나타내기 등 통계 영역을 중점으로 교과역량을 반영하여 수업을 구성하였다. 공학적 도구 활용 능력이 높다는 것으로 정보처리 능력이 뛰어나다고 온전히 설명할 수 없음에도 불구하고 공학적 도구를 써야 한다는 심리적인 부담감을 가지고 있었으며 명확한 정보처리 능력의 의미를 정립하지 못한 결과, 수업에도 잘 반영하지 못하였다.

이제 중학교에서는 통계 포스터 되게 여러 번 하잖아요. 거의 매년 하시는데 그런 거 할 때 이제 많이 연결이 되는 것 같다 이런 생각을 하고 있어요. 그거랑 더불어서 공학적 도구를 써야 한다는 압박이 좀 있었던 것 같아요. (중략) 제가 느끼기에는 이 정보처리라는 거 자체를 제가 조금 편향되게 생각하고 있었던 것이 좀 문제가 아니었나 이런 생각을 또 하게 됐어요. (31번, 전문가 FA)

전문가 FE는 확률과 통계 영역에서 자료와 정보를 다루거나 공학적 도구를 활용하여 정보처리 능력을 키울 수 있다고 생각하였고 그 원인은 교과서에서 정보처리 능력을 공학적 도구의 활용과 통계 단원에 국한하여 다루기 때문이라 생각하였다. 이는 교사와 학생이 가장 빈번하게 접하는 교수-학습 자료가 교과서이므로 교사가 역량 수업을 구현할 때 교과서의 영향을 받는다는 연구와 같은 결과를 보여준다(Kim, E. H. & Kim, R. Y., 2020).

정보처리라고 이전에 교과서나 이런 데 보면 마지막 부분에 엑셀을 활용한 정보처리 뭐 이런게 많이 나왔던 게 저의 고정 관념을 만든 되게 한 부분을 담당한 거 같기도 해요. 교과서 마지막 부분에 뭐 GSP를 이용하거나, 아니면 엑셀을 이용하거나 이런 게 항상 나왔었기 때문에 학교 현장에서도 정보처리 이런 이야기가 나오면 뭔가 아이들이 계산기를 사용한다든지, 뭔가 그런 공학적으로 사용해야만 한다는 그런 생각을 항상 했기 때문에...(이하 생략) (33번, 전문가 FE)

전문가 FC는 수정 델파이기법을 활용한 설문조사에 참여한 전문가 RF가 언급했던 바와 같이 문장제 문제의 텍스트를 읽고 해석하는 능력이며 문제 해결과도 관련있는 능력으로 이해하고 있었다. 또한, 정보처리에 대해 조금씩 다른 이해를 가지고 있는 것을 인식하였고 교사들이 동일한 역량에 대해 다른 관점으로 이해하고 학생들을 지도한다면 학생 입장에서는 정보 처리에 있어 더 큰 개인차가 발생할 것을 예상하였다. 교과역량에 대한 현장의 공통된 담론이 형성되지 않았기에 어떤 교사가 지도하느냐에 따라 학생들의 학습 내용과 역량 함양 측면에서 차이가 존재할 수 있을 것으로 예측할 수 있었다. 따라서 교육과정에 대한 교사들의 관심과 노력이 필요하지만 그에 앞서 새로운 교육과정을 도입했을 때 국가 수준에서의 교사들을 지원할 수 방안이 먼저 마련되어야 할 것이다.

저는 정보처리 능력이라는 거 자체를 어떻게 느꼈냐면 학생들이 요즘 글을 읽어도 무슨 이야기인지 잘 못 알아듣고 이해를 하지 못하는 부분이 있어서 이런 글들을 봤을 때 아이들이 정보가 제대로 안 되는 그런 쪽으로 저는 생각을 했거든요. 다들 확률통계나 이런 부분에 대해서 정보처리를 생각했다고 하셨는데 저는 조금 더 광범위하게 생각했던 것 같아요. 그래서 어떻게 보면 모두 방정식이나 부등식이나 활용 부분을 보면 폴리야 문제해결 4단계로 이제 아이들이 공부할 수 있게 이끌어주는 것 자체가 어떻게 보면 정보처리를 할 수 있도록 도와주는 게 아닐까 하는 생각도 했거든요. 그러면 아이들이 어떤 똑같은 정보를 봤을 때 지금 선생님들께서도 다 정보를 처리하는 것에 대해서 관점이 차이가 있으시고 하는 걸 보니까 학생들은 더 다양한 개인차가 존재할 것 같거든요. (37번, 전문가 FC)

수학 교과를 위한 정보 리터러시

사회 변화에 따른 교육적 요구가 다르므로 국가 교육과정도 계속해서 개정되고 있다. 하지만 FGI에 참여한 전문가들은 교육과정이 여러 번 개정된 것에 비해 학교 수학은 크게 달라지지 않았다고 인식하고 있었다. 전문가 FE는 사회 교과와 국어 교과에서 미디어 리터러시를 반영한 수업 현장 경험을 공유하였고 이는 수학 교과를 통해서도 충분히 기를 수 있는 역량임에도 불구하고 수학 교과의 변화는 더디다고 느끼고 있었다.

