

## 성인에게 필요한 수학 소양에 관한 고찰\*

조은영(이화여자대학교, 박사)†

### 요약

본 연구에서는 ‘성인에게 필요한 수학 능력에 대한 개념’이 어떻게 변해왔는지에 관한 이론적 고찰 위에 현재 우리나라 성인들이 수학을 무엇으로 인식하고 있는지를 분석하여 ‘현재 성인들에게 필요한 수학 소양’이 무엇인지 결과를 도출하였다. 본 연구에서 수학 소양은 수학적 기능, 지식, 태도가 통합된 개념으로 현시대에 필요한 수학 능력을 의미한다. 이론적 고찰 결과, 우리나라 평생교육에서 성인에게 필요한 수학 소양으로 제시하고 있는 개념은 ‘현재 성인에게 필요한 수학 소양’의 개념으로는 협소하였다. 연구 결과, 성인들은 ‘현재 성인에게 필요한 수학 소양’을 일상화된 기초 연산뿐만 아니라 추론, 모델링, 정보처리, 의사소통과 같은 수학적 기능을 잘 사용하는 것으로 인식하고 있었고, 수학 지식을 수학 개념이 발생한 맥락 속에서 이해하고자 했으며 수학에 대해 긍정적으로 가치 판단하고자 했다. 성인들이 인식하고 있는 수학 소양은 PISA, ALL과 PIAAC에서 ‘현재 성인에게 필요한 수학 소양’으로 제시한 개념과 유사하였다. 연구 결과에 비추어, 우리나라 성인에게 필요한 수학 능력에 대한 재개념화, 수학교육을 평생교육의 측면에서 바라보는 인식 전환의 필요성, 성인에게 수학과 관련한 긍정적인 경험을 제공할 것과 다양한 차원의 후속 연구를 제안하였다.

주제어: 평생교육, 성인 수학, 수학에 대한 인식, 성인 교육, 수학교육

### I. 서론

4차 산업혁명에 사회 전반에서 큰 변화를 일으켜 수학의 원리와 알고리즘에 기반한 디지털 시대를 열었고, 세분된 여러 학문 분야를 통합하고 응용하는 융복합 분야가 대두되면서 수학적 추론과 모델링, 최적화를 위한 정보처리 능력과 같은 수학 능력이 중요해졌다 (Jankvist & Geranium, 2022; Polson & Scott, 2020). 이러한 사회 변화는 이 시대를 살아가

\* 본 연구에서는 조은영의 박사 학위 논문(2023)에서 결과 도출을 위해 수행된 여러 연구 중 하나인 인식조사의 결과를 추가 분석하여 제시하였음. 조은영의 박사 학위 논문(2023)의 인식조사에서는 조은영과 김래영의 연구(2022)에서 수집한 자료를 연구 방법을 달리하고 재분석하여 결과를 도출함.

† 주저자: 조은영(03760, 서울 서대문구 이화여대길 53, 이화여자대학교, ceceyoung@gmail.com)

는 사람들이 함양해야 할 역량의 변화로 이어진다.

시대의 필요를 반영한 수학 능력을 의미하는 수학 소양은 사회 변화를 반영하여 그 개념이 확장되고 있다. 1990년대까지는 ‘필요한 정보를 텍스트에서 파악하여 기초 연산할 수 있는 능력’을 성인에게 요구되는 수학 소양으로 여겼지만(OECD, 2000) 현재 국제 평가에서 제시하는 성인이 필요로 하는 수학 소양은 생활의 다양한 문제 상황에서 추론 및 모델링하고 의사소통하여 문제를 해결하고 상황을 관리하는 능력이다(OECD, 2019b). 성인의 수학 소양에서 나타나는 이러한 개념 변화는 우리나라에서는 성인에게 필요한 수학 능력을 어떻게 정의하고 있는지 고찰할 필요성을 제기한다.

우리나라 성인의 수학교육에 대한 현실적인 상황을 살펴보면, 2000년대 초반 국가 수준의 생애 능력 표준에 대한 논의 시 생애 능력의 일부로써 성인의 수학 능력은 3R 수준의 연산 능력으로 반영되었고, 수학 능력은 평생교육의 측면에서 논의되지 못한 채 학교 교육에 중점을 두는 방향으로 설정되었다(김안나 외, 2003; 유현숙 외, 2002; 유현숙 외, 2004). 또한, 2000년대 초반 직무 수행 시 필요한 역량 모델로써 개발된 국가직무능력표준(National Competency Standards, 이하 NCS)에서는 직무 수행 시 필요한 수리 능력을 ‘사칙 연산, 기초 통계와 기초 확률의 의미를 이해하여 업무에 적용할 수 있는 능력’(국가직무능력표준, n. d.)으로 제시하고 있어 현재 Programme for the International Assessment of Adult Competencies(이하 PIAAC)와 같은 국제평가에서 제시하는 수학 소양과는 차이가 크다.

본 연구에서는 성인에게 요구되는 수학 소양에 관한 개념이 어떻게 변해왔는지 이론적으로 고찰한 후 현재 우리나라 성인들이 수학을 무엇으로 인식하고 있는지를 분석하여 현재 성인들에게 필요한 수학 소양이 무엇인지 제시하고자 하였다. 이를 위하여 ‘성인의 인식을 통해 살펴본 성인에게 필요한 수학 소양은 무엇인가?’라는 연구 문제를 설정하였다. 본 연구는 다양한 배경의 성인 10인에 대한 질적 연구이므로 결론을 일반화하기는 어렵더라도 성인의 수학 학습에 관한 연구의 양과 다양성이 부족한 상황에서 기초 연구의 역할을 충분히 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 개인이 현재 함양해야 할 수학 능력을 뜻하는 용어로 수학 역량이 아닌 ‘수학 소양’을 선택하였다. 수학 능력을 나타내는 여러 용어가 영어권에서 쓰이는 맥락을 추적한 Turner(2012)에 따르면 나라마다 사용되는 용어의 의미와 맥락이 달라 일관된 의미를 유추하기는 어렵다. 그리고 수학 능력을 의미하는 용어로 흔히 사용되는 역량과 소양은 서로 포함 관계가 있는 용어가 아니며 학문적 성격이나 연구 목적에 따라 두 용어가 서로를 설명하거나 정의하는데 사용되는 경향이 있다(권오남 외, 2022).

본 연구에서 ‘개인이 현재 함양해야 할 수학 능력’은 시대의 필요를 반영하여 변화한다는

개념을 함의한다. 수학 소양은 개인의 수학 능력을 의미하는 용어로 우리나라 형식교육의 여러 교육과정에서 그 시대의 필요에 따라 정의를 달리하며 사용되었다(교육과학기술부, 2009; 교육부, 2015; 교육부, 2022; 문교부, 1963). 수학 소양이 형식교육에서 사용되기는 하였으나, 시대변화가 요구하는 수학 능력을 의미하는 포괄적인 용어로 쓰기에 적합하다고 보아 이 용어를 선택하였다.

본 연구에서는 현재 성인의 수학적 필요가 어떠한지 이론적으로 고찰하고 다양한 배경의 성인을 질적 연구하여 현재 직무 수행 시에 필요하다고 제시된 NCS의 수리 능력이나, 문해교육에서 제시된 수리문해의 개념이 성인을 위한 수학 소양의 개념으로 충분한지 파악하고자 하였다. 본 연구 결과를 통하여 성인들의 수학적 필요가 충족되고, 잠재된 수학적 요구를 건인할 수 있기를 기대한다.

## II. 이론적 고찰

본 장에서는 성인의 수학 소양에 대한 개념의 변화와 우리나라 평생교육에서 성인의 수학 소양을 어떻게 정의하고 있는지 고찰하여 연구 결과 도출을 위한 이론적 근거를 마련하고자 한다.

### 1. 수학 소양의 개념 변화

수학 소양은 사회적 필요에 따라 구체화 된다. 처음에는 문자로 표현된 언어를 읽고 쓸 줄 아는 능력을 의미하는 리터러시에 통합되어 쓰이다가, 리터러시와 구별되는 숫자를 읽고 쓸 줄 아는 수학 소양에 대한 인식이 생겨났다. 사람들이 기초 수학 연산 능력을 우리 생활의 여러 중요한 기능 중 하나라고 인식하게 되면서 대중에게 필요한 3Rs 중 하나가 되었고, 이 능력이 수리문해로 확장되었다.

수리문해, 수학 소양, 수리력은 <표 1>에 제시된 국제 평가에서 사용되면서 개념이 보편화되었다고 할 수 있다.

<표 1> 여러 국제 평가의 개요

평가	조사 시기	평가 연령	평가 영역
IALS	1994~1998년	만 16~65세	산문문해, 문서문해, <b>수리문해</b>
ALL	2002~2008년	만 16~65세	산문문해, 문서문해, <b>수리력</b> , 문제해결, 건강관리
PIAAC	2011~2018년 2022~ 현재	만 16~65세	산문문해, 문서문해, <b>수리력</b> , 컴퓨터를 사용한 문제 해결, 건강관리
PISA	2000~ 현재	만 15세	읽기, 과학 소양, <b>수학 소양</b>

International Adult Literacy Survey(이하 IALS), Adult Literacy and Life skills(이하, ALL), PIAAC은 만 16-65세의 성인을 평가 대상으로 한다. IALS는 국제적으로 실시된 최초의 성인 역량 평가프로그램이었다. 이후 ALL은 성인에게 필요한 여러 역량의 개념을 시대의 흐름에 따라 변화시키고 평가틀을 수정하였다. ALL에서 사용된 평가틀은 일부 수정을 거쳐 PIAAC으로 이어졌다. PIAAC은 2011-2018년에 1주기를 실시했으며 2022년 하반기부터는 2주기가 실시되고 있다. IALS, ALL, PIAAC과는 달리 Programme for International Student Assessment(이하, PISA)는 형식교육의 효과성을 평가하는 목적을 띄고 만 15세의 역량을 평가한다. 3년마다 시행되었으며 PISA 2022가 8주기였다.<sup>1)</sup>

PISA은 성인을 대상으로 하지 않기 때문에 성인에게 필요한 역량을 평가하는 IALS, ALL 및 PIAAC과는 구별된다. 하지만, 성인에게 필요한 수학 소양이 시대의 필요를 반영하여 변화하는 것과 같이 미래를 준비하는 아동·청소년기의 수학 소양에도 시대의 요구가 반영되어 있을 것이다. 이러한 측면에서 아동·청소년기에 요구되는 수학 소양을 성인에게 요구되는 수학 소양과 함께 고찰하는 것은 전(全) 생애의 관점에서 수학교육을 살펴보는 시작점이 될 수 있을 것이다.

