

문제중심학습(PBL)을 적용한 수학 수업에서 나타난 초등학교 특수학급 교사의 실천적 지식 탐색*

박 세 아**

대전가원학교

임 경 원***

공주대학교 특수교육과

《 요 약 》

이 연구의 목적은 초등학교 특수학급에서 문제중심학습(PBL)을 적용한 수학 수업을 실행하는 과정에서 나타나는 특수교사의 실천적 지식은 무엇이고, 그 지식이 시사하는 바가 무엇인지 알아보는 데 있다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 질적 연구 방법의 하나인 실행연구(action research)를 적용하였다. 연구 참여자는 연구자이자 수업자인 교사 자신과 3명의 학급학생, 그리고 6명의 참여관찰자이다.

연구 결과, 문제중심학습(PBL)을 적용한 수학 수업에서 나타난 특수교사의 실천적 지식범주는 '수학과 PBL 모형을 특수학급 학생에 맞게 변용하기', '적절한 수업계획', '분수에 친숙해지게 돕기', '학생 주도의 수업 연출하기'로 정리되었다. 이 연구를 통해 연구자는 특수학급의 특성에 적합하게 변용하여 수학과 PBL수업이 적용 가능함을 확인할 수 있었고, 수학수업의 반성적 실행과정을 통해 수업 현장에서 나타나는 교수기술에 대한 피드백을 받고 수업을 개선시킬 수 있었다. 또한 교사 주도적 수업에서 탈피하여 학생활동 중심의 수업을 시도하는 경험을 할 수 있었다. 이 과정에서 얻은 실천적 지식을 통해 교사는 수업 전문가로 거듭나는 계기를 마련할 수 있었다.

주제어 : 문제중심학습, 초등교육과정, 수학 수업, 특수교육, 실천적 지식, 실행연구

* 이 연구는 제1저자의 학위논문을 수정·요약하였음.

** 제 1저자, 대전가원학교 교사(asea557@gmail.com)

*** 교신저자, 공주대학교 특수교육과 교수(deobullife@kongju.ac.kr)

1. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

수학교과는 현대사회에서 요구되는 사고력, 자기주도적 학습력, 문제 해결력, 타인과 협동하는 능력들을 기르도록 돕는 교과이다. 공통교육과정 수학과에서는 미래사회의 구성원에게 필요한 핵심역량인 창의적 사고 능력, 문제해결 능력, 정보처리 능력, 의사소통 능력 등은 주로 수학적 추론, 수학적 문제해결, 수학적 의사소통과 같은 수학적 과정의 교수·학습을 통하여 증진될 수 있다고 보고 있다(교육과학기술부, 2012). 시대가 요구하는 역량을 기르기 위해서는 학습자의 주인의식, 협동적 학습 환경, 자아 성찰적 사고와 실천, 실제적 성격의 과제해결, 조력자로서의 교사를 강조하는 구성주의적 학습 환경(강인애, 1997)이 필요하다. 이에 적합한 교수-학습 방법은 문제에 대하여 학습자가 주체가 되어 서로 협력하여 학습목표를 찾아내고, 가설을 및 학습과제를 설정하는 과정을 통해 협동학습능력, 문제해결능력 및 창의력을 기르도록 돕는 것 이어야 한다(허난, 2009). 이러한 요구를 충족시키는 교수-학습 모형으로 문제중심학습(Problem-Based Learning ; 이하PBL)이 주목받고 있다.

PBL은 문제를 활용하여 진행하는 교수-학습 방법으로(Barrows & Myers, 1993), 구성주의적 접근의 학습 모델 중 하나이다. PBL은 학습자의 문제해결능력, 정보처리능력, 자기 주도적 학습능력, 협동학습능력 향상 등을 목적으로 하며(허난, 2009), 문제해결능력, 지식과 기술의 습득, 견해를 분명히 제시하기, 설명, 옹호, 반박할 수 있는 능력, 협동학습 능력을 가장 중요한 요소로 삼으며 학습의 과정에서 '성찰적 사고와 활동(reflective thinking and activity)'을 절대적으로 필요로 한다(강인애, 정준환, 정득년, 2007). PBL과 같이 구성주의를 토대로 한 학습자 중심 수업은 학업성취능력이 상, 중, 하인 학생들에게 모두 긍정적 영향을 주며, 특히 성취수준이 낮은 학생 집단에서도 교사 중심 수업보다 긍정적인 효과를 미친다(조운수, 김진호, 2011). 따라서 구성주의에 기반 한 학습자 중심의 PBL은 현대사회에서 요구하는 역량을 기르는데 적합한 교수-학습 방법이며, 또래보다 성취수준이 낮은 특수교육 대상학생들에게도 긍정적인 효과를 기대할 수 있는 교수·학습 방법이라 할 수 있다.

PBL적용 수업의 효과에 관한 연구는 다양하게 보고되고 있다. 여러 연구논문을 분석한 메타연구에서 PBL적용 수업은 학업성취에 긍정적인 효과를 보인다고 보고하고 있으며(구병두, 2014; 손미, 하정문, 2008; 홍기철, 2008), 이러한 효과는 남녀공학 집단, 초등학교, 수학, 사회, 실과 보다는 언어와 과학교과에서 더 크게 나타난다고 하였다(구병두, 2014). 한편, PBL을 활용한 교수-학습이 특정교과가 아닌 전 교과

영역에서 학습효과 향상에 영향을 미치며(손미, 하정문, 2008), 성취수준에 관계없이 큰 효과를 보인다고 보고한 연구도 있다(홍기철, 2008). PBL적용 수업은 정의적 학습에도 효과적이며(손미, 하정문, 2008), 학습태도에 관한 효과가 가장 크게 나타난다고 한다(홍기철, 2008).

이러한 다양한 효과는 초등학교 수학과에 적용된 PBL에 관한 연구에서도 확인할 수 있는데, PBL수학 수업은 학습적 측면(김효진, 2014; 신인선, 권점례, 2001; 윤원희, 2006; 장은하, 이광호, 2013)과 정의적 측면(김효진, 2014; 박미경, 2010; 이현정, 2013; 장은하, 이광호, 2013) 모두에서 긍정적 효과가 있음을 알 수 있다. 초등학교 수학과에 PBL을 적용한 구체적 사례에 관한 연구들(강미애, 송상현, 2011; 이미선, 2007; 이종두, 2000; 한혜선, 2014)에서도 PBL을 적용한 수학수업이 학생의 수학적 사고와 수학적 능력에 긍정적 효과를 미침을 알 수 있다.

그러나 일반 초등교육에서 PBL을 접목한 수학 수업에 관련된 연구가 활발하게 이루어지고 있는데 반하여 특수교육 분야에서 PBL을 적용한 수학교과수업에 대한 연구는 아직 부족하며, 다른 교과영역에서 PBL을 적용한 연구 결과가 일부 보고되고 있다. 초등학교 특수교육 대상자에게 PBL을 적용한 결과, 학생의 인지 및 언어 발달(이윤미, 2013), 언어적 문제해결력 및 수업참여 행동에(이경순, 2007) 긍정적 효과가 있음이 보고되었다. 전공과 학생을 대상으로 한 연구에서도 사회과 학업성취와 문제 해결력 등 다양한 영역에서 긍정적 효과를 보였다고 한다(강혜경, 김정효, 이경순, 2011; 박신영, 2009). 그 외에도 중학교 학습장애 학생을 대상으로 읽기 수업에 PBL을 적용하여 긍정적 효과를 확인한 연구(허유성, 2008), 경도장애 학생을 대상으로 한 6단계의 PBL프로그램을 개발한 연구(임소인, 2004), 시각장애 학생을 대상으로 컴퓨터 교과에 PBL을 적용한 연구(김유하, 2010), 장애아동 통합교육을 위한 교사교육 방안으로 PBL을 제시한 연구(손지영, 2012)가 있다.

이러한 선행연구들을 종합하여 볼 때, PBL수학수업은 학습자의 문제해결력, 자기 주도적 학습능력, 협동능력 등에 긍정적 효과가 있음이 입증되었으나 특수교육에서는 사회과와 국어과 위주로 연구가 이루어져 왔음을 알 수 있다. 이에 이 연구에서는 초등학교 특수학급 학생들과 함께하는 수업에 PBL을 적용해보고자 한다.

또한 이 연구에서는 수업 개선에 관한 효과를 알아보기 위하여 실행연구(Action research)방법을 채택하였다. 실행연구는 질적 연구의 한 방법으로 실천적 지식의 산출을 주목적으로 하며, 결과달성 뿐만 아니라 새로운 형태의 이해를 창출하고자 하므로 참여적 연구의 성격을 가진다(Reason & Bradbury, 2001). 실행연구는 행위 당사자가 행위의 개선을 위하여 계획, 실행, 관찰, 반성의 단계를 기본 사이클로 하여 문제가 해결될 때까지 계속적으로 진행되는 연구방법이다(홍재영, 2009). 교육에서의 실행연구는 교사가 교실과 학교생활에서 마주한 실제적 문제들을 개선하기 위해 교육자 자신에 의해 수행되는 반성적 탐구이다. 이 연구에서는 실행

연구를 통하여 PBL을 적용한 수학수업의 실행과정에서 나타나는 초등 특수학급 교사의 실천적 지식의 변화를 탐색하고자 한다.

수업을 계획하고, 실행하고, 관찰하고 반성하는 반복적 과정 속에서 교사는 실제적이고 다양한 실천적 지식을 얻게 되고(홍덕표, 임경원, 2015), 이러한 실천적 지식은 교사 각자가 가지고 있는 이론적인 지식을 실제 상황에 근거하여 자신의 가치관이나 신념을 바탕으로 종합하고 재구성한 지식으로, 교수행위의 근거가 된다(김자영, 김정효, 2003). 교사의 실천적 지식은 현장에 기초하고 있으므로 문제가 발생할 경우 원인을 현장의 맥락에서 정확하게 파악하게 하며, 문제의 근원적 해결 또한 가능하게 만든다(김은주, 2010). 즉, 현장에 근거한 실제적 지식 습득을 위해 수업에 대한 반성적 탐구가 필요하다하겠다.

따라서 이 연구에서는 초등학교 특수학급에서 PBL을 적용한 수학 수업을 계획, 실행, 관찰, 반성하는 과정을 반복하여 실행하면서 변화하고 확장되는 교사의 경험을 종합하여 분석하는 실행연구 방법을 적용하였다. 이를 통해 PBL을 적용한 수학 수업을 하는 과정에서 얻게 되는 특수학급 교사의 실천적 지식이 어떻게 변화하는지를 탐색해보고, 그 시사점을 알아보는데 목적을 두고 있다. 이러한 연구 목적에 따른 이 연구의 연구 질문은 다음과 같다:

첫째, 초등학교 특수학급에 PBL수학 수업을 적용하는 과정에서 특수교사의 실천적 지식 변화는 어떻게 나타나는가? 둘째, 초등학교 특수학급에 PBL수학 수업을 실행하는 과정에서 얻게 된 특수교사의 실천적 지식이 시사하는 것은 무엇인가?

