

EBSmath를 활용한 거꾸로 수업이 수학 학습과 수학적 성향에 미치는 영향

오혜진(원주버들초등학교, 교사)
박성선(춘천교육대학교, 교수)[†]

‘거꾸로 수업’으로 번역되는 플립드 러닝은 여러 연구와 매체들을 통하여 그 효과성을 인정받고 있으나 활용 시 교사에게 주어지는 지나친 수업 준비 부담의 한계를 지니고 있다. 그러나 온라인 러닝이 활성화됨에 따라 한국교육방송공사(EBS)가 제공하는 플랫폼(EBSmath)을 활용하면, 거꾸로 수업에 대한 교사의 수업 부담을 극복할 수 있다. 본 연구에서는 거꾸로 수업 모델로 EBSmath를 활용하여 ‘비와 비율’의 학습하였을 때, 초등학교 6학년 학생들의 수학 학습 성취도와 수학적 성향에 미치는 영향을 분석하였다. 이 중 수학 학습 성취도는 ‘개념 이해’와 ‘문제해결력’으로 구분하여 분석하였다. 연구 결과 EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 학생들의 비와 비율 문제 해결에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 수학적 성향 중 ‘의지’ 면에서 통계적으로 유의한 변화가 확인되었다.

I. 서론

테크놀로지의 발달로 인한 시대의 변화에 따라 교육방법의 변화에 대한 요구가 커지고 있다. 이러한 변화에 대응하고 전통적 교수-학습 방법의 한계를 극복하고자 지난 2012년 미국 콜로라도 주에 있는 우드랜드 파크 고등학교의 화학 교사인 ‘Bergmann’과 ‘Sams’는 새로운 교수-학습 방법인 플립드 러닝(Flipped Learning)을 고안했다(최옥, 2017). 플립드 러닝은 학생들이 수업의 주도권을 가지고 학습하는 새로운 형태의 교육 패러다임이다(Bergmann & Sams, 2012).

거꾸로 수업은 역동적인 학습 활동을 강조하여 학

생의 주체적 참여를 유도하고, 학습자의 인지적, 감성적, 행동적인 부분에도 긍정적인 영향을 미친다(Reeve & Tseng, 2011). Bergmann & Sams(2012)에 의하면, 거꾸로 수업은 학습자에게 동료들과 활발하게 상호작용할 기회를 제공함으로써 지식을 의미 있게 구축하는 것을 용이하게 하고, 더 나아가 지식을 내면화하는 데 긍정적인 역할을 한다. 이지연, 김영환, 김영배(2014)는 거꾸로 수업의 적용 결과 학생들이 기존의 강의식 수업 방법보다 학습의 내용을 명확히 이해하였으며, 교실 수업에서 교사나 또래와 적극적으로 의사소통한다는 점을 확인했다. 임정훈, 김상홍(2016)은 거꾸로 수업이 학생들의 협력적 활동과 과제의 수행 등을 활발하게 이루어지게 하여 학습자들의 인지적 변화에도 긍정적인 효과를 가져왔다고 밝혔다.

코로나19의 창궐 이후, 바이러스의 확산에 대한 우려가 학교 현장에 도래했다. 사회 환경의 갑작스러운 변화로 촉발된 교육 환경의 변화는 그 간 오랫동안 주장되어온 온라인 수업을 본격적으로 학교 수업의 테두리 안에서 수용해야만 하는 계기가 되었다. 그러나 충분히 준비되지 못한 상태에서의 일제적인 원격수업의 도입은 교육 현장의 혼란을 야기했고, 사회 각층의 비판을 이끌었다. 마스크에서는 연일 원격수업 플랫폼과 콘텐츠의 부재(김예람, 2021), 학생들의 원격수업을 위한 교사의 디지털 문해 능력 부족(김미란, 2021) 등을 지적했다. 원격수업에 대한 비판 중에서도 가장 큰 비중을 차지한 것은 교사들의 디지털 문해 능력과 원격 수업 구성 전문성의 부재였다(박세미, 2021; 김소라, 2021; 이준범, 2021; 김태규, 2020; 고민서, 문광민, 신혜림, 2020). 교사들의 콘텐츠 활용에 대한 비판의 대다수는 교사들이 스스로 콘텐츠를 생산하지 않고 비전문적인 온라인 영상물을 그대로 활용한다는 것에 있었다.