IALS, ALL, PIAAC, PISA에서는 수학 소양의 의미를 <표 2>와 같이 제시하고 있다. <표 3>은 IALS, ALL, PIAAC, PISA에서 제시한 개념들로 각각은 수학적 기능과 수학적 지식이라는 2개의 축으로 정교화되어 있다.

<표 2> 국제 평가의 수학 소양의 의미

평가	명칭	정의
IALS	수리문해	대출 이자 금액 계산이나 주문서 작성과 같이 문서에 제시된 숫자를 사칙 연

1) 8주기는 COVID-19 때문에 2021년이 아닌 2022년에 시행되었다. 2025년 이후에는 4년마다 시행하는 것으로 변경될 예정이다.

성인에게 필요한 수학 소양에 관한 고찰

		산하는데 필요한 기초 지식과 능력(OECD, 2000).
ALL	수리력/ 수리적 행동	수리력: 다양한 상황의 수학적 요구를 효율적으로 관리하기 위해 필요한 지식과 기능. 수리적 행동: 사람들이 상황을 관리하거나 문제를 해결할 때 관찰되는 행동 (Statistics Canada & OECD, 2011)
PIAAC	수리력/ 수리적 행동	수리력: 성인의 삶에서 수학적인 상황에 참여하고(engage in) 다양한 상황의 수학적인 요구를 관리하기 위해 수학적인 정보와 아이디어를 받아들이고 사용하고 해석 및 의사소통할 수 있는 능력 수리적 행동: 다양한 방식으로 제시되는 수학적 내용, 정보, 아이디어에 반응하여 나타나는 행동(OECD, 2019b)
PISA	수학 소양	다양한 실생활 맥락에서 수학적으로 추론하고 문제를 해결하기 위하여 수학을 형식화하고 이용하고 해석하는 개인의 능력. 여기에는 현상을 기술하고 설명하며 예측하기 위해 수학적 개념, 절차, 사실, 도구를 사용하는 것이 포함됨(OECD, 2018)

<표 3> 국제 평가의 수학 소양 개념들

영역	IALS	ALL	PIAAC	PISA 2012 ~ PISA 2018
수학적 기능	사칙연산	정보의 인식과 이해/ 정보의 사용 및 정보 에 기반한 행동/ 과정 과 결과의 해석·평가· 분석	정보의 인식과 이해/ 정보의 사용 및 정보 에 기반한 행동/ 과정 과 결과의 해석·평가· 분석	추론/문제해결을 위 한 전략 수립/ 수학화 /표현/상징·형식·기술 적 언어와 연산의 사 용/ 의사소통/수학적 도구 사용
수학적 내용 지식	수와 양	수와 양 불확실성과 자료 변화, 패턴과 관계 차원과 도형	수와 양 불확실성과 자료 변화, 패턴과 관계 차원과 도형	양 불확실성과 자료 변화와 관계 공간과 모양

\* 출처: Kirsch(2001), OECD(2013), OECD(2019a), OECD(2019b), Statistics Canada & OECD(2011)

의무 교육 기간의 학습자에게 요구되는 수학 소양을 반영한 PISA는 교수학습 상황의 개선을 목적으로 하여 개념화된 수학적 사고· 문제처리·모델링·추론·표현·기호화 및 형식화·의사소통·수학적 도구 사용 능력과 같은 8가지 수학 역량(Niss & Højgaard, 2019)을 <표 3>과 같이 7가지 기초 수학적 능력으로 조정하고 형식화하기/이용하기/해석하고 평가하기라는 수학적 과정과 결합하여 PISA 수학 소양의 개념들로 제시하였다.

PISA가 학습자의 인지과정에 초점을 둔 수학적 과정을 통해 수학 소양을 개념화하였다면, ALL과 PIAAC은 문제 상황을 해결하기 위해 나타나는 수학적 행동에 강조점을 두어 수

학 소양을 개념화하였다. ALL과 PIAAC은 문제 상황에서 나타나는 수학적 행동을 ‘정보를 식별하고 받아들이기’·‘정보를 사용하거나 정보에 기반하여 행동하기’·‘과정과 해답을 해석·평가·분석하기’라는 큰 틀로 분류할 수 있다고 보고, 이 과정에서 나타나는 구체적인 수학적 행동을 의사소통, 계산, 추정, 공식과 모델링 사용, 측정, 해석이라는 수학적 행동으로 유형화하였다(OECD, 2013; OECD, 2019a; OECD, 2019b; Statistics Canada & OECD, 2011).

PISA와 ALL 및 PIAAC이 강조하는 수학적 기능에서 일정 부분 차이가 있지만 이들이 학습자에게 요구하는 수학 소양은 유사하다(Gal & Tout, 2014). 우선 수학적 기능의 측면에서 살펴보면 다음과 같다. 의사소통, 수학적, 추론에서는 PISA는 형식화하기/이용하기/해석하고 평가하기라는 수학적 과정의 단계로 구체화하고 있고 ALL 및 PIAAC은 수학적 행동을 구체적인 예로 제시하고 있다는 측면에서 차이가 있으나 각각은 유사하다. 이 유사성은 <표 4>에 제시된 각 기능의 개념과 관련하여 논할 수 있다.

<표 4> 수학적 기능의 측면에서 PISA, ALL 및 PIAAC의 유사성과 각 기능의 개념

수학적 기능	PISA, ALL 및 PIAAC의 유사성	개념
의사소통	◎	해답과 문제해결 과정 및 추론 과정에 관해 설명하기
수학적/모델링	◎	모델링해야 하는 영역이나 상황을 구조화하기
추론	◎	논거의 연결 고리와 논거 연결의 전체 과정을 이해하기
표현	○	수학적 실체를 나타내는 다양한 표현과 그 유용성을 이해하고 사용하기
상징·형식·기술언어와 연산 사용	○	수학 기호와 구조를 실생활과 관련하여 다루기
문제해결을 위한 전략수립	△	문제 상황에서 수학적인 요소를 발견하고 형식화하고 적용할 수 있는 한계를 정하기
문제해결을 위한 보조도구사용	△	문제 상황에서 필요한 도구 사용하기

주. ◎는 유사성이 높다는 의미임. ○는 유사성과 함께 차이점이 있다는 의미임. △는 관련이 있음을 의미함.

PISA의 개념들과 ALL 및 PIAAC의 개념들에서 제시하는 의사소통은 모두 해답과 해답에 이르는 과정에 관해 설명하는 수학적 활동이다. PISA의 의사소통은 질문·문제·도형·이미지를 읽고 이해하여 형식화하기, 과정과 결과를 요약하고 제시할 수 있는 이용하기, 문제의 맥락 속에서 자신의 설명과 주장을 구성하여 전달하는 ‘해석하고 평가하기’라는 수학적 과정이며 ALL과 PIAAC의 의사소통은 해답과 문제해결 과정 및 추론 과정에 관해 설명하는 능

력이다(NCTM, 2000; OECD, 2019a; OECD, 2019b; Statistics Canada & OECD, 2011).

수학화에 관해서는 PISA에서는 모델링 과정에 초점을 맞추고 있고 ALL과 PIAAC에서는 ‘쉬운 공식을 개발하고 사용하기’, ‘수량화하는 과정을 거쳐 새로운 수 만들기’, ‘아동·청소년기에 학습한 대수와 기하 규칙 사용하기’와 같은 구체적인 수학적 행동으로 제시되어 있으나 모델링해야 하는 영역이나 상황을 구조화하는 측면에서 둘을 관련지을 수 있다(김민경, 2010). 추론에 관해서는 PISA에서는 상황에 대한 수학적 표현 및 문제해결 과정과 결과를 정당화하고 반성하는 능력으로 제시되어 있으며 ALL과 PIAAC에서는 ‘생성적 추론하기’, ‘사용한 공식과 모델이 문제해결에 적합한지 평가하기’, ‘각의 성질과 대칭을 사용해 모양과 물체를 설명하기’와 같은 구체적인 수학적 행동으로 제시되어 있으나 논거의 연결 고리와 논거 연결의 전체 과정을 이해하는 측면에서(이중희 외, 2017) 둘을 관련지을 수 있다.

ALL과 PIAAC의 구체적인 수학적 행동에는 PISA에서 기초 수학적 능력으로 제시한 ‘표현’, ‘상징·형식·기술적 언어와 연산의 사용’, ‘문제해결을 위한 전략 수립 능력’과 관련된 행동도 있다. ALL과 PIAAC에서 제시된 ‘분수·소수·백분율 간 변환하기’, ‘백락 상 필요한 소수점 자리로 추정 및 반올림하기’와 같은 수학적 행동은 수학적 실체를 나타내는 다양한 표상과 그 유용성을 이해하는 측면에서 PISA의 표현 능력과 대응된다.

‘제공·제공근과 같은 수학적 연산 응용’, ‘찾은 답의 실현 가능성에 대해 맥락적으로 판단하기’와 같은 ALL과 PIAAC의 수학적 행동은 수학 기호와 시스템을 현실 세계 문제와 관련하여 다룬다는 측면에서 PISA의 상징·형식·기술적 언어와 연산의 사용과 관계지을 수 있다(OECD, 2019a; OECD, 2019b; Statistics Canada & OECD, 2011). ‘문제해결에 필요한 쉬운 공식 개발 및 사용’이라는 ALL과 PIAAC의 수학적 행동은 공식의 개발이 맥락화 된 문제를 수학적으로 재구성하기 위한 목적을 띠는 측면에서 ‘문제 상황에서 수학적인 요소를 발견하고 형식화하고 적용할 수 있는 한계를 정하’는 PISA의 문제해결을 위한 전략 수립 능력과 관계 지을 수 있다(OECD, 2019a; OECD, 2019b; Statistics Canada & OECD, 2011).

PISA와 ALL 및 PIAAC에서 증시하는 수학적 기능 간에는 차이점 또한 분명하다. ALL과 PIAAC은 성인기에는 학령기에 비해 수학적 표현과 상징 언어 사용 능력이 덜 요구되고 리터러시와 기술(descriptive) 언어 사용 능력이 더 요구된다고 강조한다(Gal, 2000; Maguire & O’Donoghue, 2003; PIAAC Numeracy Expert Group, 2009). 일상생활에서는 문제해결을 위해 파악해야 하는 정보가 시각 자료, 말, 글로 표현되는 경우가 많고, 일상 언어에 내포된 수학적 아이디어와 개념을 이해해야 하며 수학적 문제해결 과정을 거쳐 도달한 해답을 일상 언어로 표현해야 하는 경우가 많기 때문이다.