타 교과나 이런 데 보니까 요즘에 미디어 리터러시 그 교육이 되게 많이 하시더라고요. 수업에서도 이제 수업하시는 거 보니까 그거랑 활용해서 사회나 국어 교과에서 그런 것을 많이 하는 반면에 어떻게 보면 그런 거를 뭐가 취합하고 뭐 이렇게 가공하고 해석하는 과정에서 수학을 분명히 이용하게 되는데, 수학 교과에서는 그것을 잘 예시에도 없고, 교과서는 뭐 예전하고 솔직히 크게 달라졌는지 잘 모르겠어요. (이하 생략) (90번, 전문가 FE)

인터뷰가 진행되면서 전문가들은 정보처리 능력의 의미를 서로 다르게 해석하고 있다는 것을 깨달았으며 수학 교과의 관점에서 정보 리터러시가 반드시 필요한 역량 집합체에 동의하였다. 전문가 FA는 개발한 수학 교과를 위한 정보 리터러시 표준과 지표를 활용하여 평가기준표를 작성하면서 확률과 통계 외 다른 수학 내용 영역에서도 충분히 함양할 수 있는 역량으로 인식하였다. 공학적 도구를 활용하여 자료와 정보를 분석하여 표현을 변환하고 시각화하는 것뿐 아니라 문자, 기호, 숫자 등과 같은 상징적 도구를 활용하는 것도 정보 리터러시의 역량이라는 것을 알고 기존의 정보 리터러시 보다 넓은 의미로 정립해 나갔다.

처음에 이제 말씀드렸던 것처럼 저는 이제 정보처리 역량을 확률통계에서 정보를 수집하고 분석하고 해석하고 요정도? 아니면 공학적도구를 활용해서 어떤 단원을 한 번 더 해 보는 거? 요정도만 생각을 했던 거 같아요. (중략) 시야가 좀 더 넓어진 거 같다는 생각이 든 게, 문자와 식에도 충분히 활용할 수도 있고 다른 단원에도 활용할 수 있구나... 한다는 거랑 도구활용에서도 공학적 도구나 도구뿐만이 아니라 수학적 표상을 활용할 수 있다는 것. (이하 생략) (86번, 전문가 FA)

나머지 전문가들도 수학 교과 측면에서 정보 리터러시의 중요성과 필요성을 느끼고 있었으며 정보 리터러시가 수학의 어느 영역이든 적용 가능하며, 지금까지 통계 분야에만 국한해서 생각했던 것을 반성하였고 교과서에서 제시한 교수학습 자료의 영향을 그 원인으로 생각하였다. 그리고 수학 교육에서 정보 리터러시를 기르기 위해서는 수학 과제의 유형의 영향이 큰 것으로 나타났다. 전문가들이 작성한 평가기준표를 간단하게 설명하고자 과제의 예시를 들면, 먼저 Figure 3과 같이 7번째 그림에 붙여야 할 붙임딱지의 개수를 찾고, x 번째 그림에 붙여야 할 붙임딱지 개수를 찾는다고 했을 때 풀이 과정을 다양하게 도출해낼 수 있다. 한 가운데 있는 붙임딱지를 기준으로 상, 하, 좌, 우의 붙임딱지 개수를 세며 규칙을 찾을 수도 있고 첫 번째, 두 번째, 세 번째에 나열된 각 붙임딱지의 개수를 세고 몇 개씩 늘어나는지를 통해 규칙을 찾을 수도 있다. 기준이 되는 붙임딱지를 다르게 두면 풀이과정의 중간에 나타나는 식의 표현도 달라지지만 결과는 똑같다는 것을 학생들이 직접 수행함으로써 문자를 사용한 식의 유용성을 느낄 수 있게 문항을 구성할 수 있다. 이와 같은 과제 해결을 통해서 학생들은 주어진 정보를 분석하고 예측하는 사고 역량을 기를 수 있으며 수학적 표상, 문자 수식의 표현을 통해 상징적 도구 활용 역량도 기를 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 문자를 활용하는 것이 유용하고 효율적이라는 것을 깨닫고 자신의 의견을 나타낼 때 사회적 영역의 역량도 고려될 수 있다. 이에 현장 전문가들은 정보처리 능력과 정보 리터러시가 모든 수학 내용 영역에서 기를 수 있는 역량이라는 의견에 동의하였고 정보 리터러시의 함양은 과제의 유형, 문항의 유형에 따라 크게 좌우된다고 생각하였다.