* 접수일(2021년 10월 6일), 심사(수정)일(2021년 10월 19일), 게재확정일(2021년 10월 26일)

* MSC2000분류 :97D10

* 주제어 : 거꾸로 학습, EBSmath, 비와 비율, 수학적 성향

[†] 교신저자 : starsun@cnu.ac.kr

* 이 논문은 춘천교육대학교 교육학석사학위 논문의 일부를 발췌 수정한 것임

교사들 역시 원격수업 운영의 어려움을 호소했다(신영준, 하지훈, 2016; 이동엽, 박주현, 2016; 박상준, 2015; 박태정, 차현진, 2015). 거꾸로 수업과 같은 원격 수업 운영의 어려움을 조사한 결과에 따르면, 교사들은 매 차시 온라인 수업과 대면 수업을 위한 자료를 각각 준비한다는 점과 온라인 학습 자료를 신뢰도 있게 제작해야 한다는 부분에 큰 부담을 느끼고 있었다(이동엽, 박주현, 2016; 홍기철, 2016; 신영준, 하지훈, 2016; 박에스터, 박지현, 2015; 유상미, 2015; 김남익, 전보애, 최정임, 2014).

유상미(2015)는 거꾸로 수업과 같은 원격수업에서 학생들에게 일방향적으로 제공되는 수업의 자료를 교사가 고품질의 영상으로 매번 직접 제작하기는 어렵다고 말하며, 저품질의 영상은 학생의 학습 동기를 낮춰 거꾸로 수업의 효과를 저해할 수 있다고 주장했다. 또한, 김남익, 전보애, 최정임(2014)은 거꾸로 수업 시 학습자들이 느끼는 문제점으로 ‘강의 동영상’의 길이, 업로드의 시기, 화질, 음향 등을 문제점으로 꼽았다.

즉 거꾸로 수업을 포함한 다양한 형태의 원격수업의 질을 담보하기 위해서는 교사들의 자료 제작에 대한 부담을 덜어주고, 사전 자료의 ‘질’ 보장에 대한 한계점을 극복할 수 있는 대안이 필요한 상황이다. 이에 대하여 여러 전문가에 의해 내용이 구성·편집되어 표준화되고, 지속해서 관리·보완되는 한국교육방송공사(EBS) 자료의 사용을 하나의 대안으로 고려해 볼 수 있다. EBS의 영상 콘텐츠를 거꾸로 수업의 사전학습 자료로 활용하는 것은 수업 준비에 대한 교사의 부담을 최소화하고, 학생의 측면에서도 검증된 내용 구성과 생동감 있는 영상을 시청함으로써 수업 참여의 동기과 학습 의지를 높일 수 있다(지영춘, 2006; 김민주, 2018; 유상미, 2015).

이에 본 연구는 원격수업의 한 유형인 거꾸로 수업에 EBSmath 콘텐츠와 같은 전문가에 의해 제작되고 검증된 영상 자료를 사용하는 것이 초등학생들의 학습 성취도-특히, 비와 비율 학습에 초점을 두어-에 어떻게 영향을 미치는지 규명하는 것과 병행하여 수학적 성향에 어떠한 영향을 미치는지를 검증하고자 한다. 이를 통해, 포스트 코로나 시대에 원격수업과 대면수업이 어우러져야만 하는 새로운 교육의 지평에서 교사의 수업 부담을 줄이면서 학생에게 양질의 수학교육을 제공할 방안에 대한 논의를 진행하고자 한다.

본 연구의 연구 문제는 아래와 같다.

첫째, EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 비와 비율의 학습 ‘개념 이해’에 어떤 영향을 미치는가?

둘째, EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 비와 비율의 학습 ‘문제해결력’에 어떤 영향을 미치는가?

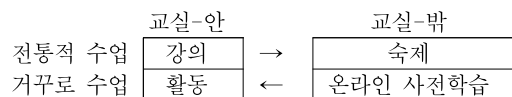
셋째, EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 수학적 성향에 어떠한 영향을 미치는가?