ALL과 PIAAC에서는 PISA와는 달리 수학과 관련된 보조 도구를 사용하는 것에 관해서

도 강조하지 않는다. 하지만 문제 상황을 이해하는 단계에서 어떤 도구를 어느 정도로 사용할 수 있는지, 어떤 사람들의 도움을 받을 수 있는지와 같은 도움의 정도를 파악하는 것이 성인 수학 소양의 중요 요소임을 고려할 때(Gal, 2000), PISA의 수학적 도구 사용 능력이 ALL과 PIAAC에서 나타나지 않는다고 보기는 어렵다.

수학적 지식의 측면에서는 PISA, ALL, PIAAC 모두 대수, 자료, 기하와 같은 수학의 계통에 따른 분류보다는 여러 현상을 관통하는 빅아이디어와 실생활과의 수학 지식의 외적 연결성을 중심으로 하여 수학 지식의 영역을 분류하고 있었다(OECD, 2019a; OECD, 2019b; Statistics Canada & OECD, 2011). Steen(1990)은 우리 생활의 여러 현상을 설명하는 6개의 빅아이디어를 양, 도형, 차원, 패턴, 변화, 불확실성으로 제시한 바 있고, PISA, ALL, PIAAC은 Steen(1990)과 Rutherford & Ahlgren(1990)의 아이디어를 수용하여 <표3>에서 제시된 것과 같이 수학적 지식의 영역을 분류하였다.

‘수와 양’은 수와 관련된 다양한 문제 상황을 관리하고 해결하는데 필요한 지식이며, ‘공간과 모양’은 여러 차원의 공간과 도형에 관한 성질을 실생활과 접목하는데 필요한 지식이다. ‘불확실성과 자료’는 상황의 불확실성을 파악하기 필요한 데이터를 활용할 수 있는 수학 지식이며, ‘변화와 관계’는 여러 현상에서 나타나는 수학적 관계를 파악하는데 필요한 지식이다.

PISA와 PIAAC은 지식과 기능뿐만 아니라 수학적 태도와 같은 정의적 영역도 수학 소양의 중요한 축으로 간주한다(OECD, 2019a). PISA에서는 수학에 대한 흥미, 자아효능감, 수학 불안, 자아 개념, 도구적 동기와 같은 정의적 요소를 제시하고 있으며(OECD, 2019a), PIAAC 2주기에서는 역량이 발현되는 위해서는 자기효능감이나 개방성(open-mindedness)과 같은 사회 정서적 역량이 필요함을 강조하고 있다(OECD, n.d.).

요약하자면, 현재 아동·청소년기와 성인 학습자에게 모두에게 필요한 수학 소양은 다양한 문제 상황에서 모델링, 추론, 의사소통과 같은 능력을 사용하여 문제 상황을 해결할 수 있는 능력이라고 할 수 있다. 이러한 수학 소양의 발현을 위해서는 수와 양·불확실성과 자료·변화와 관계·차원과 모양에 관한 지식이 필요하며 수학적 태도와 같은 정의적 영역도 영향을 미친다.

현재까지 살펴본 수학 소양의 개념 변화에 대한 고찰에 근거하여 본 연구에서 사용되는 용어 ‘수학 소양’을 정의하고자 한다. 본 연구에서 ‘수학 소양’은 수학적 지식, 수학을 통해 갖출 수 있는 기능, 수학에 관한 태도를 통합한 개념이다.

## 2. 우리나라 평생교육의 수학 소양

우리나라에서 성인의 수학 능력은 삶의 다양한 영역에서 필요한 생애 역량, 생애 능력, 핵심 역량의 한 부분으로 2000년대 초반부터 연구되기 시작했다. 초기 연구에서는 기초 연산 능력을 성인에게 필요한 수학 능력으로 제시하였으며(김안나 외, 2003; 유현숙 외, 2002; 유현숙 외, 2004), 수와 도표를 파악하는 능력으로 제시되기도 하였고(임언, 최동선, 박민정, 2008) 생애 능력의 요소로 수학 능력이 전혀 다루지 않기도 했다(조대연, 김희규, 김한별, 2008).

국가 수준의 생애 역량 표준에 대한 논의가 진행되던 초기에 성인에게 필요한 수학 소양이 기초 연산 능력으로 축소되어 제시되면서, 생애 전반의 발달적 측면에서 다루어져야 할 성인의 수학 소양에 관한 논의가 초기 연구에서는 유아와 초등 교육에 강조점을 두었고(유현숙 외, 2002), 차츰 중등교육으로 확장되면서(윤현진 외, 2007; 이광우 외, 2008; 이근호 외, 2013) 학교 교육이 수학 소양에 관한 논의의 중심축이 되었다. 이후, 성인의 수학 능력에 대한 연구는 국가의 제도적인 측면에서 NCS와 수리문해 교육과정의 개발로 이어졌다.

NCS 개발에 관한 연구보고서에 따르면(나승일 외, 2004; 정철영 외, 1998) NCS의 수리 능력은 여러 나라의 기초직업 능력 표준에 관련된 내용 요소의 고찰, 국내 기업체의 기초직업 능력에 관련된 교육훈련 프로그램의 분석, 기초 직업능력 표준의 개발, 전문가를 통한 타당성 검토, 검토 의견을 종합하고 반영하는 역량 모델링 개발 절차를 거쳐 개발되었다. 문헌 고찰을 통해 수리능력을 개념화하는 과정에서 수리능력은 기초연산능력, 기초통계능력, 도표 분석능력, 도표작성능력으로 개념화되었다. 이러한 개념화에 따라 교육 훈련 프로그램 조사 분석 단계의 현장 실태조사에서 회계 또는 경리 업무, 기초 통계 소프트웨어, 차트나 그래프 만들기과 같은 프로그램으로 한정되어 데이터 수집이 이루어졌다.

또한 NCS는 개발 과정에서 학교 교육과정의 수리 능력을 참조하는 과정을 거쳤는데(정철영 외, 1998) 이때 사용된 교육과정은 7차 교육과정이다. 7차 교육과정은 국민 공통 교육과정을 제시했다는 측면에서 의의가 크나, 이후 4차례의 개정을 거쳤으며 이후 교육과정에서는 7차 교육과정에서는 구체적으로 제시되지 않았던 추론, 의사소통, 정보처리 능력과 같은 수학적 기능을 개념화하여 강조하였다(교육과학기술부, 2011; 교육부, 2015; 교육부 2022; 교육인적자원부, 2006). 결과적으로 현재 NCS가 직무 수행 시 필요한 수리 능력으로 정의하고 있는 '사칙 연산 능력, 기초 통계와 확률의 의미를 정확하게 이해하고 이를 업무에 적용하는 능력'(국가직무능력표준, n.d.)은 현재 성인에게 요구되는 수학 소양으로는 부족할 수 있다.

NCS 외에 성인을 위한 수학으로는 저학력 및 비문해 성인을 대상으로 하여 초등학교급과 중학교급으로 제공되는 문해 교육과정의 수학과 교육과정이 있다. 문해 교육과정은 2008

년에 개정된 평생교육법에 따라 문해교육을 통한 학력 인정의 근거가 마련되고 제2차 평생교육진흥종합계획(2008-2012년)에 성인문해 지원 사업이 포함됨에 따라 개발되었다(교육과학기술부, 2013). 2014년에 개정된 평생교육법은 문해의 개념을 단순한 문자해득능력에서 일상에 필수적인 기초 생활 능력으로 확대하였고 이에 따라 문해 교육과정은 2018년에 다시 개정되었다(교육부, 2018). 2020년에 개정된 문해 교육과정에서는 저학력 장애인을 위한 문해교육의 기준을 제시하였다(교육부, 2020).

또 다른 차원에서는 평생교육법과 성인 문해 능력 조사에서 사용하는 수학 능력의 개념을 통하여 평생교육에서 수학 소양이 어떻게 다루어지고 있는지 살펴볼 수 있다. 평생교육법에서는 문자해득교육과 기초 생활 능력의 일부로 성인들의 수학 소양을 다루고 있으며(평생교육법, 2021), 성인 문해 능력 조사는 성인에 관한 최초의 국제 평가인 IALS에서 제시한 ‘대출 이자 금액 계산이나 주문서 작성과 같이 문서에 제시된 숫자를 사칙 연산하는데 필요한 기초 지식과 능력(OECD, 2000)’을 수리문해로 정의하여 사용하고 있다(교육부, 국가평생교육진흥원, 2021).

### III. 연구 방법

본 연구에서는 성인들의 인식을 통해 성인에게 필요한 수학 소양을 탐구하기 위하여 서로 다른 사회문화적 배경을 지닌 연구참여자 10인의 수학에 대한 경험을 탐색하였다. 이를 위하여 반구조화된 심층 인터뷰를 시행하였으며 자료의 질적인 측면에 초점을 두고 타당하게 추론하기 위하여(Weber, 1985) 자료 수집 과정에서 가능한 한 많은 자료를 수집하고자 했다. 수집된 자료는 질적 내용 분석 방법(Elo & Kyngäs, 2008)을 사용하여 분석하였다.

#### 1. 연구참여자

본 연구에서는 유목적 표집을 통하여 다양한 연구참여자를 선정하고자 했다. 표본 선정 전략으로 ‘강도 표본 선정 방법’을 사용하여 극단적이지 않으면서 풍부한 정보를 지닌 사례들을 통해 현상이 드러나는 스펙트럼을 최대한 넓히고자 하였다(Patton, 2015).

연구참여자를 선정하는 기준은 ‘수학적 경험의 다양성’이었다. 수학적 경험의 다양성을 시간 축을 기준으로 학창 시절과 성인기로 나누어, 학창 시절의 수학적 경험은 연구참여자

성인에게 필요한 수학 소양에 관한 고찰

들이 경험한 고등학교 수학 과정을 기준으로 하였고, 성인기의 수학적 경험은 연구참여자들의 직업군을 수학과 관련이 있는 직업군과 그 외의 직업군으로 나누어 선정하였다.

교육과정을 기준으로 3차 교육과정에서 2007 개정 교육과정까지 다양하게 선정하였으며, 직업군에서는 ‘수학 교사, 수학 대중화와 관련된 직업, 수학 관련 연구소 및 대학의 종사자’에서 6인, 그 외의 직업군에서 4인을 선정하였다. 이 과정에서 성별과 연령의 다양성 또한 고려하였다. 연구참여자에 관한 정보는 <표 5>와 같다.