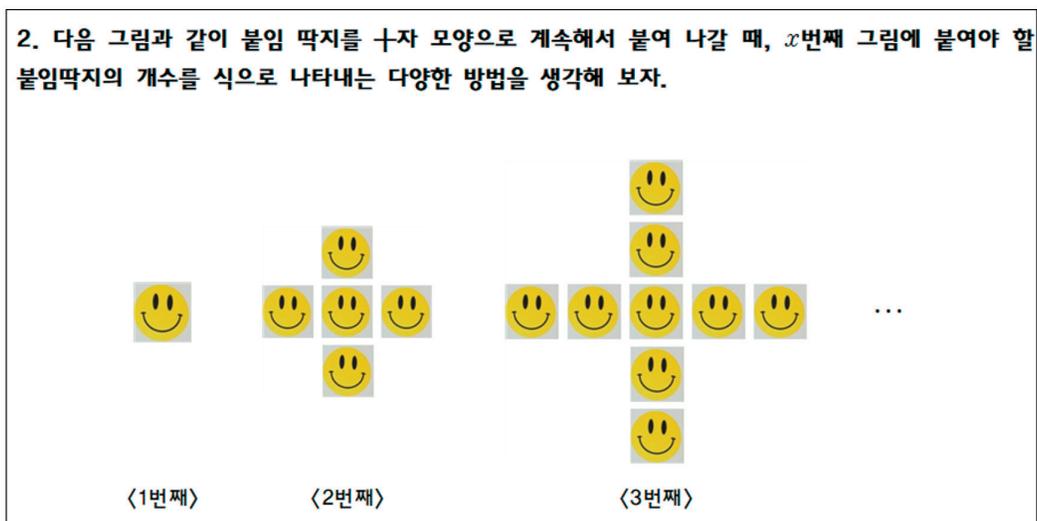


Figure 3. An exemplar task of assessment (Kim, 2022, p.310)

사회적 영역의 역량

수정 델파이기법을 활용한 설문조사에서 사회적 영역에 대한 전문가들의 의견은 약간의 차이가 있었지만 FGI에 참여한 모든 현장 전문가들은 사회적 영역의 역량을 교과에 반영한다는 점을 긍정적으로 생각하였다. 그럼에도 불구하고 FGI 참여 전문가들은 교과 적용 방안에 대해서는 서로 다른 의견을 가지고 있었다. 전문가 FE는 사회의 변화에 따라 학생들에게 요구되는 능력을 교수·학습을 통해 학습하는 것을 필요하며 교육적 측면에서도 긍정적인 변화라고 인식하였다. 또한, 전문가 FC는 학습뿐 아니라 삶의 측면에서도 윤리적인 태도는 상당히 중요하고 윤리적인 태도는 인지적 영역과도 밀접한 관련이 있다고 생각하였으며 이는 Choi와 Jeong (2018)의 연구에 의해 뒷받침할 수 있다.

윤리적 태도 역량이 되게 중요할 거 같다는 생각이 들거든요. 왜냐하면 예전에 대학교에서 통계 수업들었을 때 늘 강조하던 부분이 사실 이 윤리적 태도 정보를 어떻게 수집하느냐에 대해서 해석이 엄청 달라질 수 있을 것이라라고 얘기했던 부분? 근데 이게 그냥 단순히 태도 역량이 아니고 실제로 자료 해석이나 인지적 부분은 연관이 될 수 있을 거 같다는 생각이 들어서 이런걸 나중에 잘 적용을 한 교사들이 적용을 해서 지금 하면 좋겠다는 생각은 들어요. (98번, 전문가 FC)

윤리적 태도 역량은 보편적으로 자료와 정보를 다루는 통계 영역에서는 잘 활용되고 있지만 그 외의 수학 내용 영역은 통계 영역과 다른 성격을 가지고 있으므로 어떻게 활용될 수 있을지 현장 전문가들의 의견을 알아보았다. 전문가 FE와 전문가 FC 모두 정보 수집을 위한 계획 수립하기, 수집하기, 반성하기의 인지적 과정에서 윤리적 태도 역량도 함께 기를 수 있다는 생각을 평가기준표를 통해 간접적으로 확인할 수 있었다. 예를 들어, 자료수집을 할 때 지적 재산권과 같은 정보의 소유권에 대해 인식할 수 있으며 자료와 정보를 분석 및 해석한 내용을 평가할 때 내용에 대한 정확성, 신뢰도, 또는 타당도를 판단하는 등 정보의 활용에 수반되는 사회적, 윤리적 문제를 인식하고 대응할 수 있다. 하지만 대부분의 전문가들은 통계 영역 외의 다른 영역에서 윤리적 역량을 기를 수 있는 수업을 구현하는 것을 어려워하였다. 이에 전문가 FA는 각 내용 영역의 특성을 인정해야 하며 주로 통계 영역에서 활용된다는 것을 활용도가 낮다고 생각하는 것이 아니라 중요한 내용이면 교수·학습의 기회가 적어도 학생들에게 반드시 전달하고 가르칠 필요가 있다고 하였다.