II. 이론적 배경

1. 거꾸로 수업

가. 거꾸로 수업의 의미와 특성

거꾸로 수업은 일반적으로 교실 수업에서 다루어지던 핵심적 개념 지식을 학습자가 교실 밖에서 수업 전에 습득한 후, 이를 바탕으로 교실 수업에서 학생 중심의 다양한 활동에 참여함으로써 지식을 확장하는 형태의 교수 설계를 말한다(최지현, 2017; 진용성, 박태호, 2018). Bergland(2020)는 코로나19 전염병 확산으로 인하여 가속화된 테크놀로지 기반의 온라인/오프라인 수업 방식을 비교·구분하였다. 이에 따르면, 거꾸로 학습은 ‘블렌디드 러닝(Blended Learning)’이나 ‘하이브리드 러닝(Hybrid Learning)’과 같은 원격수업과 활용의 목적이 상이하나 각각의 학습 방법 모두 테크놀로지 활용에 기반하고 있으며 수업의 구성 양식 운영 및 진행의 맥락에 따라 유사한 특징을 보인다. 다만, 거꾸로 수업의 사전 온라인 학습은 대면수업을 대신하는 역할이 아닌, 교실 수업에서 학습자 중심의 활동이 다양하고 적극적으로 이루어질 수 있는 시간과 여건을 마련하기 위한 역할을 한다는 점에서 다른 원격수업들과 차이점을 가진다(Siegelman, 2021).



[그림 1] 거꾸로 수업과 전통적 수업의 흐름 비교 (진용성, 박태호, 2018)

[그림 1]과 같이 전통적 수업에서 학생들은 교실 수업에서 교사의 강의를 통해 지식을 구성한 후, 집에서는 관련된 과제를 한다. 반면에 거꾸로 수업은 전통적

수업의 흐름을 뒤집은 방식으로 사전에 학생은 동영상 을 통해 수업의 핵심 내용을 미리 학습하고, 교실 수업에서 학생 스스로 다루기 어려운 실제적이고 응용· 심화된 학습 문제를 교사의 도움과 동료 학생과의 상호작용을 통해 해결하며 새로운 지식을 창출하는 경험을 갖는다(Bergmann & Sams, 2012). Bergmann(2014)은 거꾸로 학습이 급속도로 확산되고 있는 것은 고무적이지만 많은 현장 교사들은 거꾸로 학습을 단순히 수업 전 예습 수준으로 이해하고 있음을 지적하며, 거꾸로 수업의 정의를 다시 한 번 강조했다.

이민경(2014)은 전통적 수업과 거꾸로 수업을 비교 함으로써 거꾸로 수업의 특징을 설명했다. 전통적 수업과 거꾸로 수업의 가장 큰 차이점은 전통적 수업에서 교사의 일방적 교수로 지도되던 핵심 개념이 거꾸로 수업에서는 사전에 온라인을 통해 제시된다는 점이다. 사전에 본 수업과 관련된 핵심 지식을 학습한 학생들은 이를 바탕으로 교실 수업에서 교사, 동료 집단 과 상호작용하며 수업의 주제로 능동적이고 자기 주동 적으로 활동한다(박상준, 2015; 방진하, 이지현, 2014; 이동엽, 2013; 최욱, 2017; Bates & Galloway, 2012; Bergmann & Sams, 2012; Strayer, 2007).

박상준(2015)은 다음과 같이 전통적 수업 패러다임 과 거꾸로 수업 패러다임의 특성을 [표 1]과 같이 비 교했다.

거꾸로 학습에 대한 세부 정의는 학자마다 조금씩 다르다. 이동엽(2013)은 거꾸로 수업이란 학생 스스로 학습을 선행한 다음 교실 수업에 능동적이고 적극적으로 참여하는 것이라 말했으며, Milman(2012)은 거꾸로

수업은 수업 전 학습자가 온라인 비디오로 관련 개념 을 미리 학습하고, 본 수업에서 협력적이고 적극적으로 참여하는 학습이라고 정의했다. Ash(2012)는 학습 자가 동영상 강의를 미리 시청하고 교실 수업에서는 체험 중심 학습에 참여하는 것을 거꾸로 수업이라고 말했다. Strayer(2007)은 테크놀로지와 활동을 통한 학습을 거꾸로 수업의 가장 중요한 요소로 꼽고, 교실 수업 전에 학습자가 디지털 기술을 활용해 기초적 지식을 학습하고 교실에서는 학습자 중심의 활동이 이루어지는 것으로 말했다.

