

초등학교 장애학생 수학 문장제 문제 국내 연구 동향 및 질적지표에 의한 분석: 단일대상연구를 중심으로

박지윤(창원대학교, 조교수)[†]
강소라(창원대학교 대학원, 학생)

수학교과에서 단순히 수학적 개념을 습득하는 것보다 수학과 관련된 문제를 실생활에 적용하는 맥락적 문제해결의 중요성이 강조되고 있다. 이에 본 연구는 장애학생을 대상으로 실제적 상황을 나타내는 문장제 문제에 대한 연구 동향을 살펴보고자 하였다. 이를 위해 2000년에서 2022년까지 발행된 단일대상실험설계를 사용하여 중재의 효과를 탐구한 논문 최종 12편을 선정하여 참여학생 특성, 중재 환경, 중재 방법 및 교수전략 등에 대해 분석하였다. 그 결과, 초등학교 고학년을 대상으로 연구가 가장 많이 이루어졌고, 학습장애, 자폐성장애, 지적장애를 포함하는 다양한 장애 유형을 대상으로 연구가 진행된 것을 확인하였다. 중재는 대부분 연구자에 의해 이루어졌고, 1회기 당 30~40분 정도로 중재가 제공되었다. 장애학생을 위한 수학 문장제 문제 중재 방법으로 도식 기반 교수, 인지-초인지 전략 교수, 테크놀로지 기반 교수를 적용한 것으로 나타났고, 대부분 명시적 교수를 함께 사용한 것으로 확인되었다. 또한 본 연구에 포함된 12편의 단일대상연구가 방법론적으로 타당하게 실행되었는지를 분석하고자 Council of Exceptional Children에서 제시한 질적지표를 사용하여 평가하였고, 이러한 결과를 종합하여 향후 장애학생을 위한 문장제 문제 연구 방향에 대해 논의하였다.

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

수학은 자연과학, 사회과학, 공학 등 여러 학문 분야의 기초가 되는 학문이고 다른 교과목의 학업성취와

밀접한 관련이 있다(Claesens & Engel, 2013). 또한 수학은 물건 구매하기, 요리하기, 예산 관리하기와 같은 일상생활의 기능적인 기술과도 관련이 있어 학생들의 삶에 영향을 미치는 핵심 과목이라 할 수 있다(Migliore, Timmons, Butterworth, & Lugas, 2012). 예를 들면, 수학은 개인의 행동이나 가치 판단의 기준이 되며(예: 예산을 바탕으로 물건 구입, 이동 시간 계산 등), 개인 간 이루어지는 의사소통 상황(예: 터치페이, 일거리 분배 등)에서도 사용된다. 그러나, 교육부(2022)에서 실시한 국가수준 학업성취도 평가 결과에 의하면, 국어와 영어에 비해 수학 교과에서 기초학력 미달 비율이 가장 높았으며(중학교 3학년 수학11.6%, 국어 6.0%, 영어5.9%, 고등학교 2학년 수학14.2%, 영어9.8%, 국어7.1%), 해를 거듭할수록 수학 교과에 대한 기초학력미달이 증가하는 추세를 보였다.

최근 수학 교육의 흐름은 단순한 수학적 개념을 습득하는 것을 넘어 실생활에서 마주하는 수학과 관련된 문제에 대해 맥락적 문제해결 능력을 요구하는 방향으로 나아가고 있다(교육부, 2015). 수학의 맥락적 문제해결력 향상을 도모하기 위한 방법으로 실제적인 상황을 나타내는 문장제 문제를 해결하는 과정이 중요하다(강윤지, 2022, 김서령, 박만구, 2021). 수학 문장제 문제는 주어진 문제를 어떠한 방법으로 해결해야 하는지 학생 스스로 결정하도록 요구하여 학생의 자기결정력 향상에도 도움이 된다(이은숙, 김봉세, 2020). 그러나 수학 문장제 문제는 단순한 수학 연산 능력 뿐만 아니라 문제의 의미를 파악하는 언어적 능력 및 문제를 해결하기 위한 전략을 선택하고 활용하는 능력을 포함하는 종합적 사고능력이 요구되어(김소연, 김수영, 2015; 정성건, 박만구, 2010) 학습자의 인지적 부담을 야기할 수 있다. 또한 문장제 문제를 해결하기 위해서는 문제에 대한 이해가 반드시 선행되어야 한다(Polya, 2004).

* 접수일(2022년 11월 24일), 심사(수정)일(2022년 12월 31일), 게재확정일(2023년 1월 2일)

* MSC2000분류 : 97C90, 97D99

* 주제어 : 장애학생, 수학, 문장제, 질적지표, 단일대상연구

* 이 논문은 2021~2022년도 창원대학교 자율연구과제 연구비 지원으로 수행된 연구결과임

† 교신저자 : jpark@changwon.ac.kr

문제에 대한 충분한 이해가 이루어지지 않으면 문제 해결의 계획조차 세울 수 없게 되어 문제해결에 실패하게 된다(이의원, 1995). 특히 문장제 문제는 학습장애 및 지적장애 학생을 비롯한 인지처리 과정에서 낮은 수행정도를 보이는 많은 장애학생에게 힘든 과제로 인식된다(고혜정, 김동일, 2014; 최진성, 신진숙, 2011; Rockwell, Griffin, & Jones, 2011; Van Luit & Toll, 2018). 인지처리과정에 어려움이 있는 장애학생의 경우, 또래 일반학생보다 수학 인출 전략에서 제한적인 능력을 보이고(Geary, 2011), 수학 문장제 문제 수행에서 현저하게 낮은 수행 수준을 나타낸다(Parmar, Cawley, & Frazita, 1996). 즉 이들은 문제를 읽고, 유형을 파악하고, 문제에서 찾고자 하는 바를 이해하고, 핵심 정보를 찾는 문제해결의 과정을 완료하는데 어려움을 보인다.

문장제 문제 해결에 어려움을 보이는 장애학생을 지원하기 위하여 다수의 실험연구가 진행되었고, 문헌연구와 메타분석 연구를 통해 도식 기반 교수(i.e., 시각적 표상화 전략으로 도식을 활용하여 문제 유형을 파악하고 정보를 조직화 하도록 지원하는 방법; Jitendra & Hoff, 1996; Powell, 2011) 및 인지-초인지 전략 교수(i.e., 문제 해결을 위한 인지처리 과정에 대한 명시적 교수에 자기조절 전략 포함; Montague, 1992) 등의 효과가 보고되었다. 예를 들면, 김동일, 고혜정, 조영희(2014)는 학습장애 및 일반학생에게 문장제 문제 해결 중재를 제공한 국내외 사전-사후 실험연구를 대상으로 효과 크기를 확인하였고, 특히 인지-초인지 및 도식 기반 교수의 효과 크기가 가장 큰 것을 확인하였다. 또한 전윤희, 장경운(2013)은 학습장애나 학습부진 학생을 대상으로 문장제 문제 해결 중재를 제공한 집단 또는 단일 대상 연구를 분석하였고 그 효과 크기는 매우 큰 것으로 나타났으며, 집단 연구와 단일 대상 연구에서 각각 인지-초인지 전략과 문제풀이 전략이 가장 효과적이라 보고하였다. 마지막으로, 신미경, 채수정, 정평강(2018)은 국내외 학습장애 학생에게 문장제 문제 해결 중재를 제공한 단일대상연구를 분석하였고, 전략교수(i.e., 인지전략교수, 표상기반교수, 모형그리기전략)의 효과성을 확인하였다.

이처럼 장애학생의 문장제 문제 해결력 향상을 위한 효과적인 교수방법에 대한 연구가 진행되었으나 관련 선행 문헌연구는 대부분 학습장애 학생에 초점이

맞춰져 분석되었다. 비록 소수이긴 하지만 연구 대상을 학습장애 학생으로 한정하지 않은 문헌연구도 존재한다. 김영표, 신현기(2008)은 장애학생을 대상으로 문장제 문제 해결력을 종속변인으로 한 국내 학위 논문을 분석하여 총 63편의 연구에서 사용된 중재 방법을 제시하였고, 그 중 인지-초인지 전략 교수가 가장 많이 적용된 것을 확인하였다. 그러나 김영표, 신현기(2008)은 집단 중재가 제공된 논문 20편에 한해서만 분석하여 각 장애영역별로 동향을 살펴보기에는 제한점이 있다. 최근 승예린, 옥민옥(2021)은 학습장애 학생의 문장제 문제해결력 향상에 효과적이라고 알려진 도식 기반 교수를 국내외 다양한 장애유형의 학생에게 적용한 연구를 분석하였고, 도식 기반 교수의 효과성을 경도장애학생을 대상으로 확인함과 동시에 몇 가지 전략이 추가된 수정된 도식 기반 중재도 발달장애학생(e.g., 자폐성장애학생, 지적장애학생)의 문장제 문제 해결력 향상에 효과가 있는 것을 확인하였다.