2. 용어의 정의

1) 문제중심학습(Problem-Based Learning ; 이하 PBL)

PBL은 문제를 활용하여 학습자를 중심으로 진행하는 교수·학습 방법이다(Barrows & Myers, 1993). 이는 복잡한 실제적 문제에 대한 탐구와 해결에 초점을 맞추는 경험학습이며(Torp & Sage, 2002), 구조화 되어있지 않고 개방적이고 모호한 실생활 문제로 설계된 교육과정모델이다(Fogarty, 1997). 즉, 현실 속에서 지식과 학습자가 복잡하게 얽혀 있는 비 구조화된 실제적 문제로 시작하는 수업이라고 할 수 있다(조연순, 2006). 이 연구에서 PBL은 실생활과 밀접한 상황의 문제에서 출발하며, 이를 해결하는 과정에서 학습자가 주도적으로 학습해나가는 교수·학습 방법을 의미한다.

2) 실천적 지식

교사의 실천적 지식이란 교사가 가진 교육에 대한 노하우(know-how)라고 할 수

있다(김민정, 2012). 교사가 학교 현장에서 학생들을 교육하면서 경험을 통해 스스로 터득하고 생성한 지식으로, 교사의 교육 및 교직생활과 직접적, 간접적으로 관련된 모든 영역에서 생성될 수 있다(김은주, 2010). 교육연구와 실제의 괴리를 극복하는데 도움이 되며(이정선, 2005), 특수하고 독특한 맥락의 교육현장에서 겪는 문제를 해결할 수 있는 전문성의 향상을 기대할 수 있다(김은주, 2010). 이 연구에서의 실천적 지식은 교사의 신념과 가치관, PBL을 적용한 수학수업의 적용, 학생과의 상호작용 등으로 이루어지는 수업 상황 속에서 교사의 반성 및 실천을 통해 만들어 지는 지식을 의미한다.

II. 연구방법

1. 연구 참여자

1) 연구 참여 학생

연구에 참여하는 3명의 대상학생은 모두 경도 정신지체 학생이며, 참여 시점인 2015년 기준으로 5학년인 남학생 2명과 6학년인 남학생 1명이다. 세 학생은 모두 개별화교육계획에 근거하여 공통교육과정 3학년 수학과를 수정한 내용으로 수업하고 있다. 수업 참여 학생의 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 수업 참여 학생 특성

학생	Y	K	P
학생 정보	정신지체 6학년 13세(남)	정신지체 5학년 12세(남)	정신지체 5학년 13세(남)
행동 특성	<ul style="list-style-type: none"> - 활동참여에 적극적이며 승부욕이 강함. - 양보나 배려하는 것을 어려워 함. - 실패가 예상되는 활동은 회피함. - 능동적으로 의사표현을 하는 편임. - 약간의 경직이 있어 순발력을 요하는 활동에 어려움을 보임. 	<ul style="list-style-type: none"> - 활동참여에 소극적이며 목소리가 작아 그룹 수업 시 의사소통이 어려움. - 자존심이 세고 고집이 센 편임. - 실패가 예상되는 활동은 회피함. - 특수학급에 오는 것을 부끄러워 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 활동에 집중하는데 어려움이 있음. - 기계, 스마트폰, 영상 등에 관심이 많음. - 상동적인 손가락 박수치기, 소리내기, 부적절한 웃음 등이 있음. - 정확한 소 근육 조작활동이 어려움. - 활동을 마무리하지 못하는 경우가 잦음.

<표 1> 수업 참여 학생 특성(계속)

학생	Y	K	P
교과 학습 수준	<ul style="list-style-type: none"> - 2학년 수준의 국어를 학습하고 있음. - 조리 있게 자신의 의사를 표현할 수 있음. - 맞춤법에 약간의 어려움은 있으나 간단한 문장으로 자신의 생각을 표현할 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 4학년 국어 교과의 지문을 수정하여 선택적으로 학습하고 있으나 어려워 함. - 맞춤법에 실수가 있음 - 생각을 글로 나타내는 것을 어려워 함. - 자신의 의견을 선택할 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 2학년 수준의 국어를 학습하고 있음. - 교사의 유도 발문과 도움으로 자신의 의견을 전달 할 수 있음. - 생각을 말로 간단히 표현할 수 있으나 글로 표현하는 것을 어려워 함.
수학 학습 수준	<ul style="list-style-type: none"> - 3학년 수준의 수학교과를 학습하고 있음. - 시계보기, 화폐계산 등을 능숙하게 활용할 수 있음. - 곱셈구구를 활용한 나눗셈, 두 자리 수의 곱셈 등을 할 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 3학년 수준의 수학교과를 학습하고 있음. - 시계보기, 화폐 계산 등을 할 수 있음. - 곱셈구구를 활용한 나눗셈 등을 할 수 있으나 곱셈 구구를 어려워하며 잦은 실수를 보임. 	<ul style="list-style-type: none"> - 3학년 수준의 수학교과를 학습하고 있음. - 시계보기, 화폐계산을 할 수 있음. - 받아 올림과 내림이 있는 사칙연산에서 잦은 오류를 보임. - 곱셈 구구를 외울 수 있음..

2) 연구도구로서의 교사

연구자는 4년제 사범대학에서 초등특수교육을 전공하고 특수교육대학원에서 초등 특수교육을 전공하였으며, 특수학급에서 4년 근무한 경력이 있는 5년차 초등특수 교사이다. 연구자는 수학수업의 개선에 많은 관심을 가지고 있으며, 일반교육과정을 교수 적합화를 통해 학생들의 흥미와 개별성에 적합하게 지도하려고 노력하였다. 경도장애 학생들을 주로 지도하였으나 공통교육과정 적용이 어려운 학생과 동 학년 수준의 교육과정 적용이 가능한 학생까지 다양한 수준의 학생들을 경험하였다.

3) 수업관찰자

연구자는 수업 후 수업을 관찰하고 반성하는 과정에서 발생하는 연구자의 주관성을 배제하기 위하여 총 6명의 수업관찰자에게 수업관찰 및 컨설팅을 의뢰하였다. 1차 연구의 수업관찰자는 2명으로 특수학급 근무 경력 16년의 특수교사L과 PBL적용 수학수업의 선행연구자인 일반교사 H이다. 2차 연구에서는 수업연구대회 등에서

수상한 경력이 다수 있는 특수교사 2명과 일반교사 2명을 추가로 선정하여 보강하였다. 수업 관찰자들의 특성은 <표 2>와 같다.

<표 2> 수업 관찰자 특성

참여자	경력	자격	학력	기타경력	비고
L교사	16년	초등(특수)1급	S대 대학원	특수학급 경력 16년 장학자료개발 3회 참여	전 과정 참여
H교사	8년	초등1급	H대 교육대학원	수학과PBL 선행연구 수업연구대회 5회 입상	전 과정 참여
M교사	16년	초등(특수)1급	K대 박사과정	수업연구대회 2회 입상 수업컨설팅 10년 경력	2차연구 참여
J교사	12년	초등(특수)1급	K대 석사 수료	수업연구대회 입상 특수학급 경력 10년	2차연구 참여
S교사	14년	초등1급	C대 교육대학원	수업연구대회 입상 최근 4년간 3학년 지도	2차연구 참여
D교사	18년	초등1급	H대 교육대학원	Top-Teacher인증 수업연구대회 4회 입상 수업컨설팅 10년 경력	2차연구 참여

2. 연구절차 및 수업계획

이 연구는 크게 1차 연구, 점검 차시, 2차 연구로 진행되었으며, 문제 파악 및 계획 수립, PBL을 적용한 수학수업 설계, 수업실행, 수업관찰, 협의 및 반성, 수정된 수업설계의 세부 단계를 거치는 순환적 과정을 총 8회 진행하였다. 연구절차는 <표 3>과 같다.

<표 3> 연구 절차

절 차	내 용
문제과약 계획수립	- 특수학급 수학 수업에서 학생의 관심과 흥미를 이끌어 내고 자기 주도적 문제해결 력을 향상시킬 수 있는 방법에 대한 문제 제기 - 문헌 고찰 : 수학 수업 시 PBL 적용의 필요성 확인
연구실행	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>1차 연구</p> <p>수업설계 ↓ 수업실행 ↓ 수업관찰 ↓ 협의/반성 ↓ 수정된 수업설계</p> <p style="font-size: small;">4 회 반복</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>→ 목표 도달 점검</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>점검</p> <p>수업설계 ↓ 수업실행 ↓ 수업관찰 ↓ 협의/반성 ↓ 수정된 수업설계</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>→ 교수 전략 개선</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>2차 연구</p> <p>수업설계 ↓ 수업실행 ↓ 수업관찰 ↓ 협의/반성 ↓ 수정된 수업설계</p> <p style="font-size: small;">3 회 반복</p> </div> </div>
자료수집	면담(비공식적, 심층면담), VCR 수업촬영, 참여 관찰, 수업 협의회, 수업 일지, 수업 전사자료, VCR 학생 인터뷰 촬영, 학생 인터뷰 전사자료 등
자료분석	수업 전사 자료의 범주화, 연구자의 수업 일지, 수업 협의회 전사자료, 귀납적 자료 분석, 의미 있는 주제 도출,
연구의 진실성	삼각검증(triangulation), 심층적 기술, 다방면의 전문가 협의, 구성원 간 검토 및 협 의, 참조자료 사용 등

첫째, 문제과약 및 계획 수립단계에서 연구자는 근무하고 있는 특수학급 수학 수업 현장에서 학생들이 흥미와 주도성을 잃어가고 있으며, 적극적으로 문제해결에 참여하지 않는다는 문제를 발견하였다. 문헌 고찰을 통하여 이러한 문제를 개선하기 위한 방법으로 수학과에 적용한 PBL이 일반 학생들의 수업 참여와 흥미, 자기 주도적 학습능력과 문제해결력의 향상을 이끌어 낼 수 있었다(신인선, 권점례, 2001; 신인선, 권점례, 2002; 이종두, 2000; 한혜선, 2014;). 또한 특수교육에 적용한 PBL이 특수교육 대상학생들에게 문제해결력 및 수업참여 행동에 긍정적인 효과가 있음을 선행 연구를 통해 알 수 있었다(강혜경, 김정호, 이경순, 2011; 박신영, 손승현, 2010; 이경순, 송준만, 2007; 이윤미, 2013; 임소인, 신현기, 2005). 이러한 선행연구들에 근거하여 PBL을 적용한 수학수업이 특수교육 대상학생의 수학수업에 대한 관심과 흥미를 이끌어내고 자기 주도적 문제해결력을 향상시킬 수 있을 것이라는 것을 확인하였다.

둘째, 연구 실행의 단계는 수학수업에 PBL을 적용하여 수업을 설계하고 실행하는 단계이다. 2014년 10월부터 2015년 4월까지 총 8회에 걸쳐 PBL을 적용한 수학수업을 실시하였다. 이 중 2014년 10월부터 12월까지 1차 연구와 점검 과정의 5회

수업이 실시되었으며, 2015년 3월부터 4월까지 2차 연구의 3회 수업이 실시되었다. 수업의 내용은 분수단원으로 선정하였으며, 분수의 개념 도입에서부터 크기비교까지 총 8차시로 구성하였다. 이러한 내용은 아래의 <표 4>에 정리하였다.