이처럼 거꾸로 수업을 정의하는 방식은 학자마다 다르고 다양한 형태로 시행되지만 공통적 개념은 거꾸로 수업은 교실 밖 사전 수업을 통해 학생들이 핵심 개념을 미리 학습하고, 교실 수업에서 교사가 학생 개인의 수준에 맞게 지도하며 학생들은 능동적이고 협력 적으로 수업에 참여하도록 하여 교실 수업의 효과를 최대화하는 것이다.

나. 거꾸로 수업의 교육적 효과

1) 교사와 학생의 역할 변화

거꾸로 수업은 학생들의 자기 주도적 학습능력과 서로 도움을 주고받는 협업 능력을 증진시키며, 학습 에서 학생들의 주체성을 향상시켜주는 수업 방식이다 (이희숙, 김창석, 허서정, 2015). 학생들은 사전학습에 서 필요에 따라 동영상을 반복 재생하거나 영상을 멈 추고, 속도를 조절하는 등 자신들의 수준에 맞게 학습 을 시행하는 과정에서 개념을 이해한다. 사전학습에서 형성된 핵심 개념에 대한 이해를 바탕으로 이루어지는

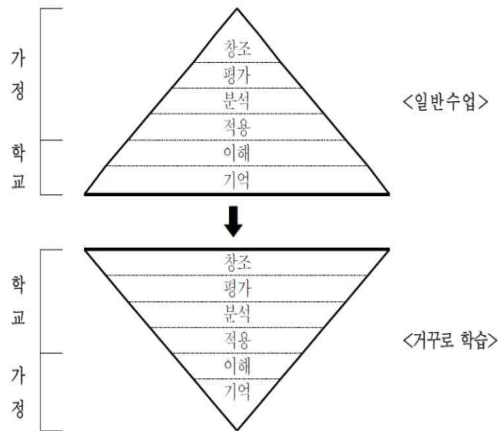
[표 1] 전통적 수업 패러다임과 거꾸로 수업의 패러다임 비교(박상준, 2015)

전통적 수업 패러다임	→	거꾸로 교실 패러다임
· 교사 중심 수업 (교사 주도 강의→학생의 수동적 학습)		· 학생 중심 수업 (교사 학습 지원→학생의 자기주도적 학습)
· 교사의 역할: 수업의 전달자, 통제자 · 학생의 역할: 수동적 학습자		· 교사의 역할: 수업의 촉진자, 조력자 · 학생의 역할: 능동적 학습자
· 지식의 전달 및 이해		· 지식의 활용 및 고차적 사고력 신장
· 강의식 수업 · 중간 수준의 학생을 대상으로 한 획일적 수업		· 학습자 참여형 수업 · 탐구, 보충학습 등 여러 활동의 비동시적 수행
· 개인별 학습 속도 조절 어려움 · 대집단학습		· 개인별 학습 속도 조절의 가능성 · 소집단학습, 개별학습

교실 수업은 학습자 중심의 활동 형태로 운영될 수 있으며, 이를 통해 학생들의 수업 참여도를 높일 수 있다(장은주, 2015).

2) 고차원적 사고 활동의 수업 운영

기존의 Bloom의 교육 목표 분류에 의하면 전통적 교실에서 교사들은 주로 개념 이해를 위한 강의식 수업을 했으며 교육 목표의 상위 부분인 적용, 분석, 평가, 창의 부분은 주로 다루지 못하고 지나가거나 과제로 제시해 왔다(Bergmann & Sam, 2012). 그러나 거꾸로 수업에서는 [그림 2]와 같이 Bloom의 이러한 교육 목표를 뒤집어 바라본다(Bergmann & Sams, 2012). 거꾸로 수업에서 학습자는 적용, 분석, 평가 등 [그림 2]의 고차원적 사고 활동의 수업을 할 수 있다.



[그림 2] 전통적 수업과 거꾸로 수업의 차이 (Bergmann & Sam, 2012, p.66-71)

3) 개별화 수업

거꾸로 수업의 교실 수업 도입 단계에서는 학습자가 사전학습에서 이해하지 못한 내용을 파악한다. 이후 전개 단계에서는 학습자가 중심이 되고 상호 협력적인 활동이 이루어지며, 이때 보충학습이 필요한 학습자 개별적 지도가 가능하다(이민경, 2014).