확률 통계하는 부분에 있어서 자료를 데이터가 쪽 주어졌을 때 사실 자기의 의도에 맞게 데이터를 골라내서 활용을 하는 경우가 있잖아요. 자료수집 대상이라든지 그런 것도 분명히 윤리적인 부분하고 연관이 되는 거 같거든요. 그래서 확률 통계 쪽은 그런 쪽으로 윤리적인 연결고리를 찾을 수가 있는데, 다른 문자와 식이라든지, 기하라든지 그런 부분에 있어서는 윤리적 태도하고 연결짓기 쉽지는 않을 것 같기는 해요. (102번, 전문가 FC)

정보처리를 확률과 통계 이후의 단원에서 윤리적 문제를 가지고 오는 게 사실 수학에서는 좀 어려울 수도 있을 거 같다는 생각을 해요. 그래서 그런 것들이 이게 그러면 확률, 통계에서만 적용되니까 뭐 그렇게 활용도가 낮은 거 아닌가? 이렇게 생각할 문제는 조금 아닌 것 같은게, 어쨌든 되게 중요한 내용이고, 그 한 단원에서라도 되게 학생들에게 그런 것들을 전달할 수 있으면 이게 필요한 거 같아요. (104번, 전문가 FA)

하지만 수행평가 과제의 평가기준표를 작성할 때 사회적 영역의 역량을 반영한 전문가는 FA, FC, FE였다. 반면에 전문가 FB는 사회적 영역의 역량을 평가 기준으로 두지 않았으나 COVID-19로 인해 수업이 비대면으로 진행되면서 온라인 게시판에 업로드한 교과 자료에 대해 학생들에게 지적 재산권과 같은 윤리적인 태도를 강조하고 있으며 학생들의 사회적 역량 함양이 필요하다는 의견을 남겼다. 전문가 FD는 실제 고등학교 ‘수학과제탐구’ 수업을 진행하며 보고서를 작성하는 과제를 안내할 때 자료의 출처를 밝히도록 하였으나 평가기준표에서는 사회적 영역을 평가하기 위한 루브릭을 제시하지 않았다. 두 전문가 모두 윤리적 태도에 대한 필요성을 인지하고 있지만 인지한 내용이 실천의 영역으로 전이되어 적용 단계까지 나아가기 위해서는 전문가 스스로의 노력이 필요해 보였다.

교사를 위한 지원 방안

전문가들은 수학 내용 영역 중 확률과 통계 영역이 수학 교과를 위한 정보 리터러시를 함양하기 가장 적합하다고 생각하였지만 FGI를 통해 생각의 전환이 나타났다. 예를 들어 전문가 FA는 문자와 식 영역에서 수학적 표상을 활용하여 나타내는 것도 정보를 분석하는 과정 중 하나임을 알게 되었다. 또한, FGI에 참여한 전문가들은 전문가 FE의 정보처리 능력 또는 정보 리터러시를 기르는 데에 수학 내용 영역보다 과제의 유형에 의한 영향이 크다는 의견에 공통으로 동의하였다. 다시 말해서 본 연구에서 적용한 수행평가와 같이 개방형 질문이 포함된 과제를 제시하거나 프로젝트를 통한 융합형 과제는 정보 리터러시를 기르기에 적합한 형식이고 수학의 전 영역에서 충분히 활용 가능하다는 의견을 수렴하였다.