앞서 살펴본 바와 같이, 수학에서 문장제 문제 해결력 향상을 지원하기 위한 중재 연구 및 동향 분석 연구가 실시되었지만, 선행 연구들에서는 학습장애 학생을 대상으로 한 중재를 분석하였거나 또는 다양한 장애유형을 포함하더라도 각 장애 영역에 대한 구체적인 논의는 미흡한 실정이며, 한 가지 유형의 교수법 활용 동향에 대한 분석만 존재하여 다양한 교수법 활용과 관련된 연구방향을 제시하는데 어려움이 있다. 또한 문장제 문제에 대한 중재를 제공할 때 다양한 전략이 복합적으로 사용되고 있으나(Zheng, Flynn, & Swanson, 2012), 이를 분석한 연구는 제한적이다. 뿐만 아니라 중재의 효과에 대한 분석은 실시되었으나 중재를 제공한 연구가 방법론적으로 타당하게 실행되었는지를 질적으로 평가한 문헌연구는 없었다.

이에 본 연구에서는 다양한 유형의 장애학생을 대상으로 실시된 수학 문장제 문제 해결력 향상을 위한 단일대상연구를 선정하여 연구 동향을 분석하고자 한다. 단일대상연구는 집단간 차이를 발견하는 데 충분한 표본크기를 확보하기 어려운 특수교육 분야에서 주로 사용되는 진실험설계이다(Gast & Ledford, 2014). 또한 본 연구에서는 미국의 권위있는 장애아동협회인 Council for Exceptional Children(CEC)에서 장애학생을 위한 교육이나 중재에 대한 과학적 기반을 마련하기 위해 제시한 질적지표(Cook et al., 2015)에 근거하

여 선정된 연구의 방법론적 질을 평가하고자 한다. CEC 질적지표는 특수교육에서 증거기반교수 확인을 위해 선행되어야 하는 질 높은 연구 설계를 평가하기 위한 지표이다. 이를 통해 장애 영역별 교수법에 대한 경향과 세부 중재 구성요소를 살피고, 각 연구가 단일대상연구 질적지표에 얼마나 부합되는지 분석하여 장애학생의 문장제 문제 해결 연구의 질적 수준 향상과 향후 방향을 모색하고자 한다.

2. 연구문제

본 연구의 목적에 따른 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 장애학생을 위한 수학 문장제 문제 관련 단일대상연구의 연구 동향(장애유형, 실험설계, 교수방법 및 전략, 수학과 영역)은 어떠한가?

둘째, 장애학생을 위한 수학 문장제 문제 연구는 CEC 질적지표에 얼마나 부합하는가?

II. 연구방법

1. 분석대상 논문 선정방법

국내 수학 문장제 문제 교수법에 대한 연구 동향을 파악하기 위해서 아래와 같은 선정 기준을 바탕으로 일련의 과정을 거쳐 12편의 문헌을 최종 선정하였다.

1) 문헌 선정 기준

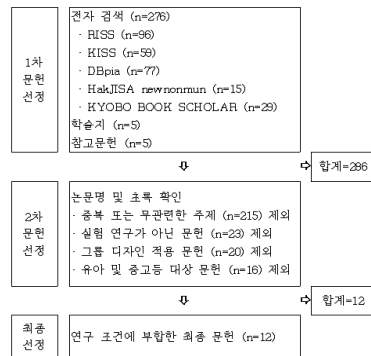
첫째, 장애학생을 대상으로 한 문장제 문제 해결력 향상을 위한 실험연구를 포함하였다. 문장제 문제에 대한 유형 분석이나, 문장제 해결 특성 비교, 검사도구 개발을 위한 목적의 문헌은 포함하지 않았다. 둘째, 단일대상연구를 사용하여 중재의 효과를 확인한 연구만을 포함하고 그룹 디자인은 제외하였다. 셋째, 연구 참여 학생의 장애 영역을 특정하지 않아 다양한 유형의 장애학생을 대상으로 한 문장제 문제 연구를 포함하였다. 단, 장애로 진단받지 않은 학생이 포함된 논문은 제외하였다(예: 학습부진). 넷째, 2000년에서 2022년 9월까지 20여년간 국내에 발표된 논문을 선정하였다. 다섯째, 학위논문이나 단행본은 포함하지 않고 KCI(Korean Citation Index) 등재지에 게재된 논문으

로 제한하였다.

2) 문헌 선정 과정

위의 문헌 선정 기준에 따라 세 단계의 선정 절차를 거쳐 문헌을 선별하였다. 첫째, 국내의 논문 전문 검색 포털인 학술연구정보서비스(RISS), 한국학술정보원(KISS), 누리미디어(DBpia), 학지사 뉴논문, 교보문고 스킨라를 통해 논문을 검색하였다(electronic search). 논문 검색 시, 주요 검색어로 ‘문장제’, ‘문장제문제’, ‘수학문장제’의 세 가지 주제가 각각 포함되거나 또는 이를 조합하였다. 논문명과 초록을 통해 문헌을 선별하였다. 둘째, 특수교육 관련 국내 주요 학술지를 선정하여 2000년부터 2022년 9월까지 게재된 논문을 직접 검색하였다(manual search). 국내 학술지로 특수교육학연구, 특수아동교육연구, 특수교육재활과학연구, 특수교육교과교육연구, 학습장애연구가 포함되었다. 셋째, 첫 번째와 두 번째 과정을 통해 선별된 문장제 문제 관련 선행연구의 참고문헌의 제목을 검토하여 누락된 연구가 있는지 확인하였다(ancestral search). 이러한 과정에서, 온라인 데이터베이스 검색으로 276편, 국내 학술지에서 5편, 참고문헌 검토를 통해 5편의 연구를 수집하여 총 286편이 포함되었다.

1차 문헌선정 과정을 통해 선별된 286편의 논문을 대상으로 초록 및 본문을 검토한 후, 선정기준을 만족하지 못하거나 중복되는 논문 215편을 제외하고, 실험연구가 아니거나(예: 체계적 문헌 고찰) 그룹 디자인을 사용한 실험연구 및 유아나 중고등 대상 문헌을 제외하는 과정을 거친 후, 최종적으로 12편의 논문을 분석 대상으로 선정하였다.



[그림 1] 논문 선정 과정 흐름도

2. 자료 코딩

본 연구에서 장애학생을 대상으로 한 수학 문장제 문제 단일대상연구 동향을 분석하기 위해 관련된 선행 문헌연구(김영표, 신현기; 2008, 전윤희, 장경윤; 2013, 김동일 외, 2014, 신미경 외, 2018, 승예린, 옥민욱; 2021)를 참고하여 분석 범주를 ‘연구대상’, ‘중재 환경’, ‘연구설계’와 같이 크게 세 가지로 분류하였다.

‘연구대상’은 참여 학생 수, 학년, 성별 및 장애 유형으로 구분하였다. 대상 학생의 경우, 대상자 특성에 따라 중재의 효과가 유의미한 차이를 나타낸다는 연구 결과(예: 신미경 외, 2018)를 고려하여 코딩 항목으로 선정하였다. ‘중재 환경’은 중재자, 중재 장소, 중재 간격, 중재 회기로 구분하였다. 중재를 제공한 사람과 중재를 제공한 전체 횟수에 따라 중재의 효과가 유의미한 차이를 보인다는 연구 결과(예: 신미경 외, 2018)를 바탕으로 선정하였다. 마지막으로 연구 설계에 관해서는 실험 설계의 종류, 독립변인(교수방법 및 교수전략), 종속변인(문장제 문제 유형)으로 구분하여 총 13개의 범주로 구성하였다. 연구 설계 항목에 대해서는 수학 문장제 문제 교수방법이 상호배타적이지 않고 비슷한 요소를 공유하고 있다는 논의(Xin & Jitendra, 1999)에 따라 각 문헌에서 제시한 교수방법을 코딩하여 분류하였다. 본 연구에서 최종 선정된 논문 12편에 대해 연구자 2인이 독립적으로 엑셀(Excel)파일에 코딩하였다.