<표 5> 연구참여자 배경 정보

연구참여자	성별	연령	직업	경험한 교육과정	최종학력/전공
리	여	41	출판편집자/연극배우	5차	석사/수학, 수학교육
에이	여	53	교수/작가	3차	박사/수학교육
규	남	37	교사/방송국PD	6차	학사/수학교육
상민	남	49	연구소 책임자	4차	박사/고분자공학
민영	남	24	석사과정 학생	2007개정	학사/기계공학
주영	남	47	펀드매니저	4차	박사/투자정보공학
제이	여	27	NGO 활동가	7차	석사/신학
진	여	33	브랜드디자이너	6차	학사/시각디자인
현성	남	39	물리치료사	6차	석사/운동역학
연희	여	52	논술교사	4차	학사/역사

연극배우인 리와 펀드매니저 주영은 최초에는 ‘수학과 관련이 적은 직업군’으로 선정되었지만, 자료 수집 후 교육 배경과 직업의 특성을 고려하여 ‘수학 관련 직업군’으로 분류하였다. 리는 교육적 배경이 수학교육이었고 주영의 직업은 늘 숫자를 다루는 특성이 있었다.

‘수학 교사, 수학 대중화와 관련된 직업, 수학 관련 연구소 및 대학의 종사자’ 그룹에 속하는 연구참여자는 리, 에이, 규, 상민, 민영, 주영이다. 리는 출판업계에 종사하다가 1년 전 예술계로 이직하였다. 에이는 대중을 위한 다양한 수학책을 저술하는 작가이며 성인을 대상으로 한 수학교육에 10년 이상 종사하였다. 10년 이상 성인을 대상으로 하는 수학 방송을 만든 PD 규는 수학 교사이기도 하다. 기업체에서 고분자 공학 박사로서 선임 연구원과 수석 연구원을 거친 상민은 현재 관련 연구소 소장으로 있다. 민영은 과학고를 조기 졸업 후 대학에 진학한 사례이며 15년 차 펀드매니저인 주영은 금융 관련 학원 강사로도 활동하였다.

제이, 진, 현성, 연희는 수학을 직접적으로 사용하지 않는 직업군에 속한 연구참여자이다.

제이는 신학 박사 과정 진학을 앞두고 있고, 진은 ‘전형적인 예능 계열로 자신은 수학과 전혀 관련이 없다’고 자신을 소개하였다. 16년 차 논술교사인 연희는 유기농업기능사로도 활동하고 있다. 현성은 12년 경력의 물리치료사이다.

## 2. 자료 수집

본 연구에서는 연구참여자의 경험을 심층적으로 탐구하기 위하여 반구조화된 인터뷰를 통하여 자료를 수집하였다. 인터뷰 문항은 이전의 기초 연구(Cho & Kim, 2018)에서 시행한 인터뷰 문항 설계와 연구 결과를 기반으로 <표 6>과 같은 총 9개의 인터뷰 문항을 개발하였다. 수학은 이전의 경험이 현재의 학습에 큰 영향을 미치기 때문에 성인기의 경험을 이해하기 위해서는 학창 시절의 경험에 관한 탐구도 필연적이었다. 문항에 따라 인터뷰를 진행하였고 필요한 경우 추가적인 질문을 통하여 연구참여자의 경험을 심층적으로 수집하였다.

<표 6> 수학 경험에 관한 인터뷰 문항

범주	질문 내용	수학 소양의 관련 범주
학창 시절	가장 인상적인 수학 수업	수학적 지식, 기능, 태도
	자신의 수학 능력에 대한 평가	수학적 태도
	수학을 학습해야 하는 이유	수학적 태도
	(수학 수업을 본인이 선택할 수 있다면) 배우고 싶은 내용과 수업 방식	수학적 지식, 기능
	수학 학습과 관련하여 기억에 남는 선생님이나 친구	수학적 태도
현재	수학이 삶에서 유용하다고 느낀 경험이나 상황	수학적 태도
	수학과 관련하여 선호하는 활동이나 프로그램	수학적 지식, 기능
	현재 필요한 수학 수업	수학적 지식, 기능, 태도

자료 수집은 2020년 7월부터 다음 해 3월까지 9개월에 걸쳐 이루어졌다. 자료 수집 과정은 두 단계로 이루어졌다. 최초의 일대일 인터뷰는 90분가량 진행되었으며, 데이터 분석 과정에서 추가적인 데이터 수집이 필요한 경우에 이메일이나 전화로 30분 이하의 인터뷰를 2회 시행하였다. 최초의 인터뷰 외에 추가적인 절차까지 진행한 연구참여자는 10인 중 1인이었다. 전체 연구참여자의 인터뷰 시간은 평균 92분이었다.

자료 수집 과정에서 가장 중시한 것은 연구참여자의 수학적 경험에 대한 심층적 접근이었다. 이를 위해서 인터뷰 전, 연구참여자의 주변인을 통해 가능한 한 많은 자료를 수집하였

고 공인(公人)인 연구참여자의 경우에는 그들의 책과 방송프로그램을 통해 사전 자료를 수집하였다. 자료의 의미가 불명확한 경우에는 자료의 타당화를 위해 당사자에게 직접 확인하는 과정을 거쳤다.

### 3. 자료 분석

연구참여자의 인터뷰는 모두 녹음하여 전사한 후 질적 내용 분석 방법(Elo & Kyngäs, 2008)으로 분석하였다. Elo & Kyngäs(2008)는 질적 내용 분석 방법을 귀납적 접근과 연역적 접근으로 구별하였다. 두 접근 모두 분석 자료를 의미 단위로 구분하는 초기 단계는 동일하지만 귀납적 접근은 범주화가 어려운 경우에 사용하는 방법이며 연역적 분석은 의미 단위를 분류할 수 있는 범주가 있는 경우에 사용하는 방법이다. 본 연구에서는 수학 소양의 조작적 정의에 따른 범주화가 가능하기에 연역적 접근 방법을 사용하였다.

수학 소양의 정의에 따른 분석틀의 개요는 <표 7>과 같다.

<표 7> 수학 소양 분석틀의 개요

범주	내용
수학적 기능	연구참여자들이 다양한 상황에서 수학을 사용하여 사고하고 행동하는 과정에서 나타나는 적극적 반응(OECD, 2019b; Statistics Canada & OECD, 2011)
수학적 지식	연구참여자들이 다양한 상황에서 사용하거나 앞으로 학습하고 싶어 하는 수학과 관련한 개념이나 정보(OECD, 2019b; Statistics Canada & OECD, 2011)
수학적 태도	-자아개념: 개인이 객관적으로 자신에게 내린 평가(이광상 외, 2016; Bandura, 1997, Tobias, 1993). -동기부여: 수학에 대한 선호도나 수학에 대한 가치 부여(김선희, 김부미, 이종희, 2014; 이광상 외, 2016; Coben, 2002)

수학적 기능은 다양한 문제 상황에서 요구되는 적극적인 수학적 활동을 의미하며, 수학적 지식은 연구참여자들이 실생활에서 필요하다고 여기는 수학에 관한 개념이다. 수학적 태도에서는 자아개념과 동기부여를 정의하였다. 자아개념은 개인이 비평가의 자세로 자신을 바라보면서 내린 평가를 의미하며 자기효능감과 수학 불안으로 나타난다(이광상 외, 2016; 최승현 외, 2013; Bandura, 1997; Tobias, 1993). 동기부여는 개인이 수학에 부여하는 긍정적인 가치

를 의미한다. 실생활에서 수학의 유용함을 느끼는 것 같은 사용 가치나 수학 학습을 통하여 더 높은 사회적 성취를 이룰 수 있다거나 하는 교환 가치로 나타날 수 있다(김선희, 김부미, 이종희, 2014; 이광상 외, 2016; Coben 2002; OECD, 2019a).

PISA에서는 본 연구의 자아개념에 해당하는 자아효능감·수학불안·자아개념이라는 요소와 동기부여에 해당하는 도구적 동기 외에도 ‘수학 활동에 참여하는지’에 관한 설문 문항으로 수학에 대한 흥미를 파악하고 있으며 이를 정의적 영역의 한 요소로 보고 있다(OECD, 2019a). PISA에서 제시한 ‘수학에 대한 흥미’와 관련된 문항을 본 연구에서는 <표 6>에 제시한 ‘배우고 싶은 내용과 수업 방식’에 관한 문항으로 수정하였고 이 문항을 통해 연구참여자가 중시하는 수학적 기능과 지식을 파악하고자 했다.

분석의 첫 단계에서는 맥락이나 주제가 달라지는 담화를 분석 단위로 분류하고, 각 분석 단위에서 핵심 의미를 나타내는 의미 단위를 추출하였다. 추출된 의미 단위는 총 107개였다. 다음 단계에서는 <표 7>과 같은 수학적 지식, 기능, 태도에 관한 코딩 스킴을 사용하여 각 의미 단위를 코딩한 후, 코딩된 의미 단위를 수학적 지식, 기능, 태도로 범주화하였다.

‘기초 연산 능력’, ‘화학 비료 희석 비율 파악’, ‘기본적인 수학 표현의 이해와 사용’, ‘수학 개념을 자유자재로 쓰기’, ‘모델링을 위한 효율적인 언어’와 같은 의미 단위는 수학적 기능으로 코딩하고 범주화하였다. ‘수학자들의 일화를 통한 학습’, ‘수학사 학습’, ‘사람들이 원하는 [수학] 내용’ ‘수학으로 과학과 세상의 관계성 알기’와 같은 의미 단위는 수학적 지식으로 코딩하고 범주화하였다. ‘숫자를 만나면 긴장’, ‘수학은 나와 관련 없는 과목’, ‘고 2 이후 수학 불안 서서히 극복’과 같은 의미 단위는 자아개념으로 코딩한 후 수학에 대한 태도로 범주화하였다.

다음 단계에서는 각 범주에서 나타나는 주제를 구체화하였다. 수학적 기능에서는 ‘언어와 같은 수학’, ‘사고하는 능력으로서의 수학’이라는 주제로 구별되었으며, 수학적 지식에서는 ‘수학 지식의 발달 과정 이해’, ‘수학으로 세상을 통찰하기’라는 주제가 제시되었다. 수학적 태도에서는 ‘수학 불안의 극복’, ‘수학에 가치 부여하기’와 같은 주제가 나타났다.