<표 4> 1차 연구 · 점검차시 수학수업 지도계획

차시	문제 상황 및 학습내용	적 용
1	◎ 구체물 등분할 하기 · 초코 빵을 똑같이 자르는 방법 찾기	· PBL과정 구두안내 · 과제수행계획서, 성찰저널 학생작성 시도
2	◎ 등분할 된 구체물 고르기 · 똑같이 나누어진 초코 빵, 호떡 찾기	· PBL과정 아이콘 제시 · 과제수행계획서 교사가 종합하여 판서 · 성찰저널작성→성찰인터뷰(녹음)
3	◎ 분수를 바르게 읽고 쓰기 · 똑같은 크기의 한 조각을 표현하는 방법을 찾아 피자 주문하기	· 캐릭터 카드, 그림카드 활용 · 과제수행계획서 학생의 구두 의견을 교사가 판서하여 과제수행계획서 작성 · 성찰 인터뷰 → 성찰 인터뷰(영상)
4	◎ 분모가 같은 분수의 크기 비교 · $2/N$ 는 $1/N$ 이 2개임을 알고 원하는 바나나의 양을 골라 바나나 우유 만들기	· 냉장고에 붙인 ‘엄마의 쪽지’ 로 문제제시
점검	· 1~4차시 내용 확인 · 차시 내용별로 4개의 문제 상황 제시 · 문제제시-문제해결하기-정리의 과정으로 진행 · 결과 : $2/N$ 는 $1/N$ 이 2개임을 알고 있으나 크기 비교는 재 지도가 필요함	
6	◎ 분모가 같은 분수의 크기 비교 · 화분의 크기대로 분수를 짝지어 물주기	· 교실의 화분으로 문제 상황 제시
7	◎ 분모가 다른 단위분수의 크기 비교 · 규칙 완성하여 분수 주사위 게임 하기	· PBL아이콘과 함께 활동 1,2,3형태로 제시 · 스테이션 형태의 탐색활동 도입
8	◎ 분수의 크기 비교하기 · 많이, 조금에 해당하는 분수 골라 레시피 북 완성하기 · 완성한 레시피로 음식 만들어 손님 드리기	· 레시피 북을 통해 문제상황 제시 · PBL과정 아이콘 소거 · 각 스테이션에서 탐색활동결과를 정리할 수 있는 활동지 제시

1차 연구에 대한 점검차시 운영 결과, 분모가 같은 분수의 크기비교는 재 지도가 필요함을 확인할 수 있었고, PBL수학 수업을 운영하기 위한 다양한 시도들 중 학생들에게 적합한 방법들을 찾을 수 있었다. 이를 반영하여 2차 연구에서는 보다 복잡한 학습목표를 선정하게 되었고, 문제 설계도 정교화 되었다. 1차 연구의 수업이 PBL에 적용하고, 적합한 적용방법을 찾는 과정이었다면 2차 연구는 보다 PBL의 특성을 살려 비 구조화된 문제를 설계하고, 학생의 문제해결력, 협동학습, 수학적 의사소통, 자기 주도적 학습을 촉진하기 위한 고민과 반성의 과정이었다.

4. 자료수집

이 연구의 자료 수집은 2014년 10월부터 2015년 4월까지 총 7개월 동안 이루어졌으며, 관찰, 수업협의회, 학생 성찰인터뷰, 문서자료를 통하여 수집하였다.

1) 관찰

관찰은 PBL을 적용한 수학 수업에서 연구자인 교사가 실행하는 수업의 교수·학습 과정 전반에서 나타나는 내용에 대하여 이루어졌으며, 직접적인 참여관찰과 영상을 통한 간접관찰로 이루어졌다. 간접 관찰시 수업에 대한 이해를 돕기 위해 두대의 카메라를 설치하여 학생각도, 전체각도를 함께 촬영하였고, 수업지도안, 추가적인 설명자료, 수업활동 결과물파일을 함께 제공하였다.

2) 수업협의회

수업 협의회는 PBL을 적용한 수학수업을 진행한 후 직접 관찰한 H교사, D교사, S교사, L교사와 개별 혹은 소그룹으로 참여한 수업 협의회를 5회 실시하였으며, 동영상 관찰을 통해 간접 관찰한 수업의 협의회를 7회 실시하였다. 2차 연구 시작 전 D교사와의 사전 협의회도 1회 실시하였으며, 협의회는 모두 녹음 하였다. 직접 관찰한 후 실시한 협의회에서는 PBL의 단계별로 협의회를 진행하며 각 단계가 적절하게 적용되었는지, 각 단계에서 좋은 점, 논의 할 점 제안하기, 궁금한 점, 보완해야 할 점에 대해 의논한 후 전체적인 수업의 분위기와 학생의 반응, 발언, 행동, 교사의 발문, 다음차시 지도안에 대한 조언 순으로 진행하였다. 동영상을 관찰한 후 실시한 수업 협의회에서는 의문스럽거나 논의해야 할 부분에 대해 함께 관찰하고 수업의 분위기나 학생의 정서 등에 대하여 설명한 후 직접관찰의 수업 협의회와 같은 순서로 진행되었다.

3) 참여 학생 성찰 인터뷰

이 연구에서는 PBL과정의 특성과 학생들이 의사소통이 가능한 초등 고학년의 정도장애 학생임을 고려하여 학생의 면담 자료를 수집하였으며, 수업을 마친 후 최대 1주일 내에 이루어지도록 하였다. 1회 수업에서는 일반적인 PBL과정에 따라 성찰 일지 작성을 시도하였으나 글로 작성하는 데에 어려움이 있어 자료를 수집하지 못하였다. 2차시, 3차시는 면담 상황을 녹음하는 성찰 인터뷰형식으로 변경하여 시도하였다. 이 시기에는 자료는 수집하였으나 학생들이 경직되어 자연스러운 진행에 어려움이 있었다. 4차시부터 8차시까지의 성찰 인터뷰는 학생에게 캠코더 사용법을

익히게 하고, 역할놀이를 통해 인터뷰 방법을 변경하여 동영상 녹화 자료로 수집하였다. 전 과정이 끝난 후 최종인터뷰는 녹음 자료로 수집하였다. 성찰 인터뷰는 자기 소개, 수업을 마친 소감, 어려웠던 점, 잘 했다고 생각하는 점, 인상 깊었던 점, 지난 차시와 비교해서 달라진 점, 지난 차시와 비교해서 느끼는 난이도 등의 내용으로 이루어 졌다.

4) 문서 자료

문서 자료는 관찰과 수업협의회를 통하여 수집된 자료를 보완하기 위하여 수집되었으며, 연구자이자 수업자의 수업반성일지, 수업관찰자의 수업분석일지, 수업 전사자료, 수업 협의회 전사자료, 학생 성찰 인터뷰 전사자료, 사전 점검 및 사후 협의회 후 수정·보완 된 수업 지도안 등이 있다. 연구자와 수업관찰자가 작성한 일지를 통해 수업에 대한 반성적 사고와 PBL을 적용한 수학 수업에 대한 인식, PBL적용 수학수업 준비에 필요한 문제 상황 구성과 적용방법, 학생들의 변화, 지도안 구성의 변화 등을 다양하게 확인할 수 있었다. 또한 참여관찰일지와 수업협의회 전사자료, 수업 전사자료, 수업지도안을 다양한 시각에서 검토해 봄으로써 연구자이자 수업자인 교사의 생각과 경험을 객관적으로 확인할 수 있는 자료로 활용하였다. 연구자는 선행수업에서 수집된 문서자료들을 분석하여 다음 차시 수업에 반영하였으며, 수정된 지도안은 협의한 내용이 잘 반영되었는지 수업관찰자와 함께 점검하고 보완하였다. 수집된 자료목록은 <표 5>와 같다.

<표 5> 수집된 자료목록

자료목록	수집된 자료
관찰자료	-수업 비디오 녹화(343분)
면담자료	-수업협의회 녹음(491분) -사전면담 녹음(53분) -학생성찰인터뷰 녹음(100분) -학생성찰인터뷰 녹화(107분)
문서자료	-수업전사자료 A4 146쪽 -사전면담 및 수업협의회 전사자료A4 140쪽 -수업반성일지 A4 14쪽 -교수·학습 지도안 A4 71쪽 -성찰인터뷰 전사자료 A4 98쪽 -수업분석일지 A4 15쪽 (합초롬바탕, 글자 포인트 10, 줄 간격 160 기준)

5. 자료 분석

이 연구에서 수집된 <표 5>의 자료는 Spradley(1980)의 귀납적 분석방법을 활용하여 분석하였다. 전사 자료를 반복하여 읽으며 중요한 단어나 문장, 동일한 의도로 언급된 내용을 해석하여 범주화하는 방식으로 이루어졌다(김평국, 원정희, 2014; 이은혜, 임경원, 2015; 임승렬, 이은정, 2014; 정정인, 류인숙, 2010; 홍재영, 2012). 이 과정에서 생성되는 자료는 한글 2010의 메모장 기능과 엑셀프로그램을 활용하여 계속적으로 재확인하며 정리하였으며, 도출된 범주에 해당하는 자료는 기존 범주에 넣어 범주화 하고 해당하는 범주가 없는 경우 새로운 범주를 도출하였다. 이 과정에서 연구자는 원 자료를 반복적으로 읽고 문서로 표현되기 어려운 학생들의 반응 등을 동영상상을 통해 여러 번 재확인하면서 수업에 대해 인식하지 못했던 여러 가지 경험을 총체적으로 이해하며 진행하는데 중점을 두었다.

6. 연구의 진실성과 윤리성을 위한 노력

이 연구에서는 연구의 진실성과 윤리성을 지키고자 다음의 노력을 기울였다.

첫째, 연구자의 영향을 극복하고 연구의 진실성을 높이고자 심층적 기술, 참조자료의 사용, 동료 연구자의 조언, 연구 참여자에 의한 연구결과의 평가를 선정하여 활용하였으며, 이러한 다양한 자료와 방법에 대한 삼각검증을 실시하였다. 연구의 초기 단계에 실행연구에 관한 연구물이 있는 J대학교의 H교수에게 연구의 목적과 방법, 자료 수집계획 등에 대한 조언을 받았으며, 연구 결과로 분석된 범주화 표를 메일 및 서면으로 전달하여 결과가 적절하게 분석·표현되었는가에 대하여 6명의 연구 참여자 중 4인의 참여자에게서 확인 및 평가를 받았다.

둘째, 연구의 윤리성을 확보하고자 수집된 자료는 연구 목적 외에는 사용하지 않았으며, 연구에 참여하는 교사와 학생, 학부모 및 참여자에게 연구의 취지와 과정에 대하여 충분히 설명하고 동의를 구하였다. 특히 이 연구 과정 중에 수집된 수업 동영상과 학생 인터뷰 영상은 연구 참여 학생의 개인 정보를 보호하기 위하여 연구자 본인과 수업관찰자 6인, 참여 학생에게만 공개하였고 이러한 내용을 사전에 충분히 설명하였다. 또한 모든 전사 자료는 연구 참여자의 신변 보호를 위하여 영어약자를 사용하였으며, 분석한 자료는 연구 참여자들에게 사전에 공개하여 충분히 검토할 수 있도록 하였고, 연구 참여자들은 충분한 검토 후 연구 결과물의 공개에 동의하였다.

III. 결과

이 연구에서 수집된 모든 자료를 귀납적으로 분석한 결과 PBL을 적용한 수학수업에서 나타난 특수교사의 실천적 지식은 ‘수학과 PBL모형을 특수학급 학생에 맞게 변용하기’, ‘적정한 수업계획’, ‘분수에 친숙해지게 돕기!’, ‘학생 주도의 수업 연출하기’라는 4개의 상위범주와 14개의 하위범주, 44개의 의미단위가 도출되었다. PBL 수학수업에서 나타난 실천적 지식의 범주는 <표 6>과 같다.