프로젝트 형식이나 수행평가 형식일 때는 전 영역을 활용하기에 괜찮아요. 문제 유형에 따라서 달라지는 게 더 큰 거 같아요. 그래서 문자와 식에서도 이런 형태의 어쨌든 문항을 문제를 개발하게 된다면 충분히 활용할 수 있을 거 같은데 실질적으로 개인 교사의 입장에서 그러기엔 너무 시간과 정보가 부족하고 능력도 약간 부족하기 때문에...(이하 생략) (74번, 전문가 FE)

하지만 Choi 외 (2017)의 연구 결과와 동일하게 전문가들은 학교 현장에서 역량을 평가한 경험이 거의 없었고 이로 인해 본 연구에 참여하기 위한 역량 중심의 평가기준표를 작성하는 데에 어려움을 겪었다. 2015 개정 교육과정이 시행된 지 3년 이상의 시간이 지났지만 학교 수학 평가의 대부분은 수학 내용 지식을 중심으로 이루어지고 있었으므로 전문가들은 역량을 기반으로 한 과제 개발이나 평가에 대해 여전히 어려움을 가지고 있었다. 본 연구에서 FGI를 위해 과제를 개발했던 것과 같이 역량 중심의 과제를 개발하는 것은 현장 전문가인 교사에게 큰 부담이 되므로 교육과정 개정 및 개발과 더불어 학교 현장을 고려한 여러 가지 교수·학습 자료, 평가 도구 및 방법에 대한 예시 등을 제공해 줄 것을 대안으로 제시하였다.

결론 및 논의

본 연구는 수학 교과를 위한 정보 리터러시의 기준 개발을 하기 위해 진행했던 수정 델파이기법을 활용한 설문조사와 FGI에서 나타난 수학 교과의 정보 리터러시에 대한 수학교육 전문가들의 인식을 분석한 것으로 서로 다른 방법과 목적으로 진행하였지만 공통된 주제로 수학교육 전문가들의 인식을 비교 분석할 수 있었다. 전문가들의 소속된 집단에 따른 인식 및 입장 차이에도 불구하고 어떤 주제에 대해서는 전문가들이 비슷한 생각을 가지고 있었다는 것은 상당히 의미 있었다. 본 장은 앞서 각 연구에서 다루었던 공통된 주제인 정보처리와 정보 리터러시, 사회적 역량, 교사 지원 방안에 대해 수학교육 전문가들의 인식을 종합적으로 살펴보고 전문가들 사이의 의견을 모두 고려한 방안을 논의하겠다.

첫째, 수학교과에서의 정보처리 능력과 정보 리터러시에 대한 합의된 정의와 의미가 뚜렷하지 않았다. 현장 전문가인 대부분의 교사들은 교과역량인 정보처리 능력을 함양하는 방법에 대해 공학적 도구의 활용과 통계 영역에 국한하여 인식하고 있었다. FGI에 참여한 전문가들은 이러한 문제점의 원인으로 교사들이 가장 쉽고 빈번하게 마주하는 교수·학습의 자원이 교과서이므로 교과서에서 제시하는 교수·학습의 내용에 따라 수업 운영에 영향을 받는다고 지적하였다. 이와 다르게 이론 전문가들의 경우는 교육과정 문서에서 정보처리 능력의 의미를 명시하였고 관련 기능도 충분히 포함하고 있어 학교 현장에서 어떻게 적용할지는 교사의 역량에 달렸다고 보는 이들이 있는 반면 이로서는 충분하지 않으며 정보처리 능력에 대한 의미를 더 넓게 재개념화할 필요가 있다고 제안하는 이들이 있었다. 이처럼 2015개정 교육과정이 시행된 지 수년이 되었지만 정보처리 능력에 대한 의미와 시행 방안에 대해 이론과 현장 전문가들 사이에도 이견이 있으며 보는 관점에도 차이가 있어 합치된 의미를 발견하기 어려웠다. 또한, 수학 교과에서 정보처리 능력만으로 충분하지 않으며 이에 정보 리터러시의 필요성이 제기되었다. 전문가들은 정보 리터러시를 문제해결을 위한 총체적 역량, 컴퓨터 활용 능력, 의사결정 능력, 의사소통 능력, 사회문화적 및 윤리적 문제 상황을 고려할 수 있는 능력 등 다양한 의미로 인식하고 있었다. 하지만 이로 인해 정보 리터러시에 대한 오해와 소통의 오류가 우려되며 정보처리 능력과 마찬가지로 학교 현장에서 교사에 따라 정보 리터러시의 함양 내용과 방법도 차이가 있을 것으로 예상된다. 2022 개정 교육과정을 개발 중인 이 시점과 정

보 리터러시의 중요성과 필요성이 증대되고 있는 현 맥락에서, 수학 교과에서 정보처리 능력의 어떤 지식과 기능을 함양할 것인지에 대한 충분한 논의가 이루어져야 할 것이며(Kim, E. H. & Kim, R. Y., 2020) 국가 수준의 정책 측면에서도 이와 관련된 이론 및 현장 연구가 활발히 이루어지도록 지원해야 할 것이다.