의미 단위를 코딩하는 과정에서 코드의 타당성과 신뢰도를 확보하기 위하여 동료검토법을 사용하여 검토하였다. 검토에 참여한 코더는 본 연구와는 관련이 없으나 연관된 주제를 연구하고 있는 동료 연구자 2인이며 재코딩 과정을 거쳐 최종 코드를 확정하였다. 코더 A, B, C 간의 일치도는 Fleiss Kappa 계수로 0.85이며 0.8 이상의 매우 강한 일치도를 보였다(Landis & Koch, 1977). 자료 수집과 분석의 모든 과정은 다수의 질적 연구를 수행한 수학교육학 박사의 검토 하에 이루어졌다.

## IV. 연구 결과

### 1. 성인이 수학에 부여하는 의미

연구참여자들은 수학에 다양한 의미를 부여하고 있었다. 수학의 가치는 일상적인 언어에 포함된 수학 표현이나 일상에서 자연스럽게 이루어지는 기초 연산에 있다고 여기고 있었다. 또한 현상을 표현하는 상징 언어라는 측면을 중시하기도 했다. 추론이나 수학적 모델링, 정보 처리 능력, 의사소통과 같이 사고 능력으로 나타나는 수학에 의미를 부여하기도 했다.

#### 가. 언어와 같은 수학

연구참여자들은 생활에서 쓰이는 수학 표현, 일상적인 기초 연산, 현상을 표현하는 상징 언어인 수학에 의미를 부여하고 있었다. 유기농업기능사 자격증 소유자인 연희는 “하다못해 농약 치거나 비료를 줄 때도 수학이 쓰이고 있”다면서 일상 언어 속에 포함된 수학 정보를 제대로 이해하는 것의 중요성을 강조했다.

연희:인제 농사를 지으시는 분들 접촉을 하면 이제 농약을 칠 때 혹은 비료를 그 화학 비료를 물에 탈 때 이천백으로 희석을 하세요 또는 이백배로 희석을 하세요. 그러면 그냥 원액을 부어 버립니다. 나이드신 분들이

연희는 현재는 관련 법규가 강화되어 농약이 기준치 이상으로 검출되면 시장에 농산물을 출하하지 못하는 여러 사례를 전하며 숫자 표현을 제대로 이해하는 것의 중요성을 강조했다. 할인율이나 금리, 스포츠 선수들이 생활을 관리하는 예를 들며 우리의 일상은 이러한 수학적 인 표현으로 가득 차 있다고도 했다.

연희: 그 실제로 쓰이는 것은 예를 들면 사람들이 주로 할인율을 따진다거나, 또는 이제 돈이 많은 사람들은 이자율을 따져 가지고 금리 펀드 같은 거를 찾아 다닌다든가 뭐 그런 거죠. ... 하다못해 [운동] 선수들에게 밥을 먹일 때 음식의 열량을 재가지고 먹이잖아요? ... 이제는 몇시간 운동을 하고 몇시간 몇분을 쉬어야 한다라든가... 이제 그런것들 ... 전부 다.

디자이너 진에게 수학은 일상적인 기초 연산이었다. 친구들과 단체로 즐기는 ‘방 탈출 게임’, 직장에서의 ‘종이 수량 계산’ 등을 실생활 수학의 예로 들었다.

진: 수학이란 걸 뭔가 언제 쓸까 제가 생각을 해봤을 때 ... 이제 막 방탈출 그런 거 하  
잖아요? 그러면 거기에서 뭐 막 사칙연산 같은 거 할 때 순서 있잖아요? 그런 거  
잘못 알면 계산 이상하게 나오고 ... 힌트를 가지고 종합을 해서 계산을 하고.

디자인을 마친 후 인쇄소에 작업을 의뢰할 때는 견적서에 종이 수량에 제대로 계산되어  
있는지는 꼭 확인해야 했다.

진: 뭐 10페이지짜리 책자를 만드는데 거기에 뭐 100부를 만든다 쳤을 때 종이가 얼마  
큼 필요한지, 왜냐면 종이 업체에서 종이를 얼마나 썼는지 그거를 맞춰 봐야 되기  
때문에 [계산을 해야 해요] 왜냐면은 자기들 종이를 너무 많이 그 견적에 넣어버리  
면 저희는 손해잖아요.

물리치료사 현성과 기계공학 대학원생 민영은 현상을 표현하는 상징 언어인 수학에 의미  
를 부여하고 있었다. 물리치료사 현성은 산소포화도 그래프를 읽어서 운동처방을 하는 예를  
들며 자신의 분야에서 현상을 표현하는 상징 언어인 함수와 그래프를 설명하였다.

현성: 실제로 운동처방이라든가 이런 데서도... 산소포화도 같은 거 이거 그래프로 그려  
가지고 이제 요거에 대한 결과 도출하고 이제 결과 도출하고 저거의 원인 헤아리  
고..... 어떤 이런 유용한 걸 뽑아 낼 때 함수 같은 거 써요.

시간에 따라 신체의 산소포화도가 어떻게 변화하는지를 표현한 그래프를 읽고 환자의 신  
체에 가장 적합한 운동처방을 한다는 것이었다. 민영은 기하학적인 성질을 다루는 위상수학  
을 예로 들며 수학은 “이해할 수 있는 사람은 아주 적더라도, 수학 자체는 모든 것을 표현할  
수 있는 방식”이라고 하였다.

민영: 수학과 되게 전문분야가 많잖아요. 정수론 이런 거부터 뭐 위상 수학이나 그런  
것들이 어. 모든 사람들에게 통용되는 그런 건 아니지만, 결국 그런 거에 응용물로  
... 어떻게 보면 수학은 사실 그냥 모든 거를 설명 할 수 있는 그런 방식이라고 할  
수 있을 것 같아요.

인터뷰어: 모든 것을 설명할 수 있는 방식요?

민영: 설명이 아니더라도 표현할 수 있는 방식. 그게 통용되고 이해되는 사람들은 극소  
이게 뭐 한정이 돼 있을지 모르지만.

### 나. 사고하는 능력으로서의 수학

연구참여자들은 논리적인 추론, 수학적 모델링과 같은 사고 능력으로서의 수학에 의미를 부여하고 있었다. 물리치료사 현성은 수학의 유용성을 ‘기승전결의 사고 순서를 밟아가는 추론’이라고 했다.

현성: 문제 푸는 요령 그거를 하는 게 아니라 이 답을 나오는데 있어서 이 공식이 왜 도출됐나 하는 어떤 그 원인을 헤아리는 데 있어서, 사고의 순서를 밟아 나가는 거예요. 이래서 [다음 단계로] 이랬다. [그 다음 단계로] 이래서 이랬다. 이래서 이랬다. 기승전결을 딱딱 딱딱 밟아 나가는 사고의 체계가 직접적으로 도움이 된 거죠.

문제를 푸는 요령이나 공식을 통해 해답을 구하는 것보다는 공식이 어떻게 도출되었는지 파악하면서 논리의 연결을 따라가는 추론 과정이 더 중요하다는 것이었다. 상민에게 추론 과정은 모델링 과정과 연결되어 있었다.

상민: 수석 연구원이 되면서는 그 문제와 문제 간에 어떻게 연결되어 있는지를 수학적으로 찾는 거죠. ... 그러니까 2가지 모델, ‘이게 어떻게 관련 있지?’ 이 둘 간에 비례인지 반비례인지, 아니면 공간좌표에서 그렸을 때 얘가 어디에 어느 곳에 교점을 갖게 되는 그런 인자인지, 이제 그걸 찾는 게 제 역할이었어요.

모델링은 문제에서 수학적 정보를 식별하여 문제를 해결하기 위한 가정을 세우고 추론을 통하여 상황에 적합한 해답을 찾는 것이다(OECD, 2018). 선임 연구원일 때 상민은 한 가지 분자가 실험에서 어떻게 움직이는지 패턴을 식별하여 적합한 분자 모델식을 만들었고, 수석 연구원일 때 상민은 두 개 이상의 분자 모델식이 어떤 관계가 있는지 패턴을 파악하고 모델링하였다.

현성과 상민이 각각 추론과 모델링과 같은 수학적 기능에 수학의 유용성을 느끼고 있었다면, 펀드매니저 주영은 ‘자료와 정보를 수집, 정리 및 분석, 해석 및 활용할 수 있는 능력’인 정보처리 능력(박경미 외, 2015)에 수학의 의미를 부여하고 있었다. 주영은 ‘한 교수에게 5억과 학생 선발권을 주고 대학을 설립하라고 하는 상황’을 예로 들며 정보처리 능력에 관해서 설명했다.

주영: [문제] 딱 던져주고 ... 계획 써봐. 전국에 있는 대학에 대해서 자료를 모은다. 자료를 갖고 모은 다음 통계적으로 유의성이 없는 또는 특이 값. 에이 잘라. 너무 많으니까 우리 꺼하고 비슷한 거 다섯 개만 추리자. 이렇게 자료 처리를 하고 ... 또

다시 자료조사 들어가서 쓸데없는 거 다 떼어내고 그러면서 또 생각하는 거죠...

주영은 개인의 삶을 개인의 삶을 ‘자료 조사, 자료 처리, 그에 따른 합리적인 의사 결정’의 연속으로 보고 자료를 다루는 능력에 대해서 특히 강조하고 있었다. 필요한 자료를 검색하고 수집한 후 정리하고 분류하여 패턴을 읽어내는 일련의 과정이 매 순간 일어난다는 것이다. 그리고 그 과정에서 어떤 선택을 하는 것이 좋을지 상황을 반추하면서 의사결정을 한다는 것이다. 정보처리 능력은 우리 사회가 다루는 정보의 양이 기하급수적으로 늘어남에 따라 요구되는 정보를 다루는 능력이며 이 능력은 추론, 모델링, 의사소통과 같은 수학적 기능과 연계되어 있다(김은현, 김래영, 2022).

연구참여자들은 수학을 의사소통의 측면에서 인식하기도 하였다. 에이와 규는 수학을 통해 자신의 생각을 합리적으로 고찰하고 타인을 설득하는 법을 익힐 수 있다고 보았다.

에이: 수학에서 문제를 푼다고 하면 [상황을] 객관적으로 다 하나하나씩 살펴 봐야하고 ... 어떤 주관이 개입하거나 그렇지 않기 때문에 편견 없이 객관적으로 생각하는 법, 그거 수학을 통해서 배우는 거 같아요. 그다음에 합리적으로 판단하는 법. 그 다음에 논리적으로 설득하는 법.