<표 6> PBL 수학수업에서 얻게 된 특수교사의 실천적 지식 범주

상위범주	하위범주	의미 단위
PBL수업적용 지원하기		초반에는 교사 유도 수업으로 학생이 새로운 수업과 활동에 익숙해 지도록 돕기
		PBL 과정아이콘 등을 통해 수업의 흐름 안내하기
문제이해: 수업을 이끄는 문제 만나기		문제 설계는 직관적이고 간단하게 하기
		문제설계는 일반화와 조작활동을 유도할 수 있게 실제적 상황으로 하기
		수업의 전 과정에 문제 상황이 이어질 수 있게 설계하기
		문제 제시는 학생의 정서를 고려하고 생활소재를 활용하여 흥미롭게
수학과 PBL을 특수 학급에 맞게 변용하기		문제 제시 후 수학적 상황으로 문제가 종결되도록 문제 확인하기
	문제해결계획: 방향 제시하기, 표현방식 바꾸기	탐색방법을 계획할 때 도구의 나열보다 구체적 활용방법을 의논할 수 있게 하기
		어려운 과제수행계획서 작성은 핵심어 표를 활용하거나 교사가 돕기
		과제수행계획서는 학생과 의견을 교환하여 교사가 판서로 정리하기
	탐색하기: 귀납적으로 수학개념 이끌어 내기	스테이션으로 탐색공간을 확장해 학생중심의 수업하기
		효율적인 스테이션 운영을 위해 교사가 개입하여 의사소통과 협력 유도하기
		학생의 수준, 속도에 따라 선택적으로 스테이션 운영하기
		스테이션 정리 과정을 통해 탐색활동시간을 효율적으로 운영하기
		다양한 탐색결과를 시각적으로 정리·설명하여 수학개념 이끌어 내기
		탐색활동은 실물자료보다 교구를 활용하기
	수직선 등 탐색자료는 시각적 인지에 편한 크기와 형태로 제작하기	
미니강의: 수학개념 효과적으로 확인하기		판서를 줄이고 시각적 단서를 활용한 미니강의하기
		문제 상황에 근거한 효과적인 미니강의하기

<표 6> PBL 수학수업에서 얻게 된 특수교사의 실천적 지식 범주(계속)

상위범주	하위범주	의미 단위	
수학과 PBL을 특수학급에 맞게 변용하기	문제해결: 친구와 함께, 실물 활용하기	서로 해결안을 설명하는 과정을 통해 개념을 확인하고 다양한 분수를 경험하도록 하기 해결하기 단계에서는 실물을 활용하기	
	정리: 표현방식을 다양하게	정리활동지는 개념 확인과 일반화에 적절하게 만들기 성찰저널 작성은 놀이형식의 인터뷰로 변형하기	
	PBL수업 적용에 대한 반성과 발전		흥미로운 문제 상황, 조작적 탐색활동, 자기 주도적 학습으로 PBL에 적합한 수업하기 탐색활동의 조작활동을 통해 PBL수업의 즐거움을 알게 하기
			조작 활동 자체가 아닌 학습 목표에 집중하기 분수 개념 이해를 돕고 자신감을 갖게 하는 PBL수업하기 학생이 계속하고 싶고 흥미로운 PBL수업하기
적정한 수업계획하기	환경을 고려한 적정한 수업 계획하기	수업진행 시간, 참관자 여부, 학생 정서 상태를 고려한 수업계획하기 활동의 양을 줄여 수업하기	
	일반화를 고려한 수업 계획하기	배운 내용을 일반화하는 과정을 포함하도록 수업 설계하기 생활지도가 함께 이루어지는 수업 계획하기	
분수에 친숙해지게 돕기	분수개념과 용어를 친숙하게 하기	분수는 어려운 개념이므로 학습적 접근보다 생활적으로 접근하기 교사가 애매한 문장, 표현보다 구체적 분수와 수학 용어로 말하기 학생들이 분수나 수학적 용어를 말하는 기회 제공하기	
	분수개념 이해를 돕는 자료 활용하기	분수 교구 전체와 부분의 관계를 이해하기 쉽고 명확히 비교되는 형태로 제시하기 구체물-반구체물-추상화된 순으로 자료 제시하기	
학생 주도의 수업 연출하기	계획된 발문과 기다림으로 학생활동 유도하기	의문점을 던지는 확산적 발문으로 학생의 의사소통 유도하기 발문목록 작성과 기다림으로 학생발언 유도하기 실마리를 제공하고 목표달성을 확인하는 적극적인 발문하기	
	협력하는 교사, 자발적으로 배우는 학생		교사가 수업 흐름을 통제하기보다 학생반응에 따라 활동 재구성하기 협력자로서의 교사로 변화하기
			학생의 움직임을 유도하여 사고를 유연하게 하기 협동과 수학적 의사소통을 통한 자발적 배움이 있는 수업하기

1. 수학과 문제중심학습 모형을 특수학급에 맞게 변용하기

1) 문제중심학습 적용 지원하기

PBL은 문제 상황을 통해 학생들이 주도적으로 이끌어 나가는 수업이다. 그러나 주도적 역할이 익숙하지 않은 특수학급의 학생들을 대상으로 실행할 때에는 학생들이 새로운 수업형태에 익숙해 질 수 있도록 교사의 충분한 안내가 필요함을 확인할 수 있었고, 새로운 수업의 흐름을 안내하는데 PBL아이콘이 효과적으로 작용함을 알 수 있었다. 연구자가 활용한 PBL 과정아이콘은 <표 7>과 같다.

너무 좋은 PBL 의의에 맞게 자유형으로 해서 수업이 이렇게 힘들지 않았나 싶어요, 조금씩 끌고 가다가 유도를 좀 해보고 오픈을 하는 방식, 이렇게 수업설계를 하면 좋지 않을까... (D교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

연구자: 첫 시간에 할 때, 이거 뭐 하는지 알았어? 아니면 뭐지 잘 몰랐는데 그냥 했어?

Y학생: 그 전엔 생각 안 났는데요, 이거(PBL아이콘)하고 이거 해보니까 생각이 막 이렇게 떠올랐어요, (K학생의 최종 성찰인터뷰 전사자료)

<표 7>

PBL 과정아이콘

문제이해하기	해결계획세우기	탐색하기	미니강의	문제해결하기	정리
					

2) 문제이해: 수업을 이끄는 문제 만나기

문제이해단계는 PBL에서 수업의 핵심이 되는 과정으로 문제 상황이 제시되는 단계이다. PBL수업은 ‘문제’를 통해 흥미와 학습 동기를 유발하고, 문제 안에서 학습 할 내용과 해결의 단서를 찾아 수업상황 전체를 이끌어 나간다. 이 연구를 통해 문제 이해하기 단계에서 수집된 5개의 의미단위는 크게 ‘문제 설계’, ‘문제 제시’, ‘문제 확인’의 세 가지 요소로 나누어 살펴 볼 수 있다.

‘문제 설계’를 할 때에는 학생의 이해를 돕기 위해 직관적이고 간단하게 설계할 것, 실제적 상황에 근거할 것, 수업 전 과정에 이어지는 문제 상황이 되도록 할 것 등을 고려해야 함을 알 수 있었다.

분수의 개념 자체가 보통의 비장애 학생들도 조금 어려울 수 있고 생활에서 익숙하지 않은 건데 너무 학습적으로 접근하지 않았나, 좀 더 생활적인 면하고 연계해서... (J교사의 6차시 수업협의회 전사자료)

그 문제 제시는 이 주문서를 아이들이 받아서 나름대로 많이는 큰 분수를, 조금은 작은 분수를 골라서 했던 것이 좋았던 것 같아요, 주문서를 처음부터 끝까지 활용하셨잖아요? (L교사의 8차시 협의회 전사자료)

수업의 도입이자 설계한 문제를 제시하는 단계인 ‘문제 제시’를 할 때에는 학생의 흥미와 주의 집중을 이끌어내어 수업에 몰입할 수 있도록 학생의 정서와 생활 소재를 고려하여야 함을 확인할 수 있었다.

‘너는 친구보다 많이 먹으려고 욕심을 부리는 구너!’ 라고 교사가 말한 부분이요, 아무리 문제 상황이라지만 약간 맘이 상할 수 있을 것 같아요, (H교사의 2차시 수업분석)

문제제시가 이전 차시들보다 흥미롭고 학생들의 이해력을 높이는데 효과적, 적절한 카드제시와 냉장고에 방법을 적어둔 것, ppt로 대신 한번 정리한 것 등, (L교사의 4차시 수업분석)

학생들이 실생활과 연계된 문제 상황을 수학적 문제 상황으로 종결하는 것에 어려움을 느낌을 알 수 있었다. ‘문제 확인’은 문제 상황이 수학적 상황으로 문제가 종결되도록 돕는 과정으로 반드시 필요한 과정이었다.

문제 제시 후 학생들이 무엇을 해야 하는지 확인단계가 반드시 필요해요, 그래야 문제해결계획표를 작성하는데 탄 길로 새지 않게 되요, (H교사의 2차시 수업분석)

3) 문제해결계획: 방향제시하기, 표현방식 바꾸기

문제해결계획세우기 단계는 문제이해 단계에서 만난 문제 상황에 대해 의견을

나누며 문제 상황에서 얻게 된 정보, 문제를 해결하기 위해 알아야 할 내용, 문제를 해결하기 위한 방법 등에 대하여 명료하게 정리하고 수업의 방향을 구체화하는 단계이다. 이 단계에서는 탐색방법을 의논할 때 단순히 활용할 도구의 명칭을 나열하기 보다 구체적 활용방법 탐색 방법을 논의하도록 유도해야 함을 알 수 있었다.

따라서 과제수행계획서 작성 시 "알 수 있는 방법"에서 어떻게 똑같이 나누어진 것을 확인 할 수 있는 방법이 무엇인지를 적었어야 되지 않나 생각했습니다. 예를 들어 '모양이 같은지 겹쳐본다,' 또는 '길이를 재어 본다,' 등... (L교사의 1차시 수업분석)

또한 글로 생각을 표현하기 어려워하는 학생들에게 과제수행 계획서 작성을 맡겨두기보다 교사가 도움자료나 질문을 통해 사고를 유도하거나, 학생들이 구두로 제시한 의견을 교사가 판서하여 정리하는 방식으로 변형하는 것이 도움이 됨을 알 수 있었다.

지난 번 수업 때도 느꼈지만 학생들이 문제해결계획세우기할 때 계획서를 작성하는 부분에서 어려움을 많이 느끼는 것 같습니다, 그래서 이번에는 힌트 종이도 준비하셨던데 좋은 시도라는 생각이 들었습니다. (L교사의 2차시 수업분석)

Y학생: 글씨 쓰는 것은 조금 어려웠어요,...(중략)...

연구자: 그러면 Y나 친구들이 말로 하고 선생님이 글씨 쓰면 안 어려울까? 그건 괜찮을 것 같아요?

Y학생: 네, (Y학생의 2차시 성찰인터뷰 전사자료)

4) 탐색하기: 귀납적으로 수학개념 이끌어 내기

탐색하기 단계는 자료수집, 조작적 활동 등 다양한 탐색을 통해 학생이 수학적 개념에 접근하게 하고, 문제 해결의 열쇠를 찾도록 하는 중요한 과정이다. 연구자는 1차시 수업에서 학생들이 자율적으로 탐색활동을 수행하도록 하였고, 활동 진행에 어려움을 겪었다. 수업 관찰자들은 넓은 교실 공간을 활용 할 것을 제안하였고, 연구자는 스테이션 형태로 탐색활동을 운영하였다. 이 단계에서는 공간을 확장한 스테이션 형태로 활동을 운영하여 학생 중심의 수업을 유도할 필요가 있음을 알 수 있었다.