[표 1] 자료 코딩 항목

변인		코딩 내용
참여 대상 학생 특성	참여자수	실험연구에 참여한 대상학생 인원
	학년	대상학생의 학년
	성별	남자 또는 여자
중재 환경	장애 유형	대상학생의 장애 유형 (예: 학습장애, 지적장애, 자폐성장애)
	중재자	중재를 제공한 사람 (예: 연구자, 교사)
	중재 장소	중재가 제공된 장소 (예: 특수학급, 치료실)
	중재 시간	중재가 제공된 시간
연구 설계	중재 간격	일주일에 중재가 제공된 일수
	중재 회기	총 중재가 제공된 회기
	교수방법	교수방법 (예: 도식기반 전략교수, 인지-초인지 전략 교수, 테크놀로지기반교수)
	교수전략	교수방법과 함께 사용된 교수전략 (예: 명시적 교수, 체크리스트, 암기전략)
종속변인	수학과 영역(예: 수와 연산, 도형)	

3. 질적 분석

본 연구에서 선정된 논문의 방법론적 질을 분석하기 위해 특수교육 분야의 증거기반실제(Evidence-based Practices) 분류를 위해 CEC에서 제시한 기준을 사용하였다(표 2 참조; see Cook et al., 2015). CEC는 단일대상연구에 대한 항목으로 총 8가지(중재가 제공된 맥락과 환경, 연구참여대상, 중재를 제공한 사람, 중재에 대한 설명, 중재 충실도, 내적 타당도, 결과 측정/종속변인, 자료 분석), 각 항목에 대해 총 22개의 세부적인 질적지표를 제시하였다. Cook et al. (2015)는 각 문헌에 해당 지표의 내용이 제시되었는지 혹은 제시되지 않았는지의 이분법적인 척도로 평가할 것을 제안하였다. 따라서 각 단일대상연구에서 모든 지표를 충족하면 총점은 22점이 된다. 각 지표의 상세한 내용은 [표 2]와 같다.

4. 분석자간 신뢰도

본 연구에서 실시한 문헌선정과 분석에 대한 신뢰도를 평가하기 위하여 다음과 같은 과정이 이루어졌다. 문헌선정 과정에서 연구자 1이 모든 과정에 대해 선별을 거치고 특수교육과 교수 1인이 전자문헌검색(electronic search)과 학술지 검색(manual search)의 20%에 해당하는 논문을 독립적으로 점검하였다. 그 결과, 전자문헌검색에서 100%, 학술지 검색에서 98%의 평가자 간 신뢰도를 나타냈다. 또한 참고문헌 검색(ancestral search)에서는 25%에 해당하는 논문에 대해 점검을 하였고, 그 결과 100%의 신뢰도를 나타냈다. 두 번째, 상세 분석 내용(코딩)에 대한 신뢰도를 평가하기 위해 최종 선정한 12편의 논문에 대해 코딩 결과를 비교 검토하였다. 그 결과, 신뢰도는 95.5%로 나타났다. 평가자 간 의견이 일치하지 않는 항목에 대해서는 심층적으로 논의하여 합의된 의견을 최종 분석 자료로 사용하였다.

CEC 기준(Cook et al., 2015)을 적용한 질적 분석에 대한 신뢰도를 평가하기 위해 최종 선정된 12편을 특수교육과 교수 1인을 포함한 연구자 2인이 각자 독립적으로 분석하였고, 그 결과 97.0% 분석자간 신뢰도를 나타냈다. 신뢰도를 산출한 공식은 다음과 같다.

$$\frac{\text{일치 항목수}}{\text{일치 항목수} + \text{불일치 항목수}} \times 100$$

[표 2] 단일대상연구를 위한 CEC 질적 지표 기준 (Cook et al., 2015)

연구 환경	1.1. 연구 환경이나 맥락에 대한 주요 특성을 충분히 포함한다(예: 프로그램/교실 유형, 학교 유형, 교육과정, 지리적 위치, 지역사회 환경, 사회경제적 지위, 물리적 환경 배치).
연구 참여자	2.1. 연구 참여자의 인구통계학적 정보를 기술한다(예: 성별, 나이/학년, 인종/민족, 사회경제적 지위, 언어). 2.2. 연구 참여자의 장애나 취약점에 대해 기술하고(예: 학습장애, 자폐성장애, 행동문제, 읽기 위험군) 동시에 이를 진단한 방법이나 경로를 명시한다(예: 장애인교육법, 교사의 지명, 지능검사, CBM, 평정척도).
중재자	3.1. 중재자의 역할(예: 교사, 연구원, 보조교사, 부모, 봉사자, 또래, 형제/자매, 전자기기)을 명시하고 연구와 관련 있다면 배경변인(예: 인종, 학력/자격증)을 설명한다. 3.2. 중재를 제공하기 위해 필요한 특정 교육(예: 교육의 양, 기준에 대한 교육) 또는 자격(전문가)을 기술하고 중재 제공자가 이를 갖추었는지 기술한다.
중재에 대한 설명	4.1. 중재 절차를 상세히 기술하고(예: 중재 구성요소, 교수행동, 주요한 요소, 절차 관련 대본, 중재 제공 정도), 중재자의 행동(촉진, 발화, 신체적 행동, 근접성)을 제시하거나, 이러한 정보가 포함된 하나 이상의 출처를 인용한다. 4.2. 연구자료(예: 조작물, 학습지, 타이머, 단서, 장난감)를 사용한 경우는 이에 대한 설명을 제공하거나, 관련된 정보가 포함된 하나 이상의 출처를 인용한다.
중재 충실도	5.1. 중재내용에 대해 직접적이고 신뢰로운 측정을 하였는지 중재충실도를 평가하고 보고한다(예: 중재 주요 요소에 대한 체크리스트 점검). 5.2. 중재 제공량이나 중재에 노출된 정도에 대해 직접적이고 신뢰로운 측정을 하였는지 평가하고 보고한다(예: 중재 기간, 빈도, 교육과정 실행 범위에 대해 자가보고나 관찰) 5.3. 중재 충실도를 (a)중재 기간 내(중재 초, 중, 후반) 정기적으로 측정하였는지, (b)각 중재자, 각 환경 및 각 참여자 별로 측정하였는지 평가하고 보고한다.
내적 타당도	6.1. 연구자는 독립변인을 체계적으로 조작하고 통제한다. 6.2. 연구자는 교육과정, 교수, 중재(예: 정의, 지속시간, 길이, 빈도, 학습자:중재자 비율) 등과 같은 기초선 조건에 대해 설명한다. 6.3. 기초선의 조건에서 참여자는 중재에 대한 접근이 전혀 없거나 극도로 제한된다. 6.5. 연구는 적어도 각기 다른 세 번의 시기의 적어도 세 번의 중재 효과를 제공한다. 6.6. 기초선이 있는 단일대상연구에서(교대중재설계는 기초선이 요구되지 않음), 모든 기초선에 최소 세 개 이상의 자료점이 포함되고(예외, 연구자에 의해 3개미만의 자료점이 정당화 될 때), 향후 수행이 바람직하지 않은 패턴으로 이어질 것이 예측된다(예: 문제행동 증가경향, 지속적으로 드물게 나타난 적절한 행동, 변동성이 큰 행동). 6.7. 설계는 내적 타당도의 위협 요소를 통제한다(보호한 시간적 우선 순위, 개인적 사건, 성숙, 확산 등). 흔히 반전설계(ABAB), 중다기초선 설계, 기준 변동 및 교대중재가 적절하게 설계되고 실행되었을 때 허용된다. 다른 접근을 사용했을 때, 내적 타당도를 위협하는 요소에 대해 어떤 기준으로 대처했는지 정당화 하는 경우는 허용가능.
결과 측정 · 중속 변인	7.1. 연구결과는 사회적으로 중요한 것이다(연구결과가 삶의 질 향상이나 발달/학습의 중요한 결과와 이론적으로 실증적으로 연계됨). 7.2. 연구는 중속변인의 측정을 명확하게 정의하고 설명한다. 7.3. 연구에서 목표했던 모든 측정에 대한 중재의 효과를 기술한다(긍정적인 효과뿐만 아니라 모든 결과). 7.4. 결과 측정의 빈도와 시기가 적절하다. 대부분의 단일대상연구는 구간 당 최소 3개의 자료점이 필요하다. 교대중재설계의 경우 적어도 4번의 구간 반복이 요구된다(ABABABAB; Kratochwill et al., 2013 참조). 7.5. 연구는 관찰자간 신뢰도, 검사-재검사 신뢰도, 또는 동형검사 신뢰도를 통해 적절한 내적신뢰도의 증거를 제공한다(예: 신뢰도계수 $\geq .80$, 관찰자간 신뢰도 $\geq 80\%$, $\kappa \geq 60\%$).
데이터 분석	8.2. 중재의 효과 확인이 가능하도록 각 분석단위(예: 개인, 교실, 그룹)의 모든 구간에 걸쳐 결과값이 명확하게 제시되는 단일대상 그래프를 제공한다. 연구에서 시각적 분석 또는 기타 분석에 대한 설명 포함여부와는 관계 없이, 중속변인 측정과 연관된 모든 그래프는 제 3자로 하여금 시각적 분석(즉, 평균, 레벨, 경향, 중복, 패턴의 일관성)을 통해 결론 도출이 가능해야한다.