규: 제 나름대로 결론을 내렸거든요. 수학을 배우는 이유에 대해서... 첫 번째는 ‘선택을 잘 할 수 있다 ... 두 번째는 ‘설득을 잘 할 수 있다.’ 그거는 자기 설득도 포함되는 애입니다. 세 번째는 우리 ‘인간의 불안정한 감각을 잘 보완 할 수 있다.’

에이와 규가 ‘설득’이라고 부른 과정은 ‘자료의 객관적 비교분석-비교분석 결과에 기초한 합리적 판단-비교분석 결과에 기초한 논리적인 설득’이라는 절차를 밟는 일련의 과정으로 ‘필요한 경우 수학을 사용하여 상황을 이해하고, 자신의 설명과 주장을 구성하여 해결책이나 과정을 설명할 수 있는 능력’인 의사소통 능력(OECD, 2018)과 닮아 있다.

규는 타인에 대한 설득 이전에 수학을 통해 상황을 객관화하고 자기 생각을 반추하면서 생각을 정리하는 과정을 ‘자기 설득’이라고 불렀는데, 규의 이러한 사고 과정은 자신과의 의사소통의 일면을 보여준다. Sfard는 자신과의 상호작용을 의사소통적 사고(commognition)로 개념화하고 의사소통의 한 형태도 보았다. 구별된 대상 간의 상호작용이 아니라는 점에서 일반적인 의사소통과는 차이가 있으나 상호작용을 통한 조정 작용이라는 점이 의사소통이라는 현상과 유사하기 때문이다(Sfard, 2008).

## 2. 지식으로서 수학에 대한 성인의 접근 방식

지식으로서 수학에 관한 연구참여자들의 접근 방식은 크게 두 가지로 나타났다. 수학적인 개념이 발생한 맥락을 알 수 있는 수학사와 같은 지식으로 수학을 접하고 싶어 했고, 수학을 통해 세상을 이해하는 통찰력을 얻고자 했다.

### 가. 수학 지식의 발달 과정을 이해하기

연구참여자들은 수학 지식이 발생한 맥락에 대한 이해를 중시하고 있었는데, 이에 대한 강조는 연구참여자들의 삶에서 수학사에 대한 학습의 욕구로 나타나기도 했다.

리는 수학 지식이 만들어지는 과정을 알았다라면 학창 시절의 수학 수업이 더 재미있었을 것 같이라며 “현재 어떤 수학 수업을 하고 싶은지”라는 질문에 대해 수학사를 공부해보고 싶다고 했다.

리: [수학의 어떤 개념이] 어떤 계기로 탄생하게 됐어. 어떤 역사적인 배경만 조금 설명을 해 줘도 그러니까 모두는 아니더라도 누군가한테는 그런 의미 자체가 그냥 기억에 남을 수 있잖아요. 여전히 이차방정식은 어려울 수 있지만 ... 역사적인 의미, 수학의 의미 같은 게 있었으면 좋겠다는 생각을 했어요. 단순하게 얘기하면 수학사?

리는 수학을 학습하는 입장에서 수학사의 필요성을 얘기했고, 에이와 규는 수학을 가르치는 입장에서 수학사의 필요성을 논했다. 수학교육 전문가인 에이는 수학사는 수학이 어떻게 현재의 모습이 되었는지를 알려주는 것이어서 수학사를 모르는 상태에서 개념을 학습한다는 것은 피상적이며 분절화된 지식의 한 부분만을 학습하는 것이라고 보았다.

에이: 뿌리를 모르는 상태에서 배우는 거기 때문에 외우는 거 이상 되기 어렵다 생각해요. 이게 현재 우리한테 드러나긴 이런 모습으로 나와 있지만 앞으로도 계속 바뀔 거잖아요. 그래서 그 밑에 여태까지 어떤 과정을 거쳤는지 대해서 가르칠 수, 가르쳐 준다면 좋을 거 같은데 그냥 이렇게 토막토막으로 현재 나와 있는 것만 하다 보니까 전혀 모르죠.

방송인이자 수학교사 인규는 수학적 개념 하나가 정립되기 위해서는 사람들의 일반적인 예상보다 훨씬 긴 시간과 시행착오가 필연적이라며, 이 시행착오의 과정을 통해서 우리는 수학을 이해할 수 있다고 했다. 이를 역사 소설 기술 방식에 비유하며 현재의 수학 교과서는 “세종 몇 년에 누가 무엇을 했다”는 방식으로 서술된 편년체 식인데, 이야기식으로 풀어내는

사마천의 사기나 삼국유사가 훨씬 재미있지 않겠냐고 되묻기도 하였다.

규: 근데 수학은 이제 편년체식 서술인거죠. [코시를 예로 들어보면] 무한소에 관한 어떤 수학계에서 100년을 싸웠던 논란거리였던 문제가 코시<sup>2)</sup>에 의해서 이제 정리가 말끔하게 되었지만 그 과정이 하나도 없이 정리된 내용만 있거든요 ... 중요한건 스토리인 거 같아요. 왜냐면 수학도 사람이 하는 거거든요.

### 나. 교과 수학을 넘어 수학으로 세상을 통찰하기

연구참여자들은 학창 시절에 학습한 ‘수와 양’, ‘공간과 모양’, ‘불확실성과 자료’, ‘변화와 관계’에 관한 수학적 지식을 일상생활에서 활용하고 있었다. 브랜드디자이너 진의 일상인 ‘편집 실무 시에 종이 수량 계산하기’, ‘방 탈출 게임 시의 여러 행동’, ‘도자기 만들 때 부피와 면적을 고려하여 계량하기’에는 대표적으로 ‘수와 양’, ‘공간과 모양’에 해당되는 수학적 지식이 필요하다. 펀드매니저 주영이 종사하는 금융투자 분야에서는 기본적으로 다루는 통계는 ‘불확실성과 자료’에 해당되는 지식이다. 물리치료사 현성이 늘 다루는 시간의 변화에 따른 신체의 산소포화도의 변화 그래프는 ‘변화와 관계’와 관련된다.

연구참여자들은 일상에 활용하는 차원을 넘어 세상을 통찰하기 위해 수학을 사용하려는 경향이 있었다. 연희는 수학과 세상과의 관계를 세 가지 차원으로 제시하였다. 가장 거시적인 차원은 ‘자연 세계를 움직이는 수학적 구조’, 중간 차원은 ‘인간 문명의 근간이 된 수학’, 미시적인 차원은 ‘우리 일상생활의 수학적 요소’로 보았으며, 일반 대중은 중간 차원과 미시적인 차원의 수학을 이해할 필요가 있다고 강조했다.

연희: 그 다음에 작은 차원에서는 ... 우리 실생활에서 인간 사회 문명이라는 것이 수학을 기본으로 해가지고 지금 과학 기술 문명이 서 있잖아요. 과학 기술 문명이라는 것 자체가 수학을 기반으로 해서 그 위에서 서있기 때문에... 과학 기술 문명을 돌아가게 하기 위해서는 근본적으로는 수학에 대한 이해가 필요한 거죠.

연희는 자신이 거시적인 차원이라고 칭한 ‘자연 세계를 움직이는 수학적 구조’는 전문적인 수학자나 과학자가 종사하는 분야라고 하였다. 연희는 이 분야는 일반 대중들이 이해하기 어려운 측면이 강하다고 보았으며, ‘인간 문명의 근간이 된 수학’과 ‘일상생활의 수학적 요소’를 일반인들이 이해해야 할 수학으로 보았다.

수학의 효용을 현상의 이해에서 찾는 주영은 연희의 인식에서 한 걸음 더 나아가서 ‘자연

2) 프랑스의 수학자 Augustin Louis Cauchy (1789-1857)

세계를 움직이는 구조'에 대한 수학적인 통찰을 중시하였다. 수학자로나 과학자들은 '자연 세계를 움직이는 구조'를 일반인들이 이해할 수 있도록 과학과 세상의 관계성에 관해 설명해야 한다고 강조하였다. 현재 시중에 출판되어 있는 수학 서적의 대부분이 수학을 일상 언어로 풀어서 설명만 할 뿐, 수학 개념이 우리 세상과 어떻게 관련이 있는지 관련성을 제대로 설명해 내고 있지 못하고 있다며 아쉬워했다.

주영: 그냥 제대로 수식 써서 보면 금방 나오는 걸 말로 무지하게 길게 써 놓은 거 이  
게... 설명한 내용이나 그게 실제 사람들이 원하는 내용을 전달하는 게 아니고 마  
지막에 가면 수학이 잘났다고 끝나는게 꽤 많습니다.

주영은 수학자들이 수식을 설명할 때 수학의 개념이 어떠한지 설명하는 것으로 끝나는 것을 “수학이 잘났다”고 얘기하는 것일 뿐이라고 하며, 실제 사람들이 원하는 것은 그 수학이 세상의 무엇을 설명하고 있는지 알고 싶은 것이라고 했다.

### 3. 수학에 대한 태도 변화

연구참여자들은 수학 불안을 극복하고 수학 학습을 지속하기도 했고, 자신의 직업적·사회적 맥락에서 수학의 가치를 재인식하기도 했다.

#### 가. 수학에 대한 긴장과 불안 그리고 극복

수학 불안을 극복할 수 있었던 요인으로는 끈기와 같은 개인적인 성향이나 환경적인 요인이 있었다. 연구참여자 제이와 진은 학창 시절 수학에 자신이 없었는데, 성인이 된 지금도 수학을 다시 학습할 계기를 찾지는 못했다. 제이가 입시를 위해 배웠던 수학은 고등학교를 졸업하고 나서는 “머리 속에서 다 사라졌다”고 했다. 사칙연산 같은 기본 연산은 문제가 없었지만, 좀 어려운 숫자가 나오면 불편해졌다.

제이: 그래서 일단 막 뭐 간단한 일상이나 뭐 그냥 일을 할 때 나오는 산수 정도는 그냥 하지만 그거 이외 뭔가 숫자나 뭐 이런 거를 막 마주치게 되면 막 긴장부터 하게 되더라고요.

반면, 기계적인 문제 풀이가 싫어서 초등학교 때부터 수학을 거부했던 상민은 수학 불안을 극복한 사례이다. 중학교 3학년 담임 선생님이 상민의 수학 성적이 나빠서 대학 진학이

어려울 수 있다고 했지만 동기 부여되지는 않았다. 고등학교 2학년 때 수학 담당인 담임 선생님이 방과 후 수학 공부할 학생들을 모집했고, 끈기가 있고 학원을 안 다니던 상민만 유일하게 1년 동안 남아서 수학 공부를 했다. 성적은 많이 향상되어서 좋아했던 화학 관련 학과에 진학할 수 있는 정도는 되었지만, 수학은 여전히 피하고 싶은 과목이었다.