4) 완전학습(Mastery Learning)

완전학습 이론은 학습자의 약 90% 이상이 부여받은

학습 과제를 완전히 학습해 내는 학습이다. 학습자는 활동 과정에 대한 형성평가를 통해 학습에 대한 피드백을 받을 수 있다. 평가 결과에 따라 보충학습 과정과 심화학습 과정의 개별화된 2차 학습의 기회가 주어지며, 수준별 학습을 통해 학습자의 학업 성취도를 향상시킬 수 있다. 또한 완전학습을 통한 학업 성취도 향상은 학습자의 수학에 대한 정의적 성장에도 긍정적인 영향을 미친다(임송미, 2015).

2. EBSmath의 특징과 교육적 효과

EBSmath(<http://www.ebsmath.co.kr>)는 정부의 ‘제2차 수학교육 종합 계획(교육부, 2015)’을 배경으로 교육부, 한국과학창의재단과 EBS가 함께 구축한 수학교육 사이트이다. EBSmath는 2012년 중학 수학 콘텐츠 개발을 시작으로 2015년부터는 초등 수학 콘텐츠를 개발·보급하고 있다. EBSmath는 기존 우리나라 수학교육의 문제제점인 입시를 위한 수학교육, 문제 풀이 중심 교육, 사교육 의존 수학교육 등의 한계점을 해결하고, 학습자의 자기 주도적 학습을 지원하는 데 목적을 둔다. 이를 통해 학습자의 수학에 대한 흥미도와 자신감을 향상하게 하고, 더 나아가 수학 공교육 정상화에 기여하고자 한다. 특히 학생의 수학에 대한 긍정적 인식을 증진하기 위해 학생이 수학과 관련된 성공 경험을 고양시키고, 실제 교육 현장에서 쉽게 사용할 수 있는 실사, 애니메이션, 웹툰, 게임 등의 다양한 형태의 콘텐츠를 개발·보급에 초점을 두고 있다(한국교육방송공사, 2018).

정순모, 박혜연, 김응환(2014)은 EBSmath를 활용하여 자기 주도적 학습을 한 농촌 지역 학생들이 수학에 대한 자신감, 성취동기, 주의 집중, 수학 학습에 대한 유용성, 흥미, 학습 동기에서 유의미한 변화가 있다고 밝혔다. 박경은, 이상구(2015)는 저소득층 지역 아동센터학생을 대상으로 EBSmath 동영상상을 활용하여 자기 주도적 수학 학습을 시행하였고, 이는 학습자가 수학 개념과 수학적 표현을 보다 잘 이해하고 활용함에 도움을 주었으며, 더 나아가 문제 해결력 신장에도 영향을 주었다고 말했다. 또한 학생들의 수학적 의사소통 능력과 인성 함양, 수학에 대한 자신감과 적극적 태도를 신장시킨다는 연구 결과를 얻었다.

EBSmath의 다양한 영상 콘텐츠의 활용은 학생들의

수학 수업에 대한 흥미도를 향상시킨다(마상렬, 2016). 학급의 학생들은 EBSmath의 동영상상을 시청함으로써 해당 내용에 관한 호기심과 궁금증을 가지고, 관련된 내용을 적극적으로 교사에게 질문하는 모습을 보였다. 또한 학생들은 실생활과 관련된 내용의 EBSmath 동영상을 통해 수학의 필요성과 가치를 인식하여 수업에 적극적으로 참여하였으며, 이러한 과정에서 학생들의 수학에 대한 흥미와 학습의 효과가 증진되었다.

EBS는 증가하는 온라인 학습 콘텐츠 수요에 대처하고, 양질의 콘텐츠를 제공하기 위하여 2018년부터 EBSmath를 비롯한 온라인 콘텐츠 개발 및 개선 사업을 실시하였다. 기존 정보은행(Data Bank) 형태로 운영하던 EBSmath는 본 사업을 통하여 교실 수업과 자기 주도적 학습을 보조할 수 있는 학습 정보와 다양한 자료를 제공하는 플랫폼으로 전환되었다. 이 과정에 4인의 수학교육전문가(박사 이상)와 경력 10년 이상의 수학 교사 3인으로 구성된 'EBSmath 자문 위원회'가 구성되었고, 수학 교사들과 협력하여 콘텐츠를 전수조사하고 현장 교사들의 수업 보조 시스템을 확립하였다. 따라서 EBSmath는 그동안 외부 사설 학습 플랫폼에 의존하던 교사들의 수업 보조자료 수요를 보다 풍부하게 지원하며, 원격수업을 보조하고, 학생들의 자기 주도적 학습을 적극적으로 돕는 플랫폼을 운영 중이다(한국방송공사, 2018).