III. 연구결과

1. 장애학생을 위한 수학 문장제 문제 관련 단일 대상연구의 연구 동향

1) 일반적 특성

본 연구에서 최종 분석 문헌으로 선정된 12편에 포함된 장애학생의 특성은 다음과 같다. 먼저 학년을 기준으로 살펴보면, 초등학교 고학년(4~6학년)을 대상으로 한 연구가 8편으로 가장 많았고(66.6%), 뒤이어 초등 저학년에서 고학년 사이의 여러 학년이 혼재된 연구 3편(25%), 초등학교 저학년(1~3학년)을 대상으로 한 연구가 1편(8.3%) 있었다. 이를 통해, 초등학교 저학년보다는 고학년을 대상으로 연구가 주로 이루어진 것을 확인하였다. 다음으로, 성별을 기준으로 했을 때, 남녀학생이 혼재된 논문, 남학생만을 대상으로 한 논문이 각 4편이었고(n=4, 33.3%), 여학생만을 대상으로 하거나 성별을 미표기한 논문이 각 2편(n=2, 16.7%)으로 나타났다. 성별이 미표기된 두 연구를 제외한 10편의 논문의 전체 인원에 대한 성비는 남학생이 20명(66.6%), 여학생이 10명(33.3%)으로 남학생이 여학생에 비해 두 배 많았다. 마지막으로, 장애 유형별로는 학습장애 학생을 대상으로 한 연구가 6편(50%)으로 가장 많았고, 지적장애 3편(25%), 자폐성장애는 2편(16.7%), 경계선지적기능학생이 1편(8.3%) 순으로 나타났다.

2) 중재환경

먼저, 문장제 문제 중재를 제공한 사람의 특성을 살펴보면, 12편 가운데 9편에서 연구자가 중재자로 역할한 것이 논문에 직접적 또는 간접적으로 명시되었으나(75%), 나머지 세 편은 연구자가 따로 섭외한 특수교사 1편(8.3%), 교사와 또래 교사가 1편(8.3%), 컴퓨터 보조학습이 1편(8.3%)으로 나타났다. 다음으로 중재가 제공된 장소는 특수학급이나 학습도움실이 3편(25%), 일반학급과 개인치료센터가 각 2편(16.7%), 구분이 명확하지 않은 학급 또는 교실이 2편(16.7%), 과학실과 음악실이 1편(8.3%)이었고 중재장소를 명시하지 않은 연구도 2편(16.7%)으로 확인되었다. 중재가 제공된 시간은 30분에서 40분 동안 이루어진 경우가 8편으로 가장 많았고(66.7%), 40분에서 50분 사이는 3편이었으며

(25%), 60분이 1편(8.3%) 있었다. 중재 간격으로는 주 3회~4회가 주를 이루었다(6편, 50%). 마지막으로 중재 회기는 1회기부터 31회기까지 편차가 컸지만 약 20회기 이내로 중재가 이루어지는 경우가 가장 많았다(n=8, 66.6%).

3) 중재 전략

본 연구에 포함된 총 12편의 연구에서 문장제 문제 해결을 위해 사용한 중재 방법을 분석한 결과, 인지-초인지 전략 교수가 6편(50%)으로 가장 많았고, 이어 도식기반교수가 4편(33.3%)으로 나타났으며, 기타 전략이 2편(인지·그림·핵심어 전략, 컴퓨터 보조학습)으로 나타났다. 인지-초인지 전략교수는 6편 중 4편에서 Montague(1992)에서 제시한 단계를 적용하였다(인지: 문제읽기-자신의 언어로 바꾸어 말하기-시각화하기-가설세우기-정답예측하기-계산하기-확인하기; 초인지: 자기교수, 자기질문, 자기점검). 나머지 2편에서는 Meichenbaum & Goodman(1971)이 제시한 자기교수 단계(인지적 모델링-외현적 지도-외현적 자기지도-외현적 자기지도 약화-내면적 자기지도)를 적용하였다. 한편, 도식기반교수는 총 4편 중 3편에서 Jitendra(2007)에 따라 문제해결과정에 FOPS(문제유형 찾기-도식으로조직화하기-문제해결계획세우기-문제해결하기)단계를 사용하였고, 1편에서는 Jitendra(2007)을 수정·보완한 단짝도비(단서찾기-짝찾기-도식이용하기-비율구하기)단계를 적용하였다. 이때 대부분의 연구에서 함께 동반된 교수전략은 명시적 교수였다(n=8, 66.7%). 명시적 교수는 교사의 모델링, 안내된 교수, 독립적 수행을 포함하는 것으로 인지-초인지 전략 교수(n=4, 33.3%), 도식기반교수(n=3, 25%), 기타 전략(n=1, 8.3%)에서 적용 되었다.

4) 수학적 개념 분류

총 12편의 논문의 종속변인을 수학적 개념에 따라 분석한 결과, 사칙연산이 10편(83.3%)으로 주를 이루었고, 비와 비례가 1편(8.3%)이었으며 구체적인 수학적 구분 없이 미국 3~4학년 문제 수준으로 언급한 연구가 1편(8.3%)로 나타났다. 사칙연산의 경우, 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈을 단독(n=1, 10%), 2개(n=4, 40%) 또는 3개 이상(n=5, 50%)으로 조합하여 종속변인을 설정한 것으로 나타났다[표 3 참조].

[표 3] 중재방법에 따른 국내 수학 문장제 문제 단일대상연구 분석 결과

저자 (년도) [†]	일반적인 특성			중재 환경				연구 설계		
	참여자 수 /학년	성별	장애유형	중재자	중재 장소	중재 시간	중재간격/ 중재회기	중재방법	교수전략	수학적 분류
도식 기반 교수										
윤금설, 김예화 (2021)	3명/ 초6	여3	학습장애*	연구자	일반학급	30분	주2~3회/ 15~21회기	CRA 및 도식기반교수	명시적 교수, 암기전략	비와 비례
구슬이, 신진숙 (2019)	3명/ 초2, 4, 5	남3	지적장애**	연구자	특수학급	30분	주3회/ 27~31회기	수정된 도식 기반교수	명시적 교수, 자기점검 체크리스트	뿔셈
서은지, 김은경, 노승립 (2016)	2명/ 초1, 4	남2	자폐성장애***	연구자	치료센터	40~45 분	주3~4회/ 27~30회기	도식기반교수	명시적 교수, 최소-최대 촉진	덧셈, 뿔셈
홍결숙, 방명애 (2014)	1명/ 초6	여1	자폐성장애***	연구자	치료센터	45분	주 3회/ 14~21회기	도식기반교수	-	뿔셈, 곱셈, 나눗셈
인지-초인지 전략 교수										
박경숙, 김윤옥 (2003)	3명/ 초6	-	학습장애*	연구자	학급	60분	주4~5회/ 15회기	인지-초인지 전략교수	명시적 교수	분수, 소수 포함 사칙연산
장옥려, 고승희 (2005)	3명/ 초3~4	남3	학습장애*	연구자	일반학급	40분	주3회/ 10~12회기	인지-초인지 전략교수	명시적 교수, 촉진소거	덧셈, 뿔셈
김나영, 신연숙 (2005)	3명/ 초5	남3	학습장애*	연구자	교실	50분	주3회/ 19~23회기	자기교수 (인지-초인지)	모델링, 촉진소거	덧셈, 뿔셈, 곱셈, 나눗셈
신현정, 최승숙 (2021)	3명/ 초2	남1 여2	경계선 지적기능****	연구자	-	40분	17회기	그림그리기 표상 기반 인지-초인지 전략 교수	그림그리기, 시각자료, 암기전략	덧셈, 뿔셈, 곱셈
서정은, 정주영 (2012)	3명/ 초4	남1 여2	지적장애**	연구자	-	30분	18회기	인지-초인지 전략교수	명시적 교수	덧셈, 뿔셈
이옥인, 백은희 (2004)	6명/ 초4, 5, 6	남5 여1	지적장애**	교사 및 또래 학생	학습 도움실	30분	주3회/ 8~20회기	자기교수 (인지-초인지)	교사주도/ 또래주도의 명시적 교수	덧셈, 뿔셈
기타 전략										
김소희 (2004)	3명/ 초4~5	-	학습장애*	특수 교사	과학실 음악실	40분	각 1회기	인지전략 그림전략 핵심어전략	명시적 교수, 암기전략, 시각자료	미국 3~4학년 교과서문제
서화자, 조정연, 김성신 (2009)	3명/ 초4	남2 여1	학습장애*	컴퓨터 보조 학습	학습 도움실	30분	주5회/ 16~22회기	컴퓨터 보조학습	시각자료	덧셈, 뿔셈, 곱셈, 나눗셈