둘째, 전문가 중 현장 전문가들은 교과교육에서의 사회적 역량을 중요시하고 있었으며 정보 리터러시를 통해서도 함양할 수 있다는 의견에 동의하였다. 몇몇 이론 전문가는 사회적 역량은 총론 차원에서 다루어져야 한다고 인식하는 반면에 대부분 현장 전문가들은 사회적 역량 교육의 필요성에 비해 학교에서는 형식으로 이루어지는 경우가 많으므로 교과교육 차원에서도 다루어져야 한다고 하였다. 학생들은 수학 교과를 통해 사회의 문제에 관심을 가지고 해결함으로써 사회적 책임감과 함께 수학 교과의 유용성도 함께 느낄 수 있으며 사회에서 마주할 문제를 해결할 준비를 할 수 있다(Choi & Lee, 2017; Choi, Ryu, & Park, 2015). 그뿐 아니라 사회 문제에 민감하게 반응하고 공동체 내에서 올바른 시민 의식을 가지고 그 역할에 대해 고민을 할 수 있는 계기를 갖게 하는 등 인격적인 성장을 도모할 수 있다. 수학 교과의 특성상 인지적 영역인 수학적 지식과 기능에 치중하기 쉬우나 수학 학습을 통해 사회적 영역과 관련된 역량도 함께 기를 수 있도록 지속적인 관심과 노력이 필요하다. FGI에 참여한 전문가 중 교과교육 내에서 사회적 영역의 역량이 필요성을 인식하고 강조함에도 불구하고 역량에 대한 이해와 교수·학습 및 평가에서는 명확하게 드러나지 않는 경우도 있었다. 이는 교사가 알고 있고 실행하는 능력, 즉 교사의 역량 구현 능력에 따라 학생들의 역량도 큰 차이를 가지게 될 것이다. 이와 같이 현장 전문가들은 교과교육에서 윤리적 태도와 같이 사회적 영역을 위한 역량들을 함양할 필요성을 느끼고 인식하고 있으나 방법과 실행에서 어려움을 겪고 있다는 것을 파악할 수 있었으며 교사의 지원 방안 측면에서도 사회적 영역의 역량을 기르기 위한 다양한 수학 학습 내용을 개발하여 보급할 필요가 있다.

셋째, 수학교육 전문가들은 수학 교과를 위한 정보 리터러시가 현장에 안착하기 위해서는 교사를 지원하는 구체적인 방안이 마련되어야 하며 현 교육과정뿐만 아니라 역량 기반의 교육과정이 잘 이행되기 위해서는 현장 적용가능한 방안이 논의되어야 한다는 의견이 공통으로 나타났다. 현장 전문가들은 교육과정이 개정될 때마다 적용에 필요한 시간이 짧고 새 교육과정을 이해하기 위한 자료가 부족하므로 현장의 피로도가 높다는 의견을 남겼다. 새로운 교육을 도입하기 위해서는 단단한 이론적 토대 위에 현장에 적합한 구현 방안을 마련하고 이를 적용할 시간을 충분히 확보하여 단계별 도입을 할 수 있을 것이다. 현 교육과정에 비추어 반성을 해보면 역량 중심의 교육의 측면에서 의도된 교육과정과 실행된 교육과정 사이에 해석의 차이가 존재하고 교사의 역량에 대한 이해와 교수 역량에 따라 학생들이 갖출 수 있는 능력이 상이하게 달라질 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 역량 중심의 교육이라는 공통점에서 수학 교과를 위한 정보 리터러시가 학교수학에서 잘 실행되도록 교사를 위한 가이드라인, 구체적이고 명확한 기준과 지표, 프로파일을 개발하고 제공해야 할 필요가 있다(Kim & Kim, 2022).

2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)은 교과역량을 “교과 교육을 통해 학생들이 갖추기를 기대하는 능력이며, 교수 학습 과정에서 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 세 요소 간의 통합적 작동을 통한 학생의 수행으로 나타나는 것”(MOE, 2021, p.36)으로 정의한다. 이와 비슷한 맥락에서 수학 교과를 위한 정보 리터러시는 교과역량으로서 교과 교육을 통해 충분히 함양할 수 있는 능력이며 역량 간의 유기적 관계가 작동하는 역량의 집합체이다(Kim, 2022). 미래 사회에 적응하기 위해 반드시 갖춰야 하는 능력이자 독립적인 학습자, 나아가 평생 학습자가 되기 위한 필수적인 능력이라는 점에서(Bundy, 2004; Catts & Lau, 2008) 수학 교과를 위한 정보 리터러시는 교과역량 이상의 의미를 가지고 있으므로 본 연구는 전문가들의 인식을 통해 수학교과에서의 역할과 가치를 다시 재조명하였다. 본 연구는 개인에 의해 진행된 연구이고 참여한 전문가들의 수가 적으므로 국가 수준이나 대규모 연구에 비해 일반화하기에 한계가 있다. 하지만 새 교육과정이 일반역량과 유기적 연계성을 강화하고 교과역량의 의미를 ‘지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 세 요소 간의 통합적 작동’으로 재개념화하고 교육과정 개발에 현장 교사의 참여를 높이는 등 새로운 교육환경 변화에 적합한 역량 교육의 필요성과 현장 수용성을 높인 교육과정을 위해 다양한 노력을 하고 있는 상황에서(MOE, 2021) 차기 교육과정의 개발 및 역량 중심의 교육을 위한 기초연구로서 의미가 있다.