'넓은 교실에서 한정된 그 책상이라는 테두리 안에서만 수업을 할까' 좀 아쉬운 부분이 있었는데 그걸 보완해서 다양한 영역에 선생님이 자료를 두고 움직이면서 한 것은 참 좋았던 것 같아요. (J교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

연구자: 탐색하기에서 어떤 점이 재미있었나요?

Y학생: 음, 협동 하는 것이 재미있었어요, ... (중략) ... 돌아다니면서 하는 게 더 좋았어요.

(Y학생의 7차시 성찰인터뷰 전사자료)

스테이션으로 탐색활동을 운영할 때 학생들이 과제 해결에만 초점을 맞추고 충분한 의사소통과 협동이 이루어지지 않는다는 한계점이 드러났다. 스테이션으로 탐색활동을 운영할 때에는 교사가 개입하여 의사소통을 유도해야 원활한 활동 운영이 가능하며, 학생의 수준과 속도에 따라 선택적으로 스테이션을 운영할 필요성이 있음을 알 수 있었다.

같이 뭐 얘기를 많이 하고, 나누면 좋았을 텐데 그게 잘 안되니까 그냥 같이 몰려 있는 듯한 느낌밖에 안 들긴 했는데 그 과정에서 만약에 의사소통이 충분히 이루어졌으면... (S교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

그리고 너무 수준이 달라서 또 속도가 너무 달라서, ...그러니까 하나의 활동을 더 해서 남은 사람, 그렇게 하는 것도 좋은 방법인 것 같아요. (D교사의 6차시 수업협의회 전사자료)

한편 학생들이 스테이션을 통해 확인된 결과들을 스스로 기억하거나 종합하여 수학적 개념으로 이끌어내기 어려워하였다. 따라서 각 스테이션 운영 후 활동의 결과를 정리하도록 하고, 정리 결과를 시각적으로 확인하는 과정을 통해 수학 개념을 이끌어내는 것을 도울 수 있음을 알 수 있었다.

그러니까 여기서 하나의 케이스를 얻고, 또 여기서도 두 번째 케이스를 얻잖아요, 애들이 그걸 통해서 규칙을 찾아나갈 수 있잖아요, 숫자(분모)가 작은 게 제일 크다, 이렇게, (H교사의 7차시 수업협의회 전사자료)

뭔가 양식을 틀을 하나 줘가지고 한눈에 딱 보고 다른 친구들 것과 비교해 볼 수

있게끔 그렇게 했으면 좋지 않았을까 하는 생각이 들었고, 문제 해결안 공유를 하죠, 그럴 때 오늘 문제가 화분과 짝짓는 거였으니까 화분하고 직접 짝지어보게 했으면... (L교사의 6차시 수업협의회 전사자료)

또 수학적 개념을 귀납적으로 추론해가는 ‘탐색하기’에서는 정확한 등 분할이 어려운 실물보다 오개념 발생 우려가 적은 교구의 활용이 적절하였으며, 제작 자료는 시각적으로 인지하기 편한 크기와 명확한 구분이 가능하도록 제작되어야함을 확인할 수 있었다.

오늘 탐색이 좀 고민을 해봤었어야 되었을 것 같아요, 왜냐하면 바나나는 굵어 있는 구체물이잖아요 그래서 정확한 크기비교 하는 게 쉽지는 않았을 것 같아서...탐색에서 교구를 사용하는 게 더 효과적이지 않을까 하는 생각이 들더라고요, (H교사의 4차시 수업협의회 전사자료)

연구자: 자, 이제 크기 표시 하는데 수직선에서 봐봐, P가 1/4을 붙이는 걸 어려워 하고 있잖아, 이게 색깔이 잘 안 보여서 그랬어요? 아님 너무 길어서 잘 안 보였어요?

P학생: 너무 길어서요, (P학생의 최종 성찰인터뷰 전사자료)

5) 미니강의: 수학기념 효과적으로 확인하기

미니강의는 수학과 PBL모형의 독특한 과정으로 탐색하기 과정에서 습득한 지식에 대하여 정확한 수학적 개념을 정의하고 정리하는 과정이다. 연구자는 초반의 차시에는 미니강의를 구두로만 진행하거나, 강의식 판서와 함께 제공하였다. 실험연구의 순환적 과정을 통해 이 단계에서는 적절한 양의 판서와 시각단서로 간략한 미니강의, 구체적 문제 상황에 근거한 미니강의가 효과적임을 알 수 있었다.

그리고 미니강의에서 화살표를 이용해서 약속하기 했던 부분들은 시각적이고 효과적이고 좋을 것이라는 생각이 들었어요, (L교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

지금 문제 상황의 1/3, 1/4, 1/6 여기에서도 충분히 규칙이 나오잖아요, 그런데 굳이 여기에서 더 다른 분수 이야기를 했을 필요는 없었을 것 같아, 오늘 주요 활동이 이거였기 때문에 이걸 통해서 약속하기를 정하고... (H교사의 7차시 수업협의회 전사자료)

6) 문제해결: 친구와 함께, 실물 활용하기

문제 해결하기는 탐색하기와 미니강의를 통해 학습한 개념을 활용하여 다시 제시되었던 문제 상황으로 돌아가 문제를 해결하는 단계이다. 1차 연구의 수업에서 학생들이 해결안에 대하여 충분히 설명하고 의견을 공유할 기회를 제공하지 못하는 한계를 드러내었다. 이 단계에서는 학생들이 서로 해결안을 설명하며 개념을 확인하도록 유도하고, 이 과정에서는 교구보다 문제 상황의 실물을 활용하는 것이 효과적임을 확인할 수 있었다.

학생들이 직접 잘라보면서 해결단계를 거치고, 샌드위치는 어떻게 잘라진 걸 놓아야 할까? ...각자 설명하게끔 해줬으면 각자가 얼마나 이해하고 있는지, 개념을 정확히 인식하고 있는지 알아볼 수 있었을 것 같아요. (H교사의 5차시 수업분석)

탐색하기 및 문제 해결하기에서는 활동지로 자신의 해결안을 보여주기보다 실물로 직접 설명해도 되지 않을까 생각했습니다. (L교사의 2차시 수업분석)

7) 정리: 표현방식을 다양하게

정리단계는 문제 해결에 대한 확인과 학습한 수학적 개념에 대한 정리를 하는 단계로 일반적 PBL과정에서는 제시되지 않는 과정이다. 연구자는 정리단계에서 학생들의 개념습득여부를 확인하기 위해 주로 활동지를 활용하였으며, 수업 후 성찰저널 작성을 시도하였다. 정리활동지의 내용이 개념 확인과 일반화에 적절하게 구성되어야 함을 확인할 수 있었고, 글로 작성하는 성찰 저널을 놀이형태의 인터뷰로 변형하는 것이 학생들의 자유로운 의사표현을 유도하는데 효과적임을 알 수 있었다.

마지막 정리활동에서 제공한 활동지는 수업을 정리한다는 의미로 활용되기엔 내용이 부적절했다는 생각이 듭니다. 등 분할을 증명할 수 있는 여러 가지 방법과 그렇지 못한 여러 방법들을 제공하고 이 중 올바른 방법을 골라보자는 내용이 있어야 하는데 단순히 똑같이 나누어진 것을 눈으로 보고 직감적으로 고르는 내용이라 아쉬웠습니다. (L교사의 2차시 수업 분석)

연구자: 인터뷰로 바꾸었어요, 성찰 일지를 스스로 써야 하는데 그것도 전혀 안되어서 1차시에서는 아예 시도도 못하고 그다음에 인터뷰로 했는데, 처음에는 녹음을 하니깐 아이들이 긴장을 해서 대답을 못하는 거예요.

D교사: 그렇지, 응.

연구자: 그래서 이때는 그냥 녹음으로 했고, 3차시부터는 아이 한명을 촬영기사를 시키고 하나까...

D교사: 놀이처럼!

연구자: 네 놀이처럼 하나까...

D교사: 훨씬 낫죠? (D교사의 2차 연구 사전협의회 전사)

8) 문제중심학습 수업 적용에 대한 반성과 발전

수학과PBL 모형을 8번의 수업에 적용하면서 교사는 인지적으로 알고 있던 수학과 PBL과 실행과정의 차이에서 나타나는 어려움과 더 고려해야 할 점들에 대하여 반성하게 되었고, 점차 특수학급 학생들에게 수학과 PBL을 적합하고 안정적으로 적용할 수 있게 되었다. PBL에 적합한 수업을 위하여 흥미로운 문제 상황, 조작적 탐색활동, 자기 주도적 학습의 요소가 필요함을 확인할 수 있었으며, 특히 학생들은 탐색활동의 조작활동을 통해 PBL 수학수업의 즐거움을 느낌을 알 수 있었다. 또한 학생들의 흥미를 이끄는 조작활동을 강조하되 학습 목표에 집중해 주객이 전도되지 않도록 주의해야 함을 알게 되었다.

아무튼 문제 자체는 훨씬 더 흥미롭고, 자기 주도적 학습이 훨씬 더 많이 일어나서 적극적인 PBL수업이 되게 잘 이루어진 것 같다는 생각이 들었어요. (H교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

연구자: P는 지금 는 수학수업이랑 원래 하는 수학수업이랑 뭐가 더 좋아?

P학생: 지금요. 연구자: 어떤 점이 더 좋아?

P학생: 이것도 있고 이것(탐색도구)도 있는 거요.

연구자: 아 뭐 저런 것, 만지는 것이 많아서 좋아요?

P학생: 네. (P학생의 2차시 성찰인터뷰 전사자료)

효과적인 PBL수학 수업을 통해 학생들의 분수 개념 이해를 돕고 나아가 자신감을 갖도록 할 수 있음을 확인하였고, 나아가 학생들이 PBL수업 방식 자체에 흥미를 느끼게 됨을 확인할 수 있었다.

D교사: 애들도 이제 좀 아는 것 같지 않아?

S교사: 응, 확실히 이해를 하는 것 같았어, ...분수에서도 처음에는 되게 헤맸었는데...
이제는 좀 그래도 감이 오나보다, 이런 생각이 들었어요.

D교사: 맞아 애들도 발전이 된 것 같아,
(D교사와 S교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

연구자: 그러면 이제 우리 미션해결 수업은 끝났어요, 분수 미션해결 수업은 이제 끝났어.

P학생: 언제요? 아, 안 해요? 아, 해요, 또 ~

연구자: 했으면 좋겠어?

P학생: 네 또 해요, 또 해요 ~

연구자: 이번에 하는 건 우리 끝났는데...

P학생: 계속 해야죠, 우리 한 다음에 또 하나까 계속 해야죠, 계속 해야지 재밌는데...
(P학생의 8차시 성찰인터뷰 전사자료)

2. 적절한 수업설계

1) 환경을 고려한 적절한 수업계획

성찰인터뷰와 수업 협의회를 통해 학생이 수업에 흥미를 느끼고 집중하여 참여하는데 다양한 요소에 영향을 받음을 알 수 있었다. 수업을 계획 할 때 학생들이 선호하는 수업 시간, 참관자 여부나 학생 정서 상태를 고려해야 하며, 활동의 양이 지나치게 많아지지 않도록 조절하여 적절한 수업이 계획되도록 해야 함을 확인할 수 있었다.

연구자: 그럼 힘들었던 점은 있나요?