-는 미표기; †장애유형별 최신년도 순으로 정렬; *개인 내적요인으로 인해 학습기능이나 학업성취영역에 현저한 어려움이 있는 학생; **지적기능과 적응행동상의 어려움이 함께 존재하여 교육적 성취에 어려움이 있는 학생; ***사회적 상호작용과 의사소통에 결함이 있고, 제한적이고 반복적인 관심과 활동을 보임으로써 교육적 성취 및 일상생활 적응에 도움이 필요한 학생; ****지능지수 70-84

2. 수학 문장제문제 중재 관련 국내 단일대상연구의 질적 분석

CEC 기준(Cook et al., 2015)을 토대로 총 12편의 논문을 분석한 결과, 8개의 항목(22개의 세부지표) 모두를 충족한 연구(22점)는 없었다. 다만 총 8개 항목 중 3개 항목에서(맥락, 참여대상, 중재 설명) 모든 논문이 지표를 충족한 것으로 확인되었다. 이는 각 논문에서 연구가 이루어지는 맥락이나 환경의 특성을 설명하고(맥락), 참여자에 대한 인구통계학적 특징을 설명하며(참여대상), 중재 절차에 대해 구체적으로 설명했음(중재 설명)을 의미한다.

반면에 CEC 기준의 하위 항목 중 점수가 낮게 나온 항목은 중재자(0.46점), 중재충실도(0.58점), 종속변인(0.62점) 순으로 나타났다. 중재자 항목의 경우, 본 연구에 포함된 모든 논문에서 중재 제공자의 중재와 관련된 특정 경험 및 자격에 대한 충분한 설명을 제공하지 않았다. 중재 충실도 항목의 경우, 12편 중 단 3편에서만 총 중재 회기의 얼마만큼 중재 충실도를 확인하였는지 나타내었고, 각 대상학생별 중재 충실도를 결과를 제시하였다. 종속변인 항목에서는 총 12편 중 4편에서 종속변인 측정에 대한 효과크기를 제시하였고 6편에서 측정의 신뢰도를 기술하였다. 질적 분석에 대한 상세한 결과는 [표 4]과 같다.

[표 4] 국내 수학 문장제문제의 단일대상연구에 대한 CEC 실험연구 질적지표 분석 결과

중재 방법	논문	항목 맥락		참여 대상		중재자		중재 설명		중재 충실도		내적 타당도					결과 측정/ 종속 변인					자료 분석		총점 /22
		1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3	6.5	6.6	6.7	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	8.2	
도식 기반 교수	윤금설, 김애화 (2021)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	19
	구슬이, 신진숙 (2019)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
	서은지 외 (2016)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	19
	홍점숙, 방명애 (2014)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20
	강옥려, 고승희 (2005)	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	15
인지 초인지	김나영, 신연숙 (2005)	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	16
	박경숙, 김윤옥 (2003)	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	17
	신현정, 최승숙 (2021)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	19
	서정은, 정주영 (2012)	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	10
	이옥인, 백은희 (2004)	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	14
기타	서화자 외 (2009)	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	16
	김소희 (2004)	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	17
평균		1	1	0.92	0.92	0	1	1	0.5	1	0.25	1	0.92	0.83	0.92	0.83	0.83	0.42	1	0.33	0.83	0.5	0.92	
		1	0.96		0.46		1		0.58			0.89						0.62			0.92			

Note. Cook et al. (2015)에 제시된 질적지표 6.4, 6.8, 6.9, 7.6, 8.1, 8.3은 그룹디자인 적용 논문에만 해당하는 것으로 본 연구의 분석 지표로 사용되지 않았다; 1 = 해당지표 충족; 0 = 해당지표 미충족

IV. 논의 및 제언

본 연구는 초등학교 장애학생의 수학 문장제 문제 해결력 향상을 위한 국내 단일대상연구 12편에 대해 연구 동향을 분석하고 CEC가 제시한 질적지표(Cook et al., 2015)에 따라 각 실험연구의 방법론적 질을 평가하였다. 학년별로는 초등학교 고학년을 대상으로 하는 연구가 가장 많았고(66.6%), 장애 영역별로는 학습장애 학생이 가장 많이 포함(50%)된 것으로 나타났다. 교수법으로는 도식 기반 교수와 인지-초인지 전략이 주로 사용되고 있었고, 교수 전략으로 명시적 교수가 함께 제공되는 경우가 많았다. 그러나 12편의 단일대상연구 중 CEC 질적지표의 모든 항목을 만족한 연구는 없었다.

1. 수학 문장제 문제 연구 동향에 대한 논의

첫째, 본 연구에서 수학 문장제 문제 연구는 주로 초등학교 고학년 학생을 대상으로 이루어진 것을 확인하였다. 수학 문장제 문제는 우리나라 수학과 교육과정의 초등학교 저학년에 해당하는 2학년에 출현하기 시작하여 고학년에 이르러 다양하게 확장된다(교육부, 2015). 그러나 수학이 계열성을 띠는 학문이라는 특성상, 저학년에서부터 학습결손이 누적된다면 고학년이 되어 그 어려움은 가중될 수 있다(Geary, Hoard, Nugent, & Bailey, 2012). 이에 선행연구자들은 초등학교 고학년 시기에 문장제 문제 해결력에 대한 중재의 필요성을 인식하고 교수를 제공한 것으로 해석할 수 있다. 이는 수학에 어려움을 보이는 학생을 대상으로 한 연구 동향을 분석한 조은혜, 홍성두(2018)에서 학습에 어려움이 누적된 고학년 위주로 수학 관련 중재가 제공된다고 밝힌 연구결과와 유사하다. 그러나 김동일의 (2014)는 초등 저학년과 초등 고학년을 구분하여 수학 문장제 문제 중재의 효과성을 비교했을 때, 고학년보다 저학년에서 중재 효과크기가 크다고 밝혔다. 따라서 수학적 개념을 일상생활에서 자연스럽게 경험할 수 있는 기회를 조기에 제공하는 것은 학생들이 생활에서의 수학적 문제해결력을 향상시켜 학습결손이 악화되는 것을 예방할 수 있다.

둘째, 본 연구에서는 장애 유형을 특정하지 않고 문

장제 문제에 어려움을 겪는 장애학생들에 대한 연구 동향을 살폈다는 점에서 의의가 있다. 연구 결과, 문장제 문제 해결력 향상을 위한 실험연구 대상학생의 장애 유형으로 학습장애가 가장 많이 나타났고, 자폐성장애와 지적장애가 뒤따랐다. 그러나 감각장애(시각, 청각장애) 및 신체장애 학생을 포함한 국내 선행 연구는 한 편도 없었다. 이는 아마 장애로 인해 수학 문장제 문제 해결에 인지적인 어려움을 보이는 장애학생(학습장애, 자폐성장애, 지적장애)을 위주로 연구가 이루어지기 때문으로 볼 수 있다.

장애학생을 대상으로 한 문장제 문제 중재 연구는 2000-2010년에는 인지-초인지 전략 이주로 연구가 진행되다가, 2010-2022에는 도식 기반 교수로 연구방법의 초점이 이동한 것을 확인하였다. 이는 도식 기반 교수가 장애학생에게 효과적이라고 보고한 메타분석 연구를 포함한 선행 문헌연구(예: 김동일 외, 2014) 결과가 발표되면서 이를 현장에 적용한 반복연구가 증가한 것으로 해석할 수 있다. 한편 본 연구에 포함된 자폐성장애 학생을 대상으로 한 연구 2편은 모두 도식 기반 교수를 사용된 것으로 확인되었다. 이는 문장제 문제 풀이를 계획하고 실행하는 과정에서, 주어진 문제에 대한 주요 정보를 그래픽 조직자를 통해 시각적으로 구조화할 수 있다는 점에서 도식 기반 교수가 초인지 기술이 부족하지만 시각적 정보처리에 강점을 보이는 자폐성장애 학생에게 긍정적인 효과가 나타날 기대할 것으로 볼 수 있다(Jitendra, Nelson, Pulles, Kiss, & Houseworth, 2016). 최근 Root et al. (2021)은 자폐성 장애학생을 대상으로 문장제 문제 해결력 향상을 위한 증거기반교수를 평가하였고, 과제분석, 최소-최대 촉진, 명시적교수, 도식기반교수, 그래픽 조직자, 테크놀로지기반교수(예: 비디오모델링)가 증거기반교수라고 밝혔다. 하지만 국내 특수교육 현장에서 아직까지 자폐성장애학생을 대상으로 문장제 문제 중재를 제공한 연구는 제한적이므로 그 효과를 계속해서 연구할 필요가 있다.