References

- American Library Association (2000). *Information literacy competency standards for higher education*. <http://www.acrl.org/ala/mgrps/divs/acrl/standards/standards.pdf>.
- Association of College & Research Libraries (2016). Information literacy competency standards for science & engineering. Retrieved July 31, 2021, from <https://www.ala.org/acrl/standards/standardsguidelinestopic>
- Athanases, S. Z., Bennett, L. H., & Wahleithner, J. M. (2013). Fostering data literacy through preservice teacher inquiry in english language arts. *The Teacher Educator*, 48(1), 8-28.
- Bae, H. S. (2019). Educational implications of data literacy in social studies. *Theory and Research in Citizenship Education*, 51(1), 95-120.
- Bundy, A. (Ed.) (2004). *Australian and New Zealand information literacy framework: Principles, standards and practices* (2nd ed.). Australian and New Zealand Institute for Information Literacy.
- Catts, R., & Lau, J. (2008). *Towards information literacy indicators*. UNESCO.
- CHo, S. H., & Kim, G. Y. (2021). Investigating mathematics teachers' understanding of and intention to use textbooks. *The Mathematical Education*, 6(1), 111-131. <http://dx.doi.org/10.7468/mathedu.2021.60.1.111>
- Choi, S. J., Lee, J. D., Kim, E. Y., Kim, H. J., Paik, N. J., & Kim, J. M. (2017). *A study on OECD Education 2030 project: Analyzing validity of OECD competencies framework and exploring practices of competency-based education in South Korea*. (Report No. RR 2017 - 18). KEDI
- Choi, S. Y., & Lee, J. H. (2017). A study on the development of elementary school mathematics program with a focus on social issues for the mathematically gifted and talented students for fostering democratic citizenship. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 21(3), 415-441.
- Choi, S. Y., Ryu, H., & Park, J. H. (2015). A study on character education in mathematics subject. *East Asian mathematical journal*, 31(2), 189-210. <https://doi.org/10.7858/eamj.2015.017>
- Dawson, M. & Kallenberger, N.(Eds.) (2015). *Information skills in the school: Engaging learners in constructing knowledge*. School Libraries, Learning systems, State of New South Wales Department of Education.
- Education Research Institute of Seoul National University. (1995). Makig decision. Naver. <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=511765&cid=42126&categoryId=42126>
- Eisenberg, M. & R. Berkowitz. (1988). *Information problem solving: The Big Six skills approach to library & information skills instruction*. Ablex.
- Fraillon, J., Schulz, W., & Ainley, J. (2013). *International computer and information literacy study 2013: Assessment framework*. IEA. <https://www.iea.nl/publications/assessment-framework/international-computer-and-information-literacy-study-2013>
- Grizzle, A. & Singh, J. (2016). Five laws of media and information literacy as harbingers of human rights. In J. Singh, P. Kerr, & E. Hamburger (Eds.), *MILID Yearbook 2016, Media and information literacy: Reinforcing human rights, countering radicalization and extremism*. UNESCO.
- Jun, H. O. (2007). Applications of decision-making content factors in the social studies curriculum. *Research in Social Studies Education*, 14(2), 139-160.
- Kim, E. H. (2022). *A study on the development of information literacy standards for mathematics* [Unpublished doctoral dissertation, Ewha Womans University].
- Kim, E. H., & Kim, R. Y. (2020). Interpretation and application of information processing competency as mathematical competency: A case of middle school mathematics textbooks under the 2015 revised curriculum. *The Mathematical Education*, 59(4), 389-403. <http://dx.doi.org/10.7468/mathedu.2020.59.4.389>
- Kim, E. H., & Kim, R. Y. (2021). Computational thinking in the tasks related information-processing in middle school mathematics textbooks. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 25(5), 539-552. <https://doi.org/10.24231/rici.2022.26.3.249>
- Kim, E. H., & Kim, R. Y. (2022). A re-view on information literacy for mathematics education. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 26(3), 249-262. <https://doi.org/10.24231/rici.2022.26.3.249>
- Kim, R. Y. & Kim, E. H. (2020). Analyzing the meaning and elements of knowledge-information processing competency in 2015 revised curriculum. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 24(5), 500-510. <https://doi.org/10.24231/rici.2020.24.5.500>
- Kim, S. H. (2008). *Information Literacy*. KSI.