P학생: 네,

연구자: 어떤 점이 힘들었나요?

P학생: K가 우는 거요,

연구자: 아, K가 울어서 신경 쓰였어요?

P학생: 네, (P학생의 4차시 성찰인터뷰 전사자료)

선생님이 너무 양이 많고, 너무 친절하고, 너무 자세하게 하려고 선생님의 말이 너무 많아, 그래서 조금 양을 줄이면 훨씬 가벼워요. 임하는 자세가, 가볍고, 선생님도 부담이 덜하고, 어차피 수업의 목표는 정해져 있는 거잖아, ...정리, 조금만 더 정리해서, 조금 더 가지치기 하면 군더더기가 없는 수업... (D교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

2) 일반화를 고려한 수업계획

연구자는 수업을 진행하는 과정에서 학습한 분수의 일반화에 대한 고려가 부족한 것과 생활지도를 학습상황과 분리하여 생각하는 점에서 한계점을 드러내었다. 수업을 계획할 때 한 차시의 수업에서 학습한 분수 내용을 실생활에 적용할 수 있는 과정을 포함하고, 학습과 생활지도를 분리하여 생각하기보다 학습상황에서도 생활지도가 함께 이루어져 일반화될 수 있도록 고려해야 함을 알 수 있었다.

항상 이렇게 수업을 하거나 그러면 뒷정리까지도 깔끔하게, 그걸 따로 가르치려고 하면 우리 아이들은 너무 힘들어요, 상황과 학습이 분리가 되면 안돼요, 매 순간 매 상황이 학습으로 연결 되어야 되지, 수학 시간이니까 딱 수학만 하고 정리하고, 이렇게 짚어던지잖아, 그런 것도 사회시간에만 하고 이렇게 되면 애들이 너무 힘들어해, 그래서 그런 것 까지도 배려해서 활동 구성을 해야 하지 않았을까, (M교사 7차시 수업협의회 전사자료)

2. 분수에 친숙해지게 돕기

1) 분수개념과 용어를 친숙하게

수업을 진행하면서 학생들이 분수 단원에 어려움을 느낌을 확인할 수 있었다. 이를 극복하기 위해 학습적이기보다는 보다 친숙한 생활 소재를 활용한 생활적인 접근을 하고, 애매한 표현보다 구체적 분수와 용어를 말하도록 하며 학생들도 분수나 수학적 용어를 말하는 기회를 갖도록 해야 함을 알 수 있었다.

애라는 지칭보다는 정확하게 그때도 '분수 2/5는 왜 이만큼 표시된 거예요?' 이렇게 분수 용어를 계속해서 사용할 수 있도록 좀 더 교사가 더 디테일하게 신경 썼으면 좋았을 것 같아요, (H교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

그래도 애들한테서 '2/3가 더 커요' 라는 말이 계속적으로 입에서 나왔으면 좋았을 것 같은데... 계속 분수로 말하는 거를 연습을 시키면 좋을 것 같아요, (H교사의 4차시 수업협의회 전사자료)

2) 분수개념 이해를 돕는 자료 활용

교사는 분수 지도를 위한 자료를 제작하거나 활용할 때 자료의 활용에서 나타날 수 있는 오류발생을 고려하지 못하는 한계를 드러내었다. 분수 교구는 전체와 부분의 관계가 명확히 드러나도록 제작하고 제시해야 하며, 자료 활용 시 구체물-반구체물-추상화의 순서로 제시하는 것이 효과적임을 확인할 수 있었다.

연구자: 뭐가 어려웠어?

K학생: 분수는 쉬운데, 조금 어려웠어요.

연구자: 분수는 쉬운데, 뭐가 어려웠을까?

K학생: 그, 한 조각... 빼가지고...

연구자: 아, 피자가 이렇게 있는데 한 조각을 빼니까 그게 헛갈렸어? 애가 떨어져 나오는 것 같아서? 그렇구나, 이렇게 한 조각이 떨어져 나오면 여기는 세 개, 여기는 하나 이렇게 봤어요?

K학생: 네, (K학생의 3차시 성찰인터뷰 전사자료)

약안에 제시하신 순서가 약간 변동되었어야 할 듯해요. 문제해결 단계에서 아이들에게 반구체물(그림이 프린트된 종이) 나눠주고 어떤 것을 친구들에게 줘야할지 직접 잘라보고 비교해보면서 똑같이 잘라진 걸 골라보세요. 하고나서 정리단계에서 PPT보면서 둘 중에 등분할 된 것을 찾도록 해야 하지 않을까요? (H교사의 5차시 수업분석)

3. 학생 주도의 수업 연출하기

1) 계획된 발문과 기다림으로 학생 활동 유도하기

수업과정에서 연구자는 단답형의 대답을 요구하는 수렴적 발문을 높은 비율로 사용하고 있음을 알게 되었다. 수업협의회를 통해 확산적 발문 사용, 발문목록 작성과 기다림, 실마리를 제공하고 목표달성을 확인하는 발문을 통해 교사의 발언비율을 줄이고 학생활동을 유도할 필요가 있음을 알 수 있었다.

초조해 하면 안 돼, 그 대신 쉽게 하는 방법을 자주, 발문을 해봐야지, 그러니까 저 같은 경우는 3차 발문까지는 일단 시나리오에 써요, 두 번째에 답 하면 고맙고, 안되면 3차까지 가죠, 아주 단순하게, '이런걸 뭐라고 했죠?' '기억 안나나요?' 더 안 되면 애들 책 한번 들춰보면서, 그렇게 까지 해요, (D교사의 2차 연구 사전협의회 전사자료)

그런데 선생님이 조금 착오 하고 계신 부분이 PBL이라고 해서 교사의 역할이 아예 없는 건 아니거든요, ...그러니까 교사의 역할을 정말 충실히 해줘야 되요, 단, 답을 교사가 말해 주는 것이 아니고, 답을 애들이 찾을 수 있도록 가이드 질문을 계속 던져줘야 되요, (H교사의 4차시 수업협의회 전사자료)

2) 협력하는 교사, 자발적으로 배우는 학생

교사는 PBL수업을 통해 학생이 주인공이고 교사가 협력자인 학생중심 수업을 실행하고자 하였으나 수업의 흐름을 통제하려는 기존의 수업방식에서 벗어나기 어려운 한계점을 보이기도 하였다. 연구자는 수업 협의회를 통해 학생의 반응에 따라 활동을 재구성하고, 협력자로서의 교사로 변화해야 함을 알 수 있었다.

아이들이 실질적으로 수행한 것이 여기까지 같만큼 그게 못된다고 한다면 활동 2에서 조금 더 시간을 더 한다가나 아니면 활동 2에서 가장 어려웠는데 그걸 좀 잡고 '3번을 먼저 하고 활동 2는 우리 다음 시간에 한 번 더 생각을 해보는 것이 좋을 것 같은데? 너희들 생각은 어떠니?' 하고 물어, 이렇게 바꾸는 것도... (M교사의 7차시 수업협의회 전사자료)

선생님이 감독자가 아니고 협력자라는 느낌도 그 사이에 받았을 수도 있고, 그러니까 감독자일 때는 마냥 어렵지만 '선생님은 언제든지 내가 힘들면 도움을 주는 협력자야' 라는 걸 아이들이 인지했을 때는 엄청 이 활동 중심으로 스테이션 수업이 굉장히 아이들한테 재밌죠, (M교사의 8차시 수업협의회 전사자료)

또 수학과 PBL수업을 통해 학생은 움직임을 통하여 사고를 보다 유연하게 하여 열린 사고를 유도할 수 있다는 것, 협동과 수학적 의사소통을 통해 자발적 배움이 있는 수업을 할 수 있고, 그 기쁨을 느낄 수 있음을 알게 되었다.

탐색을 하면서 서로의 의견을 나누면서 탐색하는 모습을 보이면 좀 더 협동하고 협력하는 걸 통해서 알게 되는 기쁨, 보람 이런 걸 더 느낄 수 있을 것 같고, ...

그 안에서도 그래도 배움이 일어나고 있구나, 라는 생각이 들었어요,(S교사 7차시 수업협의회 전사자료)

연구자: 각자하는 걸 더 많이 했던 것 같아요? 근데 지금은? 마지막 수업할 때, 아까 본 것 있잖아, 그건 어땠어?

Y학생: 배려, 소통, 협동이요? 근데 계속 협동이 제일 많이 한 것 같아요,...

연구자: 오, Y가 P이 알려주는 장면 나온다, 그렇지?

Y학생: 네,

연구자: 알려주니까 기분이 어땠어? 도와주니까?

Y학생: 좋았어요, (Y학생 최종 성찰인터뷰 전사자료)

IV. 논의 및 제언

이 연구에서는 초등학교 특수학급의 수학수업에서 학생이 자기 주도적으로 수업에 참여할 수 있도록 PBL을 적용한 수학 수업을 실행하고, 그 과정에서 나타나는 초등 특수학급 교사의 실천적 지식과 그 시사점을 알아보고자 하였다.

연구 목적 달성을 위해 질적 연구 방법론 중 실행연구 방법을 채택하였고, 연구자인 교사와 수업을 관찰하는 6명의 수업관찰자, 특수학급 학생 3명이 연구에 참여하였다. 연구는 1차 연구와 2차 연구로 나누어 진행되었다. 연구자는 총 8차시에 걸쳐 수업설계, 수업실행, 수업관찰, 협의 및 반성, 수정된 수업 실행의 반복적 순환과정을 통해 연구 자료를 확보하였다. 연구에 활용된 질적 자료는 귀납적 자료 분석 방법을 통해 범주화하였다.

연구결과, PBL을 적용한 수학수업에서 나타난 특수교사의 실천적 지식은 ‘수학과 PBL을 특수학급에 맞게 변용하기’, ‘적정한 수업설계’, ‘분수에 친숙해지게 돕기’, ‘학생 주도의 수업 연출하기’라는 4개의 상위범주와 14개 하위범주, 44개 의미단위로 분석되었다. 결과를 토대로 이러한 실천적 지식이 갖는 시사점을 논의하면 다음과 같다.

‘수학과 PBL을 특수학급에 맞게 변용하기’ 범주에서는 첫째, 특수학급에서 효과적인 수학과 PBL수업 운영을 위해서는 PBL수업에 대한 안내와 연습 등 PBL을 준비하는 과정이 필요함(최정임, 장경원, 2010)을 알 수 있었다. 둘째, ‘문제 이해’, ‘문제 해결 계획’ 단계에서 문제를 설계하고 제시할 때는 일반적인 PBL문제보다

직관성, 실제성을 부각하고, 학생의 정서를 고려해야 함을 알 수 있었다. 또한 수학적 문제 상황으로 종결되도록 함께 문제를 확인하는 과정이 반드시 필요함을 알 수 있었다. 학생들은 문제해결계획을 세울 때 인터넷 정보에만 의존하려는 경향이 있기 때문에 교사가 다양한 방법을 생각하도록 유도할 필요가 있으며(조연순, 2006), 장애학생을 대상으로 과제수행계획서를 작성할 때에는 양식을 글자나 작은 그림을 오려붙이는 것으로 대신하는 방법(이경순, 김주혜, 박은혜, 2010) 등 표현 방식의 변화를 고려할 필요가 있다고 하겠다.