상민: 공학과를 가니까 ‘아. 수학을 안 볼 줄 알았더니’ 그냥 교양수업에 있는 공업 수학 말고 전공과목의 화학 분자가 어떻게 움직이는지를 예측하는지 열역학들이 이제 쏟아져 나오기 시작을 했구요. 그 열역학을 해석을 하려니까 그게 모두 수학이었던 거예요.

확률, 케도, 함수나 열역학은 고분자공학의 기초 과목이었고, 나머지 과목들도 이름만 다를 뿐 심화된 수학 과목이었다.

상민: 어. 그럼 그 ‘열역학 모르면 따른 거 하면 되지’라고 생각을 했는데 그게 안 되는 거예요. 이유는 화학반응에서 뭐 여러 가지 theory가 있지만 열역학적으로 반응이 일어나고 안 일어나고를 가릴 수가 있는 척도가 되는데 가장 기초인거죠... 열역학적으로 설명이 안 되면 제가 실험을 잘못된 거죠.

상민은 수학을 공부하는 이유를 깨닫고 수학 학습을 지속했다. 상민이 수학 학습을 지속할 수 있었던 계기는 수학의 가치에 대한 인식에 있었다.

#### 나. 수학의 가치에 대한 재인식

연구참여자들은 자신의 사회적, 직업적 맥락에서 수학의 역할이나 가치에 관해 판단하고 수학 학습을 지속하였다. 최근에 연극계로 이직한 리는 극단에 관계된 여러 자료를 분석하고 필요한 정보를 얻기 위하여 파이썬(Python) 프로그램을 다루기 시작했고, 기본 통계도 학습하기 시작했다.

인터뷰어: 그러면 수학에서 배우는 것들에 대해서 흥미가 있으세요?

리: 예. 요샌 더 필요한 거 같기도 하고 코딩. 코딩할 때도 필요하대요. 파이썬을 최종적으로 하고 싶은데 ... 파이썬을 할려고 이제 제가 그 어제 그제부터 동영상 무료 강의 듣고 있고 ... 통계도 좀 공부하고 싶은데

인터뷰어: 통계요? 통계는 왜...

리: 그 데이터를 다룰 때에는 ‘통계가 필요할 테니까’라고 생각하고 있어서. 내가 되게 전문적으로 다루지는 못해도 최소한 ... 기사나 관련된 내용 읽을 때 좀 이해도를

좀 높았으면 좋겠다.

경력 15년 차 펀드매니저 주영은 자신의 분야에서는 데이터를 정리하여 자동화시킬 수 있는 통계 능력과 컴퓨터 활용 능력이 중요하다고 했다. 자신이 현재 다루는 수학은 학문적인 수학은 아니라고 말하는 주영은 현재도 통계를 학습하고 있었다.

인터뷰어: 지금 어떤 수학을 하세요?

주영: 예. 통계 관련된 부분은 계속 조금씩 합니다. 프로그램을 쓰기 위해서.

독서지도사인 연희는 다양한 분야의 책을 읽는데, 직업적인 이유뿐만 아니라 개인적인 관심으로 수학 분야의 책을 읽는다고 했다.

연희: 그니까 수학책을 내가 독서. 논술을 했기 때문에 그 부분 그 학생들을 가르치는 것보다는 좀 더 높은 수준으로 좀 봤죠. ... 그러니까 이제 아니 현대 문명이라든가 인간 사회 문명이라는게 다 수학의 기반 위에 있기 때문에 그 전반적인 것들 중에서 한 분야로서 [수학책을] 보는거예요. 과학책도 보고 다른 책들 다른 도서들도.

## V. 결론 및 제언

연구참여자들의 수학에 대한 인식을 종합하면 성인에게 필요한 수학 소양은 일상화된 기초 연산 기능뿐만 아니라, 추론, 모델링, 정보처리, 의사소통과 같은 수학적 기능을 사용할 수 있는 것이었다. 수학 지식에서는 단순히 개념을 아는 것을 넘어 수학 개념이 발생한 맥락을 통합적으로 이해하고 수학을 통하여 외부 세계를 이해하고자 했으며 수학에 대해 긍정적으로 가치 판단하려는 태도도 있었다. 이 연구 결과는 성인들의 수학에 대한 인식이 ‘필요한 정보를 텍스트에서 파악하여 기초 연산할 수 있는 능력’(OECD, 2000)의 차원을 넘어서서 ‘수학 지식에 대한 통합적인 이해를 바탕으로 생활의 다양한 문제 상황에서 추론, 모델링 및 의사소통하여 문제를 해결하고 상황을 관리하는 능력’(Kirsch, 2005; OECD, 2019)으로 변화하고 있음을 보여준다.

하지만, 우리나라에서 성인에게 필요한 수학 소양은 수리문해와 NCS의 기초 통계와 표현을 다루는 능력으로만 제시되어 있어 현재 성인에게 필요한 수학 소양의 개념으로 충분하지 못하다. 이러한 상황에서 본 연구에 기초한 제언은 수학 소양에 관한 개념화, 평생교육적 관

점의 수학교육으로 인식을 전환할 필요성과 이에 대한 방안의 마련, 성인의 수학 학습을 위한 환경 조성, 후속 연구의 필요성이라는 차원에서 제시할 수 있다.

우선, 수리문해와 NCS의 수리 능력 외에 현재 성인에게 필요한 수학 소양을 개념화할 필요가 있다. 본 연구가 질적 연구인 만큼 결론을 일반화하기는 어렵더라도 본 연구 결과는 ALL과 PIAAC에서 제시하는 수학 소양의 개념(Kirsch, 2005; OECD, 2019b)과 정합성이 높다. 본 연구의 결과를 기반으로 후속 연구를 실시하고 타당화 과정을 거쳐 현재 성인에게 요구되는 수학 소양을 개념화해 나가야 할 것이다.

현재 성인에게 필요한 수학 소양을 개념화하는 것과 함께 수학교육을 평생교육적 관점에서 바라보도록 인식을 전환할 필요가 있다. 조은영과 김래영(2021)은 비형식교육 현장의 성인을 위한 수학 프로그램을 범주화하고 개념화한 후 성인의 수학 학습을 형식교육에서 이루어진 이전의 수학 학습 경험과 연관 지어 이해할 것을 제안한 바 있다. 본 연구에서 나타난 성인에게 필요한 수학 소양은 성인기를 다루는 ALL과 PIAAC의 개념과 유사할 뿐만 아니라 의무 교육 기간에 학습하는 수학 소양과 관련이 있는 PISA와도 유사하다. 이는 성인기에 필요한 수학 소양을 성인기에 국한해서 이해할 것이 아니라, 아동·청소년기의 교육과 연결하여 전(全) 생애 발달의 관점에서 이해하는 관점 전환의 필요성을 시사한다. 아동·청소년기 학습자와 성인 학습자에게 동일한 교수학습 전략을 취한다는 의미가 아니다. 수학 소양 교육은 개인의 전(全) 생애에서 아동·청소년기, 성인기, 노년기 각각의 시기에 맞춰 적합한 수학 소양 교육이 제공될 수 있어야 하고 각 교육의 단계에서는 이전의 학습 경험과 이후의 학습 가능성이 고려되어야 한다는 의미이다.

평생교육적 관점의 수학교육이 이루어지기 위해서는 개인의 전 생애 교육이 가능하도록 성인 학습자의 수학 소양 함양을 위한 방안이 마련되어야 할 것이다. 가장 최근 개정된 2022 개정 교육과정에서는 ‘평생학습의 기반이 되는 수학 소양’을 강조하고 있어(교육부, 2022) 학교 교육을 통해 함양한 수학 소양을 성인기에도 유지하고 개발하는 방안을 구상하는 것은 시대적인 요구가 되었다. 평생교육의 측면에서 수학 소양 교육을 체계화하는 구체적인 방안의 예로는, 성인의 수학 소양 함양을 위한 기준의 마련을 들 수 있다. 성인 수학 소양의 기준은 성인의 현재 필요를 중심으로, 현재가 과거의 어떤 교육의 결과인지 파악하고 미래의 수학적 인 필요를 반영하여 구체화할 수 있을 것이다. 본 연구 결과를 예로 들어보면, 본 연구는 성인이 현재 필요로 하는 수학 소양이 무엇인지를 제시하였다. 본 연구 결과를 기반으로 성인들이 과거에 학습했던 교육과정 분석 결과를 반영하여 이전의 교육 경험과 현재의 필요를 연관 지어 분석할 수 있을 것이다. 또한 전문가 검토를 통하여 성인의 미래의 요구까지 반영하는 연구 절차를 구상해볼 수 있다.

또한, 성인이 수학에 관한 긍정적인 경험을 할 수 있도록 지원하는 것도 필요하다. 세계 각국은 사람들이 지닌 수학 불안과 같은 부정적인 감정을 완화 시키기 위한 여러 정책을 제시하고 있다. 예를 들어, 스코틀랜드 정부는 각 지역의 박물관과 연계하여 매년 1주간씩 수학 기념 주간을 선정하여 사람들이 삶과 관련된 다양한 체험을 하는 프로그램을 제공하고 있으며(National Museums Scotland & Scottish government, n.d.) 아이랜드 또한 ‘수학 주간’이라는 지역 행사를 열고 있다(Mathe week Ireland, Calmast & Waterford Institute of Technology, n.d.). 본 연구참여자들은 수학 불안을 극복하고 수학에 대해 긍정적인 경험을 하는 계기가 있었다. 일상에서 수학에 대한 가치를 재발견할 수 있는 환경을 정책적으로 제공하는 것은 성인들의 수학 소양 함양을 위한 동인이 될 수 있을 것이다.