또한 본 연구에서 문장제 문제 중재를 지적장애학생을 대상으로 적용한 논문은 3편으로 확인되었고, 수정된 도식 기반 교수와 인지-초인지 전략을 적용한 것으로 나타났다. 중도의 지적장애 학생은 언어 관련 기술에 대한 결핍이 심해 문장제 문제의 주요 정보를 이해하지 못하거나 문제해결전략을 기억하지 못할 수 있

어, 읽고 이해하는 능력이 전제되어야 하는 기존의 도식기반 교수를 적용하기에 어려움이 있다(Clausen, Tapp, Pennington, Spooner, & Teasdel, 2021). 본 연구에서 확인된 논문(구슬이, 신진숙, 2019)은 이러한 문해장벽을 해소하기 위해 수정된 도식기반 교수를 적용하여 효과를 검증하였다. 최근 20년동안, 지적장애 학생을 대상으로 수정된 도식기반 교수나 인지-초인지 전략을 적용하여 수학 문장제 문제 해결력에 미치는 효과를 검증한 논문은 국내에 각 1편으로 확인된 점을 고려할 때, 아직까지 이 분야에 대한 연구가 활발하게 이뤄지지 않고 있다고 볼 수 있다(예: 승예린, 옥민옥, 2021). 이는 지적장애학생을 대상으로 이루어진 선행연구가 문장제 문제에 대한 교수보다 주로 단순 계산(예: 사칙연산)에 초점이 맞추어져 왔던 것으로 해석할 수 있다(Browder, Spooner, Ahlgrim-Dezell, Harris, & Wakeman, 2008). 중도의 장애학생을 대상으로 문장제 문제에 대한 중재를 제공했을 때 그 효과를 확인한 연구(e.g., Root & Browder, 2019; Bouck & Long, 2020)가 제한적이지만 보고되고 있어 중도의 장애학생이 실생활에서 겪을 수 있는 수학과 관련된 문제를 독립적으로 해결할 수 있도록 지원하기 위해 지속적으로 이에 대한 연구를 실시해야 한다.

한편, 문장제 문제 교수를 위해 시각적 도식을 활용한 교수방법은 일반 초등교육에서도 효과적이다(Peltier & Vannest, 2017; Zhang, Wang, & Flores, 2021). 예를 들면, 김채린(2022)는 학급의 전체 학생을 대상으로 사전-사후 실험설계를 통해 도식을 활용하여 문장제 문제를 해결할 때 정확도가 더 높게 나타난 것을 확인하였다. 문제를 성공적으로 해결하는 학생일수록 도식 표현을 주로 사용한다는 선행연구(황현미, 방정숙, 2009)에 따라, 문제해결을 위해서 올바른 탐구의 과정을 거쳐 도식을 사용할 수 있도록 지도하는 것이 필요하다.

하지만 일반 초등교육에서는 학급의 전체 학생을 대상으로 수업이 이루어지기 때문에 수학 학습에 어려움이 있는 하위 몇몇의 학생을 위한 개별 지도는 어려운 실정이다(김병룡, 2016). 초등학교에서의 누적된 학습 결손은 이후 일상생활 및 직업생활에 까지 어려움을 야기할 수 있다(오영열, 2013). 한편 학교급별 중재의 효과크기는 초등학교에서 가장 크다는 연구결과가 있지만, 학년이 증가할수록 학습부진과 같은 학습에

어려움이 있는 학생들을 위한 증거기반 교수를 수학교과 지도시 포함하는 수준은 낮아지는 것으로 나타났다(김병룡, 2016; 김홍겸, 2020). 이에 본 연구결과에서 나타난 교수전략(예: 명시적 교수; 교사의 설명 및 모델링, 안내된 연습, 독립적 수행의 체계적 단계)을 도식기반교수나 인지-초인지 교수와 복합적으로 사용하여 일반 초등학교 교실에서 그 효과를 확인하는 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구에서 문장제 문제 중재의 주요 교수방법(i.e., 도식기반 교수, 인지-초인지)과 함께 사용된 교수전략을 분석한 결과, 대부분의 논문에서 교수전략으로 명시적 교수를 제시하였지만, 함께 활용한 전략이 따로 제시되어 있지 않은 경우도 있었다. 그리고 주로 종속변인 측정을 위해 사용된 연구도구에 대해서는 상세히 제시되어 있는 반면, 중재에 사용된 모든 자료(materials) 및 그 자료를 활용하여 어떻게 가르쳤는지 제시한 논문은 제한적이었다. 다양한 전략을 복합적으로 사용하는 것이 중재의 효과에서 중요한 역할을 한다는 연구결과(Zheng et al., 2012)를 토대로 어떤 전략이 복합적으로 사용되었는지 후속 연구에서 제시할 필요가 있다. 특히 본 연구는 단일대상연구 설계를 사용한 논문을 포함하였는데, 이 설계를 사용할 시 중재효과의 타당성은 다른 연구에서 다른 연구 대상, 다른 환경, 다른 중재자 등에 의해 그 효과의 반복성이 입증될 때 강화될 수 있다(Kratochwill et al., 2013). 선행연구와 유사한 방법으로 시행한 반복연구의 결과는 중재효과의 일반화를 이끌어 낼 수 있으므로, 단일대상연구의 연구 절차를 상세히 기술하여 반복연구가 가능하도록 해야 한다.

넷째, 초등학교 수학과 교육과정은 '수와 연산', '도형', '측정', '규칙성', '자료와 가능성'의 5개 영역으로 구분되는데(교육부, 2015), 본 연구에 포함된 논문 중 10편은 '수와 연산'에 해당되는 사칙연산에 대한 중재를 제공하였고, 나머지 1편은 '규칙성'에 해당되는 비와 비율로 문장제 문제를 구성하여 중재를 제공하였다. 수학은 계열적 특성을 가진 학문이라 사칙연산에 어려움을 보이는 학생은 다음 단계의 수학을 학습하는데 지속적인 어려움을 보일 확률이 높고(Geary et al., 2012), 장애학생의 인지 및 학업특성상 기초적 단계인 수와 연산에 대한 교수를 제공했을 것으로 유추할 수 있다. 이는 주로 장애학생에게 수와 연산 영역에 초점

을 맞춰 교수를 제공한다는 선행연구 결과와 일치한다 (손승현, 고승희, 2007; 최미진, 김유리, 2021; Spooner et al., 2019). 최근 학습장애나 발달장애학생을 대상으로 도형, 측정, 방정식 교수에 관한 중재가 증가하는 것으로 나타나(이성용, 2019; Hudson, Rivera, & Grady, 2018; Lein, Jitendra, & Harwell, 2020), 이를 실생활에서 접할 수 있는 수학 문장제 문제로 제시하여 가르칠 수 있도록 관심을 가질 필요가 있다.

2. 수학 문장제 문제 연구 질적지표 분석에 대한 논의

본 연구에서 12편의 논문에 대해 CEC 질적지표를 적용하여 각 논문의 방법론적 질을 평가하였다. Cook et al. (2015)은 특수교육에서 제공되는 중재가 증거기반실제임을 평가하기 위해서 방법론적으로 질 높은 연구를 평가하는 기준을 제시하였다. 그러나 본 연구에 포함된 논문 중에서는 단일대상연구 질적지표를 모두 충족시킨 연구는 없었다. 모든 항목을 충족한 논문이 증거기반실제를 판단하는 데이터로 고려될 수 있다는 Cook et al. (2015)에 따르면, 본 연구에 포함된 논문은 증거기반 실제로 고려되는 것에서 충분하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 장애학생에게 문장제 문제 교수를 제공할 때 각 지표를 만족하는 방법론적으로 타당한 연구를 더 많이 실행하여 중재연구에 대한 증거기반의 실재를 확립할 필요가 있다.