3. 수학적 성향

수학적 성향이란 수학을 학습하는 태도와 문제를 긍정적으로 생각하고 해석하며, 수학적으로 행동하는 경향을 뜻한다(NCTM, 1989). 즉 문제를 추론하고 해

결할 때 수학을 사용할 수 있다는 자신감, 대안적 방법을 활용해 문제를 해결하는 융통성, 수학적 과제 해결에 대한 의지, 수학에 대한 호기심, 창의성, 흥미, 자신의 사고와 활동을 객관적으로 되돌아보는 반성, 일상생활이나 다른 교과에 수학을 적용하는 가치 인식, 문화로서의 수학의 역할 및 언어와 도구로서의 수학의 가치에 대한 이해 등을 의미한다. 수학적 성향은 학생의 수학에 대한 전반적인 태도를 갖추게 하고, 수학 학습에 대한 긍정적 사고를 신장시키며, 수학의 가치를 인식할 수 있게 한다는 점에서 중요하다(양현수, 김민경, 2018). 한국교육개발원(1992)은 수학적 성향을 수학적 자신감, 수학적 융통성, 수학적 의지, 수학적 호기심, 수학적 반성, 수학적 가치로 구분하고, 각 요소를 평가함으로써 학생들의 수학적 성향을 판단할 수 있는 검사지를 개발하였다. 각 구성 요소의 의미는 [표 2]와 같다.

4. 비와 비율

가. 비와 비율의 개념

비는 한 양이 다른 양의 몇 배가 되는지의 관계를 의미하는 두 양의 곱셈적 비교로 정의된다. 즉 a와 b가 두 수이거나 같은 종류의 양일 때 a가 b의 몇 배인가의 관계를 'b에 대한 a의 비' 또는 'a와 b의 비'라고 하며 ':'의 기호를 사용하여 'a:b'로 표현한다(최창우, 2019).

비율은 비를 수로 집계하여 나타낸 것으로 한 양이 다른 양에 대해 몇 배인지를 나타낸 값이다. 즉 b에 대한 a의 비율은 b를 단위로 하였을 때 a가 얼마인지를 나타내는 것이다. $a/b=c$ 라고 할 때 c를 a:b의 비율

[표 2] 수학적 성향 평가의 구성 요소

구성 요소	의미
수학적 자신감	수학을 이용하여 문제를 풀 때의 자신감
수학적 융통성	문제를 해결할 때 수학적 아이디어를 탐구하고, 여러 가지 해결방법을 찾는 융통성
수학적 의지	수학적 과제를 꾸준히 해내려는 의지
수학적 호기심	수학 학습을 하는 것에 관한 관심, 호기심, 창의력
수학적 반성	자신의 생각과 수행 결과를 객관적으로 모니터하고 반성하는 경향
수학적 가치	타 교과와 실생활 경험에서 수학을 적용하는 가치에 대한 이해

이라고 한다(박희옥, 박만구, 2012).

나. 비와 비율 학습의 어려움

NCTM(2000)은 수학 문제 해결과 추론 과정에서 비와 비율 개념을 토대로 한 비례적 사고는 필수적이며, 여러 수학적 주제를 연결하고, 다른 교과 영역과 실생활 상황을 수학과 연결 짓는 과정에서도 매우 중요한 부분임을 강조하고 있다. 하지만 학생들은 다른 수학 학습 주제보다 비와 비율의 학습을 어렵게 인식하며, 비와 비율과 관련한 문제의 해결 과정에서 오류를 보이는 경우가 많다(박희옥, 박만구, 2012; Son, 2018). 김선희, 김경희(2008)에 따르면 TIMSS 2007의 결과 우리나라는 수학 성취도에서 우수한 결과를 보였지만 다른 영역에 비해 비, 비율 영역에서는 상대적으로 낮은 정당률을 나타냈다. 이는 비와 비율 영역의 교수·학습 과정에 대한 깊이 있는 연구가 필요함을 시사한다(김수현, 나귀수, 2008; 박희옥, 박만구, 2012). 비와 비율 수업은 주제의 특성상 교사의 설명식 수업으로 진행되는 경우가 많고, 교과서의 활동만으로는 학생들의 흥미를 유발하기 어렵다. 따라서 교사는 교과서의 비와 비율과 관련된 활동을 재구성하고, 각 활동에 적합한 방법으로 지도해야 할 필요가 있다(박숙아, 오영열, 2017).