셋째, ‘탐색하기’ 단계에서는 스테이션 형태로 탐색공간을 확장하는 것이 효과적이었다. 스테이션 학습은 학습자가 능동적으로 수업에 참여하여 학습자들 간의 상호작용이 활발히 일어날 수 있도록 하는 학습자 활동 중심의 학습법이다(이소현, 2015). 학생들이 스테이션으로 탐색할 때 자발적인 탐색과 의사소통이 활발해짐을 경험하였으며, 각 스테이션의 활동을 정리하는 과정에서 학습할 수학적 개념을 반복하여 확인할 수 있었다. 이때 탐색도구로는 실물보다 교구 활용이 더욱 효과적이었다. 특히 분수단원에서 교구의 활용이 수학적 오류의 감소효과를 보이므로(김지선, 2008), 개념을 형성해 가는 과정인 ‘탐색하기’ 단계에서 똑같이 등분할하기 어려운 실물보다는 시각적으로 명확하게 변별이 가능한 교구의 활용이 적절하다는 것을 확인할 수 있었다.

넷째, ‘미니강의’, ‘문제해결’, ‘정리’ 단계에서는 다시 문제에서 제시된 실제적 상황으로 돌아와 실물을 활용하는 것이 적절함을 알 수 있었다. 시각적 자료는 말이나 문자보다 자발적 참여, 흥미, 이해력 향상에 효과적이며(김희경, 2011), 분수학습에서는 실제적인 상황을 활용하는 것이 효과적(최선아, 2002)이라고 한다. ‘미니강의’는 학생들이 습득한 수학적 개념을 문제해결에 적용할 수 있도록 판서의 양은 줄이고 시각적 단서를 간결하게 제시해야 할 필요가 있다. ‘문제해결’ 단계에서는 서로 해결안을 설명하는 과정을 통해 개념을 재확인하고, 실물을 활용하여 문제를 해결하도록 하는 것이 효과적이었다. PBL수업에서는 문제해결안을 발표하는 시간이 필요하며(최정임, 장경원, 2010), 서로의 해결안을 설명하고 발표하는 과정을 통해 수학적 의사소통을 유도할 수 있게 된다. ‘정리’단계에서는 개념 확인과 일반화에 적절한 활동지를 제시하고, 성찰 저널 작성을 글쓰기 형식에서 다양한 표현 방식으로 변화시킬 필요가 있었다. 일반적인 PBL과 달리 수학교과에서는 해결안과 관련된 수학적 학습 내용을 정리하는 시간이 필요하므로(허난, 2009) 정리단계는 반드시 필요하며, 이때 구체적인 활동지를 제시하는 것(김희정, 2008)이 분수학습에 효과적이라 할 수 있겠다. 성찰 저널 작성은 짝 인터뷰 형식으로 변형하는 것이 효과적이었다. 일반적으로 글쓰기에 어려움을 보이는 장애학생(Graham et al., 1991)에게는 학생의 특성에 적합한 다양한 표현 방식을 고려해볼 필요가 있겠다.

다섯째, 특수학급 학생들을 대상으로 PBL수업을 적용할 때에는 일반적으로 적용

되는 PBL의 장점과 특성을 살리되 특수학급 학생의 수준과 특성을 고려해야 함을 알 수 있었다. PBL은 자기 주도적 학습능력 및 학습 동기에 긍정적인 영향을 미치고(Agnes & Sophia, 2006), PBL수학 수업에서의 조작활동은 자신감, 호기심, 수학에 대한 가치 등에 긍정적 효과(김다연, 2014)를 미치지만, 교구 활용 자체가 수업의 목적이 되어서는 안 된다(김희정, 2008)고 한다. 특수학급 학생들을 대상으로 PBL을 적용할 때에도 PBL의 장점을 살려 재미있는 수업을 통해 흥미와 자신감을 갖도록 하되, 학습목표에 집중할 수 있도록 교사가 수업을 설계하고 진행하는 과정에서 중심을 잃지 않아야 할 것이다.

‘적절한 수업계획’ 범주에서는 수업을 계획할 때 수업 환경과 일반화를 고려해야 함을 알 수 있었다. 적절한 교수 환경의 수정이 포함된 교수적 수정은 지적장애 학생의 수업참여 행동을 증가시키며(김점선, 2008), 과제의 양을 줄이거나 단계를 세분화 하는 등의 교수방법 수정이 포함된 교수적 수정은 수업참여도, 학습목표 달성에 긍정적 영향을 미친다(황인영, 김수연, 2005). 또한 환경중심 언어지도를 통하여 학습한 언어가 장면 간 일반화됨을 확인한 연구(이영철, 1995)에서도 밝히고 있듯이, 수업 계획 단계에서 학습 내용의 일반화와 생활지도의 일반화를 함께 고려할 필요가 있겠다.

‘분수에 친숙해지게 돕기’ 범주에서는 분수 개념을 친숙하게 접근하도록 돕고, 개념을 이해를 돕는 적절한 자료를 활용해야 함을 알 수 있었다. 생활과 밀접한 구체물로 분수를 지도하는 것은 분수에 대한 흥미와 학습의욕을 고취시키며(김정혜, 2008), 구체적인 숫자를 언급하는 것, 교사의 적절한 발문과 설명은 개념 이해에 도움을 준다(김희정, 2008). 또 분수개념 이해를 돕기 위해서는 적절한 자료의 활용이 필요하다. 교사는 교구를 활용한 수학교과 지도 시 교구로 인해 발생하는 문제와 한계점을 미리 파악하여 예방하여야 하며(김희정, 2008), 수학적 능력 향상을 위해 구체물-반구체물-추상화된 순으로 자료를 제시(김길임, 2008; 서지연, 2007)하는 것이 바람직하다고 한다. 따라서 생활과 밀접한 소재의 활용, 구체적 분수용어의 반복적 언급, 시각적으로 명확한 교구의 추상화 정도에 따른 제시를 통해 보다 분수개념에 쉽게 접근할 수 있도록 해야 할 것이다.

‘학생 주도의 수업 연출하기’ 범주에서는 첫째, 계획된 발문을 통해 학생의 활동을 유도해야 함을 확인할 수 있었다. 확산적 사고를 격려하는 확산적 발문은 창의성, 표현능력, 학업성취, 사고력 신장에 효과적이며(김양숙, 2004; 이주현, 2004; 정미라, 이명희, 이영미, 2010), 보다 바람직한 수업을 위해서는 발문 후 기다리는 충분한 시간이 필요하다(박만구, 김진호, 2006)고 한다. 특히 특수학급 교사들은 발문 후 충분히 기다리는 시간을 증가시킬 필요가 있으며, 특수학급의 수학수업에서는 교사가 낮은 수준의 발문과 높은 수준의 발문을 균형 있게 사용할 필요가 있다(전병운, 남윤석, 이미애, 2006). 즉, 특수학급의 수학과 PBL수업에서는 계획되고 정제된 발문과

기다림으로 활발한 학생 활동을 유도해야 한다. 이때 발문은 학생의 사고를 격려하는 확산적 발문과 함께 학생에게 방향성을 제시하는 수렴적 발문이 적절히 함께 활용되어야 할 것이다.

둘째, 교사는 학생의 자발적 배움을 돕는 협력자 역할에 충실해야 한다. 구성주의 학습의 학습자는 학습의 주인공으로서 주도적인 역할을 수행하고, 교사는 학습을 보조하는 안내자, 조언자, 동료학습자가 되어야 한다(조영남, 2003). 학생들끼리의 협동학습과 의사소통은 수학학업성취에 긍정적인 영향을 미치며(김윤희, 김선유, 2002), 특히, 움직임과 연계한 학습활동은 창의성, 탐구능력에 긍정적 효과를 보인다(탁수정, 2015). 따라서 교사는 움직임을 통하여 학생의 사고를 유연하게 하고, 학생이 주도적으로 협동하고 의사소통할 수 있도록 조력하고 활동을 재구성하는 협력자로 변화하여 효과적인 학생중심수업을 이끌어내야 할 것이다.

이 연구의 결과와 결론을 토대로 후속 연구의 방향을 제시하면, 먼저, 이 연구는 초등학교 특수학급에 재학 중인 경도 정신지체 학생을 주 참여자로 하였다. 향후 보다 다양한 대상자의 참여로 특수학급에서 PBL의 수학과 적용 가능성을 점검해 볼 필요가 있겠다. 둘째, 이 연구는 중학교 학생들을 대상으로 실행하고 개발된 수학과 PBL모형을 적용하였다. 후속 연구에서는 특수교육대상자에게 적합한 수학과 PBL모형의 수정이나 개발에 대한 연구를 해 볼 필요가 있겠다. 셋째, 이 연구는 PBL을 분수 단원에 적용한 수학 수업을 진행하면서 연계된 특수교사의 실천적 지식에 대하여 알아본 것으로 향후 보다 다양한 수학과 내용에 PBL을 적용해 볼 필요가 있겠다.

참고문헌

- 강미애, 송상헌 (2011). 초등학교 4학년 소수단원에서의 수학과 PBL 모형 적용 수업 분석. **학교수학**, 13(1), 189-206.
- 강인애 (1997). **왜 구성주의인가: 정보화시대와 학습자중심의 교육환경**. 서울: 문음사.
- 강인애, 정준환, 정득년 (2007). **PBL의 실천적 이해**. 서울: 문음사.
- 강혜경, 김정효, 이경순 (2011). 전환교육 요소를 적용한 문제중심학습이 정신지체 고등학생의 문제해결력에 미치는 영향 및 중재 교사의 경험. **특수교육**, 10(3), 143-175.
- 교육과학기술부 (2012). **2009 개정 수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책8].
- 구병두 (2014). 문제중심학습이 학업성취에 미치는 영향에 대한 메타분석. **학습자중심교과교육연구**, 15(11), 49-73.
- 김길임 (2008). 구체물-반구체물-추상물 단계에 따른 직접교수가 정신지체 학생의 덧셈능력에 미치는 영향. 석사학위논문, 전남대학교 교육대학원.