특히 본 연구에서 총 8개의 항목 중 3개 항목(중재자, 중재충실도, 결과 측정/종속변인)에서 평균이 낮은 것을 확인하였다(각각 0.46, 0.58, 0.62). 먼저 중재자 항목의 경우, 모든 연구에서 중재자의 역할은 직접적 또는 간접적으로 제시하였으나, 중재자의 배경변인에 관련된 설명은 없었다. 예를 들면, 중재자가 이 중재와 관련하여 어떤 경험이 있는지, 어떤 자격이 있는지, 중재를 위해서 전문가에게 특별한 훈련을 받았는지 등이 포함될 필요가 있다(Cook et al., 2015). 이는 방법론적 질 뿐만 아니라 중재의 결과에도 유의미한 영향을 미칠 수 있으므로(Gast & Ledford, 2014) 추후 연구에서 반드시 고려되어야 할 것이다. 다음으로, 연구에서 관찰 체크리스트를 통해 중재충실도를 제시하였으나, 중재기간동안 규칙적으로 평가하였는지 또는 전체 중재회기의 얼마큼 충실도를 확인하였는지, 연구참여자 각

각을 대상으로 중재충실도를 평가하였는지 등을 구체적으로 기술한 논문의 편수가 적었다. 단일대상연구는 개별학생의 수행에 초점을 맞추어 개별적으로 중재를 제공하기 때문에 각 대상학생마다 중재가 충실하게 제공되었는지 평가되어야 한다(Gast & Ledford, 2014). 마지막으로 결과측정/종속변인 항목에서, 단순히 각 연구에서 제시된 문장제 문제 중 학생이 몇 문제를 맞췄는지에 대한 정보는 제공하였으나 중재의 전체적인 효과크기를 제시하지 않은 연구가 대부분이었다. 또한 종속변인 측정의 신뢰도와 관련된 적절한 근거를 제시한 연구도 절반에 불과했다. 추후 단일대상연구에서는 연구자가 측정한 종속변인이 신뢰할만한지 그리고 효과크기는 어떠한지에 대한 정보가 제공되어야 할 것이다(Gast & Ledford, 2014).

본 문헌연구에서 수학 문장제 문제 해결력을 향상시키기 위한 12편의 실험연구를 통해 20여년의 동향을 살펴보았으나 다음과 같은 제한점이 있으며, 후속 연구를 위한 제언을 하고자 한다. 첫째, 본 연구에서 단일대상연구 설계를 사용한 수학 문장제 문제 실험연구를 선정하는 과정에서 2인이 검토하는 과정을 거쳐 평가자간 일치도를 확인하였으나, 문헌을 선정하는 과정에서 놓친 논문이 있을 수 있다. 둘째, 수학 문장제 문제에 대한 문헌 분석 기준을 단일대상연구에 한정지어, 그룹 디자인을 사용한 실험연구는 제외되었다. 향후 연구에서 그룹 디자인을 사용한 연구를 포함하여 문장제 문제에 대한 동향을 보다 폭넓게 분석할 필요가 있다. 마지막으로, 본 연구에 포함된 논문 중 지적장애학생 및 자폐성장애학생을 대상으로 한 논문이 소수에 불과하였다. 이에 지적장애 및 자폐성 장애학생에게 제공된 문장제 문제 해결 중재에 대한 연구 동향을 분석하는데 한계가 있었다. 따라서 지적장애와 자폐성장애를 포함하는 발달장애학생을 대상으로 일상생활 관련 수학 문장제 문제에 관련된 중재에 대해 후속 연구자의 관심이 필요하다.

이상의 제한점이 있지만, 본 연구에서는 학습장애학생 뿐만 아니라 다양한 유형의 장애학생에게 제공된 수학 문장제 문제 연구에 대한 동향을 분석하여 수학 문장제 문제 중재연구의 필요성을 제시한 것에 의의가 있다. 또한 단일대상연구를 통해 수학 문장제 문제 중재의 효과를 분석한 실험연구의 방법론적 질을 평가하여 CEC가 제시한 질적지표를 충족하는 과학적이고

체계적인 후속연구가 이루어져야 한다는 시사점을 제공한다. 마지막으로 본 연구에서는 장애 진단을 받은 학생만을 포함한 연구에 대해 분석하였지만, 초등학교 현장에서 장애로 진단받지 않은 학생 중 수학 학습에 어려움을 보이는 학생을 위해 일반 초등교사가 적용해 볼 수 있는 학생 개인 맞춤형 교수방법을 제시한 것에 그 의미를 찾을 수 있다.

참 고 문 헌

- 고혜정, 김동일(2014). 수학문장제 문제해결과정에서의 수학학습장애 위험학생 인지상태 진단: 규칙장 모형의 적용. 특수교육학연구, 48(4), 247-273.
- 교육부(2015). 2015 개정 특수교육 기본 교육과정 평가 방안. 국립특수교육원.
- 교육부(2022). 2021년 국가수준 학업성취도 평가 결과. 한국교육과정평가원.
- 강윤지(2022). 초등 수학 교과서의 문장제에 대한 실제적 맥락 관점에서의 분석. 한국수학교육학회 시리C 초등수학교육, 25(4), 297-312.
- 구슬이, 신진숙(2019). 수정된 도식기반전략교수가 중등도 지적장애 초등학생의 뺄셈 문장제 문제 해결력에 미치는 효과. 특수아동교육연구, 21(3), 141-166.
- 김동일, 고혜정, 조영희(2014). 수학문장제 문제해결력 향상을 위한 중재 효과 분석 - 다층메타분석의 적용. 특수교육, 13(3), 387-408.
- 김병룡(2016). 초등 수학 교사용지도서의 학습장애 학생 및 학습부진학생을 위한 증거기반교수 요인 포함 수준 분석-수와 연산 영역을 중심으로. 한국초등수학교육학회지, 20(2), 353-370.
- 김서령, 박만구(2021). 다전략 수학 문제해결 학습이 초등학생의 수학적 창의성과 수학적 태도에 미치는 영향. 초등수학교육, 24(4), 175-187.
- 김소연, 김수영(2015). 유아 수학 문장제 문제해결력 검사도구 개발 및 유아 수학 문장제 문제해결력과 유아의 연령, 언어능력, 연산능력 간의 관계 연구. 유아교육연구, 35(1), 113-134.
- 김영표, 신현기(2008). 장애학생의 수학적 문장제 문제해결에 관한 교수방법의 중재 효과: 메타 분석. 특수교육저널: 이론과 실천, 9(1), 413-437.
- 김채린(2022). 소수의 나눗셈에서 도식을 활용한 식 만들기 과정 분석. 한국초등수학교육학회지, 26(2), 133-153.
- 김홍경(2020). 수학학습부진아 지도방법에 따른 학업 성취도 향상에 대한 메타연구. 수학교육, 59(1), 31-45.
- 노승립, 김은경(2011). 직접교수를 적용한 도식기반 전략 교수가 자폐스펙트럼장애 학생의 문장제 문제 수행에 미치는 영향. 정서·행동장애연구, 27(4), 359-388.
- 박애란, 김애화(2010). 도식을 활용한 표상전략이 수학적 학습부진학생의 곱셈과 나눗셈 문장제 문제해결에 미치는 효과. 학습장애연구, 7(2), 10-122.
- 서은지, 김은경, 노승립(2016). 도식화전략 교수가 자폐성장애 학생의 수학 문장제 문제 해결 수행에 미치는 효과. 특수아동교육연구, 18(3), 243-268.
- 서정은, 정주영(2012). 인지-초인지 문제해결 모형을 적용한 교수 프로그램이 경도 지적장애학생의 수학 문장제해결 수행능력·태도·귀인에 미치는 영향. 특수교육학연구, 47(3), 93-119.
- 손승현, 고승희 (2007). 특수아동 대상 수학문장제 문제 연구 동향 분석. 특수아동교육연구, 9(1), 157-171.
- 승예린, 옥민욱(2021). 국내외 장애학생 대상 도식기반교수 및 수정된 도식기반교수 연구 분석. 학습장애연구, 18(3), 69-98.
- 신미경, 채수정, 정평강(2018). 학습장애 학생들의 문장제 문제해결력 향상을 위한 전략교수 효과: 단일대상연구 메타분석. 학습장애연구, 15(3), 203-230.
- 신현정, 최승숙(2021). 그림 그리기 표상 기반의 인지-초인지 전략 교수가 경계선 지적 기능 아동의 수학 문장제 문제해결력에 미치는 효과. 특수교육교과교육연구, 14(2), 1-21.
- 오영열(2013). 초등수학에서 수학적 모델링 적용 필요성에 대한 연구. 한국초등수학교육학회지, 17(3), 483-501.
- 윤금설, 김애화(2021). 구체물-반구체물-추상화 단계를 활용한 도식 기반(schema-based) 문제해결전략 교수가 초등학교 6학년 수학학습부진학생의 비와 비율(백분율) 문장제 해결력에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구, 21(2), 583-611.
- 이성용(2019). 지적장애학생을 위한 수학 교수 관련 국내 단일대상연구 메타분석. 발달장애연구, 23(2),