- Kim, S. H., Kim, J. H., Kim, H. Y., Lee, W. J., Park, I. J., Kim, M. E. Lee, E. H., & Kye, B. K. (2017). A study on the application of digital literacy to curriculum. (Report No. KR 2017-4). KERIS.
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2000). *Focus groups: A practical guide for applied researchers* (3rd ed.). Sage.
- Lee, K. W., & Jeong, Y. G. (2017). A reflective review of the connection context between the general guidelines and the subject curriculum in the 2015 revised curriculum: Focused on the national curriculum specialized guidelines mediation. *The Journal of Curriculum Studies*, 35(3), 59-80.
- Lee, K. W., Jeung, Y., Seo, Y., Jeong, C., Choi, J., Park, M., Lee, B., Jin, E., You, J., Lee, K. E., Park, S., Joo, H., Paik, N., Ohn, J., Lee, K. H., & Kim, S. (2014). *A study on the guidelines for subject curriculum development* (Report No. CRC-2014-7). Korea Institute of Curriculum and Evaluation.
- Lee, K. W., Min, Y. S., Jeon, J. C., Kim, M. Y., & Kim, H. J. (2008). *A study on the vision of elementary and secondary curriculum to promote future Koreans' core competencies(II)*. (Report No. RRC-2008-7-1). Korea Institute of Curriculum and Evaluation.
- Lim, Y. N., & Jang, S. Y. (2016). An analysis on the relationship between key competencies and subjects of the 2015 revised national curriculum: Using semantic network analysis. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 16(10), 749-771.
- Ministry of Education. (2020). *2015 revised mathematics curriculum*. Ministry of Education Notice 2020-236 [supplement 8]. Author.
- Ministry of Education (2021). *Key points of the 2022 revised curriculum (plan)*. <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=89671&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- Mjelde, J. W., Litzenberg, K. K., & Lindner, J. R. (2011). Cognitive development effects of teaching probabilistic decision making to middle school students. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 40, 36-44. <https://doi.org/10.4195/jnrlse.2010.0001k>
- Murray, J. W. J., & Hammons, J. O. (1995). Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research. *Review of Higher Education*, 18(4), 423-436.
- National Institute of Korean Language (n.d.a). Analysis. Dictionary of the standard language. Retrieved July 31, 2022, from <https://stdict.korean.go.kr/search/searchResult.do?pageSize=10&searchKeyword=%EB%B6%84%EC%84%9D>
- National Institute of Korean Language (n.d.b). Interpretation. Dictionary of the standard language. Retrieved July 22, 2022, from <https://stdict.korean.go.kr/search/searchResult.do?pageSize=10&searchKeyword=%EB%B6%84%EC%84%9D>
- Noh, E. H., Shin, H. J., Lee, J. J., & Jeong, H. S. (2018). *A study on the current status of digital literacy education in elementary and secondary curriculum and improvement plan* (Report No. RRC 2018-7). KICE.
- Oh, E. K. (2013). A study on information literacy in social media age: Focusing on redefinition, contents and media of information. *Korean Society for Library and Information Science*, 47(3), 385-406. <https://doi.org/10.4275/KSLIS.2013.47.3.385>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030*. https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learningcompass2030/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf
- Park, J. H. (2018). A study on the development of conceptualization model for reading, information, ICT, and digital literacy. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 49(2), 267-300.
- Park, K., Lee, H., Park, S., Kwon, J., Yoon, S., Kang, H., Park, K. M., ..., Kang, S. (2015). *A study on development of mathematics curriculum according to 2015 revised curriculum II*. (Report No. BD15120005). Ministry of Education & Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.
- SCONUL Working Group on Information Literacy. (2011). *The SCONUL seven pillars of information literacy: Core model for higher education*. Society of College, National and University Libraries. <https://www.sconul.ac.uk/sites/default/files/documents/coremodel.pdf>
- Stewart, M., Brown, JB., Boon, H., Galajda, J., Meredith, L., & Sangster, M. (1999). Evidence on patient-doctor communication. *Cancer Prev Control*, 3(1), 25-30.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. M. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Sage.
- Vaughn, S., Schumm, J. S., & Sinagub, J. (1996). *Focus group interviews in education and psychology*. Sage.
- Ziglio, E. (1996). The Delphi Method and its contribution to decision making. In M. Adler, & E. Ziglio (Eds.), *Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health* (pp. 3-33). Kingsley.