110 특수교육 저널: 이론과 실천(제17권 3호)

- 김다연 (2014). 수학적 조작활동이 초등학교 1학년 학생들의 학업성취도와 수학적 태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 광주교육대학교 교육대학원.
- 김민정 (2012). 교사의 실천적 지식 이해: 구조와 내러티브의 상호작용을 중심으로. **한국교원교육연구**, 29(1), 191-206.
- 김양숙 (2004). 교사의 확산적 발문이 있는 대화 학습이 유아의 그림 표현능력 신장에 미치는 영향. 석사학위논문, 가톨릭대학교 교육대학원.
- 김유하 (2010). 시각장애학생을 대상으로 한 컴퓨터 교과와 PBL교수·학습 설계 및 적용. 석사학위논문, 성신여자대학교 대학원.
- 김윤희, 김선유 (2002). 소집단 협동 학습을 통한 의사소통 지도가 수학 학습 능력에 미치는 효과. **한국초등수학교육학회지**, 6, 77-96.
- 김은주 (2010). 실천적 지식의 탐색: 교사교육에의 함의와 문제. **한국교원교육연구**, 27(4), 27-46.
- 김자영, 김정효 (2003). 교사의 실천적 지식에 대한 이론적 탐색. **한국교원연구**, 20(2), 77-96.
- 김점선 (2008). 교수적 수정이 정인지체학생의 수업참여행동에 미치는 효과. 석사학위논문, 조선대학교 교육대학원.
- 김정혜 (2008). 생활분수를 활용한 학습활동이 수학학습부진아의 분수개념 이해에 미치는 효과. 석사학위논문, 단국대학교 특수교육대학원.
- 김지선 (2008). 퀴즈네르 막대를 활용한 효율적인 분수 나눗셈에 관한 연구. 석사학위논문, 광주교육대학교 교육대학원.
- 김평국, 원정희(2014). 초등 경력 교사의 내러티브 탐구를 통한 학급 경영에 대한 실천적 지식의 변화. **교육논총**, 34(1), 119-148.
- 김효진 (2014). 문제중심학습(PBL)이 수학적 창의력과 수학적 태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 서울교육대학교 교육전문대학원.
- 김희경 (2011). 시각 자료를 활용한 영어 지도 방안. 석사학위논문, 제주대학교 교육대학원.
- 김희정 (2008). 조작교구를 활용한 수학 부진아의 교수·학습에 대한 연구. 석사학위논문, 청주교육대학교 교육대학원.
- 박만구, 김진호 (2006). 학습자 중심의 수학 수업에서 교사의 발문 분석. **韓國學校數學會論文集**, 9(4), 425-457.
- 박미경 (2010). 문제중심학습(PBL) 지도가 수학적 문제해결력과 자기효능감에 미치는 영향. 석사학위논문, 부산교육대학교 교육대학원.
- 박신영 (2009). 문제중심학습(PBL)을 적용한 사회과 수업이 장애 학생들의 학업 성취도와 문제해결력에 미치는 영향: 2008 개정 특수학교 기본교육과정 사회과를 중심으로. 석사학위논문, 고려대학교 교육대학원.
- 박신영, 손승현 (2010). 문제중심학습(PBL)을 적용한 사회과 수업이 지적장애 학생들의 학업 성취도와 문제해결력에 미치는 영향. **통합교육연구**, 5(1), 1-20.
- 서지연 (2007). 구체물-반구체물-추상물 단계에 따른 직접 교수가 수학학습부진아의 나눗셈 능력에 미치는 효과. 석사학위논문, 단국대학교 특수교육대학원.

- 손미, 하정문 (2008). 문제중심학습(PBL)의 학습효과에 대한 메타분석. **교육정보미디어연구**, 14(3), 225-251.
- 손지영 (2012). 특수학급 교사들의 PBL(문제중심학습) 적용을 위한 교수적 지원이 장애 아동의 언어적 문제해결력 및 수업참여행동에 미치는 영향. **홀리스틱교육연구**, 16(1), 85-108.
- 신인선, 권점례 (2001). 문제중심학습에 대한 연구: 초등학교 5학년을 중심으로. **數學教育論文集**, E(12), 33-56.
- 신인선, 권점례 (2002). 문제 중심 학습을 통한 초등학교 학생들의 수학적 태도 변화에 대한 연구. **寒國數學教育學會**, 41(2), 189-202.
- 윤원희 (2006). 문제중심학습(PBL) 프로그램이 초등 수학영재의 창의적 문제해결력에 미치는 효과. 박사학위논문, 건국대학교 대학원.
- 이경순 (2007). 특수학급 교사들의 PBL(문제중심학습) 적용을 위한 교수적 지원이 장애 아동의 언어적 문제해결력 및 수업참여행동에 미치는 영향. 박사학위논문, 이화여자대학교 대학원.
- 이경순, 김주혜, 박은혜 (2010). **특수교육에서 문제중심학습의 이해와 활용**. 서울: 학지사.
- 이경순, 송준만 (2007). 교수적 지원을 통한 특수학급 교사들의 PBL 적용이 장애 아동의 언어적 문제해결력 및 수업참여행동에 미치는 영향. **특수교육학연구**, 42(3), 121-147
- 이미선 (2007). 수학적 능력 향상을 위한 문제중심학습(problem-based learning) 프로그램 개발: 초등학교 2학년 수와 연산을 중심으로. 석사학위논문, 이화여자대학교 교육대학원.
- 이소현 (2015). 학습자 활동 중심의 스테이션 학습법: 한글 자모 학습을 중심으로. **한국어 교육**, 26(1), 267-297.
- 이영철 (1995). 환경중심 언어중재가 정신지체아의 언어습득과 일반화에 미치는 효과. **특수교육학회지**, 16(3), 103-124.
- 이윤미 (2013). 협동학습을 활용한 문제중심학습이 경도 지적장애학생의 인지 및 언어발달에 미치는 효과. **특수교육학연구**, 48(3), 67-87.
- 이은혜, 임경원(2015). 동화활용 수학수업을 통해 얻게 된 특수교사의 실천적 지식. **지적장애연구**, 17(1), 269-293.
- 이정선 (2005). 교사의 실천적 교수지식 및 형성방안. **교육인류학연구**, 8(2), 211-239.
- 이종두 (2000). 초등학교 수학과 PBL(Problem-Based Learning) 수업 설계 및 적용 사례: 지식 구성자로서의 아동과 그 과정에 나타난 수학적인 생각의 유형에 관한 연구. 석사학위논문, 경희대학교 교육대학원.
- 이주현 (2004). 확산적 발문이 초등학생의 역사적 사고력 신장에 미치는 효과 : 4학년 사회과 역사수업을 중심으로. 석사학위논문, 전주교육대학교 교육대학원.
- 이현정 (2013). 초등학교 수학 교과에서 문제중심학습이 아동의 학습동기와 사회성 및 수학과 학업성취도에 미치는 영향. 석사학위논문, 서울교육대학교 교육대학원.
- 임소인 (2004). 경도장애 학생을 위한 문제중심학습 사례분석 연구. 박사학위논문, 단국대학교 대학원.
- 임소인, 신현기 (2005). 경도장애 학생을 위한 문제중심학습 연구: 프로그램 개발 및 적용을 중심으로. **특수교육학연구**, 39(4), 1-23.

- 임승렬, 이은정 (2014). "예측하지 못한 수업상황"에서 나타난 유아교사의 실천적 지식에 대한 탐구. **한국영유아교원교육학회**, 18(2), 495-518.
- 장은하, 이광호 (2013). 문제중심학습(PBL)에서 초등학생들의 문제해결과정과 의사소통: 비율 그래프를 중심으로. **初等數學教育**, 16(3), 193-209.
- 전병운, 남윤석, 이미애 (2006). 특수학급 수학 수업에서의 교사 발문 분석 연구. **특수교육연구**, 13(2), 3-25.
- 정미라, 이명희, 이영미 (2010). 확산적 사고를 촉진하는 교사의 발문이 만 5세 유아의 창의성에 미치는 영향. **육아지원연구**, 5(2), 137-156.
- 정정인, 류인숙(2010). 초등교사의 실천적 지식 변화에 대한 사례 연구: 과학영재수업을 중심으로. **英才教育研究**, 20(1), 317-346.
- 조연순 (2006). **문제중심학습의 이론과 실제**. 서울: 학지사.
- 조영남 (2003). 초등교사를 위한 구성주의 교수: 학습환경 개발에 관한 연구. **초등교육연구**, 16(1), 179-205.
- 조윤수, 김진호 (2011). 구성주의 수학 수업이 추론 능력에 미치는 영향: 초등학교 3학년 나눗셈을 중심으로. **初等數學教育**, 14(2), 165-185.
- 최선아 (2002). 실제적 맥락의 문제 상황을 활용한 분수 학습의 효과 검증. 석사학위논문, 이화여자대학교 교육대학원.
- 최정임, 장경원 (2010). **PBL로 수업하기**. 서울: 학지사.
- 탁수정 (2015). 움직임 연계 과학탐구활동이 유아의 창의성 및 탐구능력에 미치는 영향. 석사학위논문, 중앙대학교 교육대학원.
- 한혜선 (2014). 문제중심학습(PBL)에서 6학년 학생들의 문제해결 과정과 수학적 사고. 석사학위논문, 한국교원대학교 교육대학원.
- 허난 (2009). 수학과 문제중심학습(PBL)을 위한 문제분석기준 개발과 학습모형 연구. 박사학위논문, 성균관대학교 일반대학원.
- 허유성 (2008). 중학교 읽기 통합수업에서 PBL 기반의 정착적 교수법이 읽기 학습장애 및 일반 학생의 학업성취도와 교수-학습 활동에 미치는 영향. **특수교육학연구**, 43(1), 145-165.
- 홍기철 (2008). 문제중심학습의 효과에 관한 메타분석. **교육과학연구**, 39(3), 79-110.
- 홍덕표, 임경원 (2015). 스토리텔링을 활용한 수학 수업에서 얻게 된 초등학교 특수학급 교사의 실천적 지식. **통합교육연구**, 10(2), 103-127.
- 홍재영 (2009). 체육수업에서 긍정적 경험의 축적 및 확장 : 시각중복장애학생에 대한 생태학적 평가기반 수업. 박사학위논문, 공주대학교대학원.
- 홍재영(2012), 수업시연과 반성적 저널쓰기를 통하여 경험한 예비특수교사의 실천적 지식 분석. **特殊教育再活科學研究**, 51(2), 73-99.
- 황인영, 김수연 (2005). 교수적 수정이 정신지체 아동의 수업 참여도, 문제행동, 학습 목표 달성도에 미치는 영향. **특수교육학연구**, 40(1), 179-199.
- Agnes T., & Sopia, C. (2006). The effect of problem-based learning on students' approaches to learning in the context of clinical nursing education. *Nurse Education Today*, 26(5), 430-438.

- Barrows, H. S., & Myers, A. C. (1993). *Problem-Based Learning in Secondary Schools*. Unpublished monograph. Springfield, IL: Problem-Based Learning Institute, Lanphier High School and Southern Illinois University Medical School.
- Fogarty, R. (1997). *Problem-based Learning & other curriculum models for the multiple intelligences classroom*. Arlington heights, IL: IRI SkyLight.
- Graham, S., Harris, K., Macartur, C., & Schwartz, S. (1991) Writing and writing instruction with participants with learning disabilities: A review of a program of research. *Learning disabilities Quarterly*, 14, 89-114.
- Reason, P. & Bradbury, H. (2001). *The Sage Handbook of action research: Participative inquiry and practice*. London: SAGE.
- Spradley, J. P. (1980). *Participant Observation*. Belmont: Wadsworth.
- Torp, L. & Sage, S. M. (2002). *Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12 Education*(1st Ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

A Special Education Teacher's Practical Knowledge in Math Class that Uses the Problem-Based Learning Strategies

Park, Se-ah

Daejeon Gawon School

Lim, Kyoung-won

Kongju National University

<Abstract>

The purpose of this study is to explore a special education teacher's practical knowledge in math instruction that utilizes the problem-based learning (PBL) strategies. To achieve the purpose, an action research method was used in this study. The participants consisted of a researcher who instructed the classes, six peer teachers who provided feedback after observing classes, and three students with mild intellectual disability. The data collected from eight classes based on eight reflective circulations, were analyzed by an inductive method.

Practical knowledge of teachers, obtained by math class utilizing PBL was four upper categories (with 14 subcategories and 44 meaning units) emerged: (a) modifications to math classes and PBL strategies, (b) an appropriate class design, (c) supporting students to become familiarized with fractions, and (d) designing student-directed instructions.

Based on the results of this research, the conclusions can be drawn as follows.

First, teachers need to modify math classes and PBL strategies to meet students' educational needs. Second, the class that considers students' capacities and limitations, as well as a proper amount of activities should be designed. Third, teachers need to employ embedded instructions that use real-life examples and easy language. Fourth, teachers need to facilitate the student-directed learning.

Key Words : problem-based learning, elementary school course, math class, special education, practical knowledge, action research

논문 접수: 2016. 06. 07 심사 시작: 2016. 06. 10 게재 확정: 2016. 07. 04