- 97-116.
- 이은숙, 김봉세(2020). 진로교육활동 활용 수학 교과 학습이 지적장애학생의 자기결정에 미치는 영향. 학습자중심교과교육연구, 20(12), 1063-1081.
- 이진옥, 김수연, 이영연(2010). 수학 학습부진아의 문장제 해결 능력 증진을 위한 숫자 바꾸기와 구조 바꾸기 전략의 효과 비교. 학습장애연구, 7(1), 157-176.
- 전윤희, 장경운(2013). 학습장애 또는 학습부진 학생들의 수학문장제 문제해결력 증대효과에 대한 메타분석. 특수교육학연구, 47(4), 139-163.
- 정성건, 박만구(2010). 수학 문제만들기 활동이 문제해결력과 학습 태도에 미치는 영향. 한국초등수학교육학회지, 14(2), 315-335.
- 조은혜, 홍성두(2018). 초등 학습부진 및 학습장애 학생의 수학중재연구 동향분석. 교육연구, 71, 133-154.
- 최미진, 김유리(2021). 수학학습장애 학생을 위한 수학 중재 관련 국내 단일대상연구 동향 및 CEC 질적지표에 의한 분석. 특수교육교과교육연구, 14(3), 1-22.
- 최진성, 신진숙(2011). 지적장애학생의 인지처리양식과 수학문장제 문제의 오류유형 및 관계분석. 지적장애연구, 13(2), 201-220.
- 최진성, 신진숙(2012). 다중표상을 활용한 인지-메타인지 전략이 지적장애학생들의 수학문장제 문제해결과 오류 감소에 미치는 효과. 특수아동교육연구, 14(3), 297-319.
- 최진혁, 김일수, 박재국(2015). 스마트기기를 활용한 비디오 자기 모델링이 자폐스펙트럼장애 학생의 수학 문장제 문제해결에 미치는 효과. 특수교육재활과학연구, 54(4), 403-423.
- 하정숙(2015). 수감각, 핵심어, 문제 만들기를 강조한 수학 문장제 해결 전략의 효과. 특수교육학연구, 49(4), 51-71.
- 홍점숙, 방명애(2014). 도식기반 전략교수가 자폐성 장애학생의 수학 문장제 문제해결 수행에 미치는 효과. 정서·행동장애연구, 30(3), 203-226.
- 황현미, 방정숙(2009). 수학 문제 해결과정에서 초등학교 6학년 학생들의 시각적 표현에 관한 연구. 초등수학교육, 12(2), 81-97.
- Browder, D. M., Spooner, F., Ahlgrim-Delzell, L., Harris, A., & Wakeman, S. (2008). A meta-analysis on teaching mathematics to students with significant cognitive disabilities. *Exceptional Children*, 74(4), 407-432. doi:10.1177/001440290807400401.
- Claesens, A., & Engel, M. (2013). How important is where you start? Early mathematics knowledge and later school success. *Teachers College Record*, 115(6), 1-29.
- Clausen, A. M., Tapp, M. C., Pennington, R. C., Spooner, F., & Teasdel, A. (2021). A systematic review of modified schema-based instruction for teaching students with moderate and severe disabilities to solve mathematical word problems. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 46(2), 94-107. doi:10.1177/15407969211007561
- Cook, B. G., Buysse, V., Klingner, J., Landrum, T. J., McWilliam, R. A., Tankersley, M., & Test, D. W. (2015). CEC's standards for classifying the evidence base of practices in special education. *Remedial and Special Education*, 36(4), 220-234. doi:10.1177/0741932514557271
- Gast, D. L., & Ledford, J. R. (2014). *Single case research methodology*. Routledge.
- Geary, D. C., Hoard, M., Nugent, L. K., & Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 206-223. doi:10.1037/a0025398
- Hudson, M. E., Rivera, C. J., & Grady, M. M. (2018). Research on mathematics instruction with students with significant cognitive disabilities: Has anything changed? *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 43(1), 38-53. doi:10.1177/1540796918756601
- Jitendra, A. K. (2007). *Solving math word problems: Teaching students with learning disabilities using schema-based instruction*. TX: PRO-ED
- Jitendra, A. K., Hoff, K. (1996). The effects of schema-based instruction on the mathematical word-problem-solving performance of students with

- learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29(4), 422-431. doi:10.1177/002221949602900410
- Jitendra, A. K., Nelson, G., Pulles, S. M., Kiss, A. J., & Houseworth, J. (2016). Is mathematical representation of problems an evidence-based strategy for students with mathematics difficulties? *Exceptional Children*, 83, 8-25. doi:10.1177/0014402915625062
- Kratochwill, T. R., Hitchcock, J. H., Horner, R. H., Levin, J. R., Odom, S. L., Rindschopf, D. M., ... Shadish, W. R. (2013). Single-case intervention research design standards. *Remedial and Special Education*, 34, 26-38.
- Lein, A. E., Jitendra, A. K., & Harwell, M. R. (2020). Effectiveness of mathematical word problem solving interventions for students with learning disabilities and/or mathematics difficulties: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(7), 1388-1408. doi:10.1037/edu0000453
- Migliore, A., Timmons, J., Butterworth, J., & Lugas, J. (2012). Predictors of employment and post-secondary education of youth with autism. *Rehabilitation Counseling Bulletin*, 55(3), 176-184. doi:10.1177/0034355212438943
- Meichenbaum, D. H., & Goodman, J. (1971). Training impulsive children to talk to themselves: A means of developing self-control. *Journal of Abnormal Psychology*, 77(2), 115-126
- Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25(4), 230-248.
- Parmar, R. S., Cawley, J. F., Frazita R. R. (1996). Word problem solving by students with and without mild disabilities. *Exceptional Children*, 62(5), 415-429.
- Peltier, C., & Vannest, K. J. (2017). A meta-analysis of schema instruction on the problem-solving performance of elementary school students. *Review of Educational Research*, 87(5), 899-920.
- Powell, S. R. (2011). Solving word problems using schemas: A review of the literature. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(2), 94-108.
- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press
- Rockwell, S. B., Griffin, C. C., & Jones, H. A. (2011). Schema based strategy instruction in mathematics and the word problem solving performance of a student with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 26, 87-95. doi:10.1177/1088357611405039
- Root, J. R., & Browder, D. M. (2019). Algebraic problem solving for middle school students with autism and intellectual disability. *Exceptionality*, 27(2), 118-132. doi:10.1080/09362835.2017.1394304
- Root, J. R., Ingelin, B., & Cox, S. K. (2021). Teaching mathematical word problem solving to students with autism spectrum disorder: A best-evidence synthesis. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 56(4), 420-436.
- Spooner, F., Root, J., Saunders, A. F., & Browder, D. M. (2019). An updated evidence-based practice review on teaching mathematics to students with moderate and severe developmental disabilities. *Remedial and Special Education*, 40(3), 150-165. doi:10.1077/0741932517751055
- Van Luit, J. E. H., & Toll, S. W. M. (2018). Associative cognitive factors of math problems in students diagnosed with developmental dyscalculia. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 1907. doi:10.3389/fpsyg.2018.01907
- Xin, Y. P., & Jitendra, A. K. (2016). The effects of instruction in solving mathematical word problems for students with learning disabilities: A meta-analysis. *The Journal of Special Education*, 32(4), 207-225. doi:10.1177/002246699903200402
- Zheng, X., Flynn, L. J., & Swanson, H. L. (2012). Experimental intervention studies on word

problem solving and math disabilities: A selective analysis of the literature. *Learning Disability Quarterly*, 36(2), 97-111. doi:10.1177/0731948712444277

Zhang, S., Wang, J., & Flores, R. (2021). Using schema-based diagrams to represent and solve word problems: Relationship between elementary preservice teachers' knowledge and demonstration. *Action in Teacher Education*, 43(1), 20-36.

A Systematic Literature Review on Teaching Mathematical Word Problems for Elementary School Students with Disabilities

Park, Jiyoon[†]

Changwon National University
E-mail : jpark@changwon.ac.kr

Kang, Sora

Changwon National University
E-mail : slpso@naver.com

The purpose of this study was to synthesize intervention studies, which utilized single case experimental design, on teaching mathematical word problems for elementary school students with disabilities and evaluate each of their methodological rigor. The researchers reviewed all studies from 2000 to 2022 that involved teaching mathematical word problems to individuals with disabilities. A total of 12 studies was included for a final analysis. Most of the interventions were delivered by researchers for about 30-40 minutes per session to elementary school students with disabilities. Schema-based instruction, cognitive-metacognitive strategy, and technology-based instruction were used as intervention methods, and explicit instruction was mostly used in conjunction with them. On the other hand, the researchers found that none of research articles met quality indicators for single case experimental design according to Cook et al. (2015). Limitation and directions for future research were also discussed.

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C90, 97D99

* Key Words : students with disabilities, mathematics, word problems, quality indicators, single case experimental design

* This research was supported by Changwon National University in 2021~2022

† Corresponding Author