마지막으로 성인의 수학 소양을 위한 다양한 차원의 후속 연구가 필요하다. 본 연구에서 연구참여자의 다양성을 중시했으나 연구참여자가 모두 대학 졸업 이상의 직장인이기 때문에 비문해와 초등학교나 중등학교 학력만을 지닌 성인 그리고 직장 생활을 하지 않는 성인들의 수학적 필요를 담지 못했다는 한계가 있다. 후속 연구를 통해 다양한 층위의 성인들의 수학적 필요를 파악할 필요가 있으며, 문해 교육과정의 수학과 교육과정에 대한 분석을 통해 비문해와 저학력 성인의 수학적 필요를 파악하는 후속 연구도 고려해 볼 수 있다. 또한 본 연구 결과로 제시된 추론, 모델링, 의사소통, 정보처리와 같은 수학적 기능에서 성인기는 아동·청소년기와 구별되는 어떠한 특징이 있는지, 수학적 지식, 수학적 태도에서 성인들은 어떠한 특징이 있는지에 관한 후속 연구가 이어져야 할 것이다. 이외에도 성인의 수학 학습이 평생 교육 현장에서 체계화될 수 있도록 성인의 수학에 관한 다양한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 교육과학기술부(2011). 2009 개정 수학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제2011-361호.
- 교육과학기술부(2013). 성인 중학 문해교육 교육과정. 교육과학기술부 고시 제2013-6호.
- 교육부(2015). 2015 개정 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호.
- 교육부(2018). 초등·중학 문해교육 교육과정. 교육부 고시 제2018-157호.
- 교육부(2020). 초등·중학 문해교육 기본 교육과정. 교육부 고시 제2020-247호
- 교육부(2022). 2022 개정 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2022-33호.
- 교육부, 국가평생교육진흥원(2021). 2020 성인 문해 능력 조사. 국가 평생교육진흥원
- 교육인적자원부(2006). 2007 개정 수학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제2006-75호.
- 국가직무능력표준 (n.d.) 수리능력 <https://ncs.go.kr/th03/TH0302List.do?dirSeq=122>
- 국립국어원(n.d.) 표준국어대사전. <https://stdict.korean.go.kr/main/main.do>
- 권오남, 김영록, 고호경, 임해미, 박정숙, 박지현, 박수민, 이경원, 박진희(2022). 미래세대 수학교육표준 개발을 위한 기초 연구. **수학교육**, 61(1), 199-220.
- 김민정(2010). 수학적 모델링. 교유.
- 김선희, 김부미, 이종희(2014). 수학교육과 정의적 영역. 경문.
- 김안나, 김남희, 김태준, 이석재, 정회욱(2003). 국가수준의 생애능력 표준 설정 및 학습체제 질 관리 방안 연구(II). 한국교육개발원 연구보고 RR 2003-15.
- 김은현, 김래영(2022). 수학 교과를 위한 정보 리터러시에 대한 고찰. **교과교육학연구**, 26(3), 249-262.
- 나승일, 장석민, 정철영, 서우석, 김진모, 이성 (2004). 기초직업능력 표준개발(2차년도). 한국산업인력공단.
- 문교부(1963). 제2차 수학과 교육과정. 문교부령 제120호.
- 박경미, 박선화, 권점례, 윤상혁, 강현영, 이경진, 최지선, 강은주, 김민정, 이광상, 김재영, 이광연, 한준철, 김선희, 방정숙, 이경은, 도종훈, 이문호, 황선미, 임해미, 이화영, 조혜정, 박정숙, 이승훈, 박문환, 김성여, 임미인, 권영기, 서보억, 이은정, 김완일, 자예원, 이만근, 권오남, 안현정, 이지윤, 강성권, 강태석, 김화경, 신동관, 오택근, 전인태(2015). 2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구II. 교육부, 한국과학창의재단 연구보고 BD15120005
- 이광상, 임해미, 박인용, 서민희, 김부미(2016). 국가수준 학업성취도 평가의 수학과 정의적 영역 설문 문항 개선 방안. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2016-26-1.

- 이광우, 민용성, 전제철, 김미영(2008). **미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육 과정 비전 연구(II)**. 한국교육과정평가원.
- 이근호, 이광우, 박지만, 박민정(2013). **핵심역량 중심의 교육과정 재구조화 방안 연구**. 한국교육과정평가원.
- 이종희, 김선희, 김부미, 김기연 (2017). **수학적 추론**. 교우.
- 임언, 최동선, 박민정(2008). **미래 사회의 직업세계에서 요구하는 핵심 역량 연구**. 한국직업능력개발원 연구보고 RRC 2008-7-2.
- 유현숙, 김남희, 김안나, 김태준, 이만희, 장수명(2002). **국가 수준의 생애능력 표준 설정 및 학습체제 질 관리 연구(I)**. 한국교육개발원 연구보고 RR2002-19.
- 유현숙, 김태준, 이석재, 송선영(2004). **국가수준의 생애능력 표준설정 및 학습체제 질 관리 방안 연구(III)**. 한국교육개발원 연구보고 2004-11.
- 윤현진, 김영준, 이광우, 전제철(2007). **미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육 과정 비전 연구(I): 핵심 역량 준거와 영역 설정을 중심으로**. 한국교육과정평가원.
- 정철영, 나승일, 서우석, 송병국, 이종성(1998). **직업기초능력에 관한 국민공통 기본교육과정 분석**. 한국직업능력개발원.
- 조대연, 김희규, 김한별(2008). **미래의 평생학습사회에서 요구하는 핵심 역량 연구**. 숙명여자대학교 연구보고 RRC 2008-7-3.
- 조은영(2023). **성인에게 필요한 수학 소양 기준 개발 연구**. 박사학위논문. 이화여자대학교.
- 조은영, 김래영(2021). 평생교육으로서의 수학교육 고찰. *교과교육학연구*, 25(4), 302-314.
- 조은영, 김래영(2022). 수학에 대한 성인들의 인식: 학교 안팎에서의 수학적 경험에 대한 내러티브 탐구. *수학교육*, 61(3), 477-497.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
- Cho, E., & Kim, R. (2018). Toward mathematics education for adults in South Korea. In K. Safford-Ramus, J. Maaß, & E. Süß-Stepancik (Eds.), *Contemporary Research in Adult and Lifelong Learning of Mathematics* (pp. 109-124). Springer.
- Coben, D. (2002). Use value and exchange value in discursive domains of adult numeracy teaching. *Literacy and numeracy studies*, 11(2), 25.
- Elo, S., & Kyngas, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107-115.
- Gal, I. (2000). The numeracy challenge, In I. Gal. (Ed.), *Adult numeracy development:*

- Theory, research, practice* (pp. 9-29). Hampton.
- Gal, I. & Tout, D. (2014). Comparison of PIAAC and PISA frameworks for numeracy and mathematical literacy. OECD education working papers. 102.
- Jankvist, U. T., & Geraniou, E. (Eds.). (2022). *Mathematical Competencies in the Digital Era*. Cham, Springer.
- Kirsch, I. S. (2001). The international adult literacy survey (IALS): Understanding what was measured. *ETS Research Report Series*. 2001(2), 1-61
- Kirsch, I. S. (2005). Theoretical frameworks for specific domains included in ALL. In T. S. Murray, Y. Clermont, & M. Binkley (Eds.), *Measuring adult literacy and life skills: New frameworks for assessment* (pp. 87-191). Statistics Canada
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 33, 159-174.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, NCTM.
- Maguire, T., & O'Donoghue, J. (2003). Numeracy concept sophistication—An organizing framework, a useful thinking tool. In J. Maasz & W. Schloeglmann (Eds.), *Learning mathematics to live and work in our world: Proceedings of ALM-10*(pp. 154-162). Universitätsverlag rudolf trauner.
- Maths week Ireland, Calmast & Waterford Institute of Technology (n.d.). Retrieved September, 26, 2023, from <https://www.mathsweek.ie/2021/>
- Niss, M., & Højgaard, T.(2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*. 102(1), 9-28.
- National Museums Scotland & Scottish government (n.d.). Retrieved September, 26, 2023, from <https://www.mathsweek.scot/>
- OECD(2000). *Literacy in the information age: Final report of the International Adult Literacy Survey*. OECD.
- OECD(2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD.
- OECD(2018). *PISA 2022 mathematics framework (draft)*. Retrieved September, 26, 2023, from <https://pisa2022-maths.oecd.org/files/PISA%202022%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf>
- OECD(2019a). *PISA 2018 Assessment and analytical framework*. Retrieved September, 26,

- 2023, from <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- OECD(2019b). *Skills matter: Additional results from the survey of adult skills*. OECD.
- OECD(n.d.). *OECD Skills Surveys*. Retrieved March, 26, 2023, from <https://www.oecd.org/skills/piaac/piaacdesign/>
- Patton, M. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Beverly Hills, Sage.
- PIAAC Numeracy Expert Group. (2009). PIAAC numeracy: A conceptual framework. (OECD education working papers No. 35).
- Polson, N. & Scott, J. (2020). 수학의 쓸모[*AIQ: How people and machines are smarter together*]. (노태복 역). 길벗. (원전은 2018에 출판)
- Rutherford, F. J & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. Oxford University.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Humun development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University.
- Statistics Canada & OECD (2011). *Literacy for life: Further results from the adult literacy and life skills survey*. OECD.
- Steen, L.A. (Ed). (1990). *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy*. National Research Council.
- Tobias, S. (1993). *Overcoming math anxiety*. Norton.
- Turner, R. (2012). Mathematical literacy: Are we there yet Paper presented at the ICME 2012., Seoul, Korea. Retrieved September, 26, 2023, from [https://works.bepress.com/ross\\_turner/22/](https://works.bepress.com/ross_turner/22/)
- Weber, R. P. (1985). *Basic content analysis*. Sage.

· 논문 접수 2023. 8. 16 / 수정본 접수 9. 11 / 게재 승인 9. 26

· 조은영: 이화여자대학교에서 수학과를 졸업하고 같은 대학 교육대학원에서 수학교육 전공으로 교육학 석사를 취득하였으며, 같은 대학 일반대학원에서 수학교육학 박사 학위를 취득하였다. 주요 관심 분야는 수학 역량과 성인 교육이다.

## *Abstract*

### **A Study on Mathematical Literacy Required by Adults**

Cho, Eun Young(Ewha Womans University)

In this study, we analyzed the current perception of mathematical literacy among Korean adults and determined their mathematical literacy needs, based on a theoretical review of how the concept of mathematical literacy required for adults has changed. Mathematical literacy, which refers to the mathematical ability currently required, is a concept that integrates mathematical skills, knowledge, and attitudes. Following the theoretical review, it was found that the mathematical literacy provided by lifelong education in Korea falls short of the current requirements for adults. The study revealed that the current mathematical literacy expected of adults involves the application of mathematical skills such as reasoning, modeling, information processing, and communication as well as routine basic arithmetic. Furthermore, adults' perceptions of mathematical literacy closely aligned with the definitions presented by PISA, ALL, and PIAAC. The results of the study suggest the following actions: re-conceptualizing the mathematical skills needed by Korean adults, shifting the perception of mathematics education from a lifelong learning perspective, offering positive mathematical experiences to adults, and identifying areas for further research.

\* **Keywords:** lifelong education, mathematics for adults, perception of mathematics, adult education, mathematics education