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구의 연구 대상은 K 지역에 소재하고 있는 P 초등학교와 B 초등학교 6학년 2개 반, 49명이다. P 초등학교 1개 반은 실험집단으로, B 초등학교 1개 반은 비교집단으로 선정하였다. 두 학교는 서로 인근에 있고, 모두 아파트 밀집 지역에 있으며, 학력 수준과 가정의 사회·경제적 수준은 중소도시 중상위 수준에 해당한다. 각 학급은 평균 24명의 학생으로 구성되어 있고, 남녀의 비율에는 큰 차이가 없다. 학생들은 모두 스마트폰을 소지하고 있으며, 교내에 설치된 무선통신장비를 활용하여 온라인에 접속할 수 있다. 학생 가정의 인터넷 및 무선통신장비 보급률은 100%로 학생 모두 스마트폰 또는 PC를 활용하여 온라인에 접속할 수

있다. 연구 대상의 구성은 [표 3]과 같다.

[표 3] 연구 대상의 구성

구분	학년	인원(명)		수업형태
실험 집단	6 학년	남	13	거꾸로 수업
		여	14	
비교 집단		남	11	전통적 수업
		여	11	

2. 연구 설계

실험 연구의 실험 설계는 nonequivalent control group design이 적용되었으며, 그 모형은 [표 4]와 같다.

[표 4] 실험 설계*

집단	사전 검사	실험 처치	사후 검사
실험 집단	O_1, O_2	X_1	O_3, O_4
비교 집단		X_2	

연구 대상으로 선정된 P 초등학교 6학년 1개 반과 B 초등학교 6학년 1개 반에 사전 검사를 시행하여 동질성을 확인한 후 실험집단과 비교집단을 선정하였다. 각 집단의 수업은 담임교사가 운영하였으며, 수업 운영 방법은 연구자와 사전에 협의하였다.

본 연구는 6학년 1학기 '4. 비와 비율' 단원의 내용을 9차시로 재구성하여 실험집단과 비교집단에 서로 다른 유형의 학습을 각각 시행하였다.

실험집단은 재구성한 학습 내용을 거꾸로 수업 형태로 실시했다. 사전학습을 위한 영상은 EBSmath의 영상 콘텐츠를 활용하였고, 학생들의 사전학습 수행 여부는 EBSmath의 '학습커뮤니티'에서 확인했다. 학습자는 교실 수업 전 각 가정에서 학습커뮤니티에 탑재된 EBSmath 영상을 시청하고(Watch), 영상의 내용을 요약한다(Summary). 영상을 시청하며 이해가 가지 않았던 부분이나 교실 수업에서 함께 논의하고 싶은

* O_1 : 수학 학습 성취도 검사(사전); O_2 : 수학적 성향 검사(사전); O_3 : 비와 비율 학습 성취도 검사(사후); O_4 : 수학적 성향 검사(사후); X_1 : 거꾸로 수업을 적용한 비와 비율 학습; X_2 : 전통적 수업을 적용한 비와 비율 학습

내용으로 질문을 만들었다(Question). 영상의 요약 내용과 질문 내용은 거꾸로 수업 일지에 작성하고, 교사는 모든 학생의 거꾸로 수업 일지를 교실 수업 전에 확인하여 학생의 사전학습 이해 정도를 파악하고, 학생들이 일지에 작성한 질문을 교실 수업에서 활용했다.

비교집단은 교사가 핵심 개념이나 문제 해결 방법을 학생들에게 직접 제시하고, 수업 대부분이 교사의 설명과 문제 해결 위주로 진행되는 전통적 강의식 수업을 시행했다. 매 차시 수업 후, 실험집단에서 거꾸로 수업 사전학습에 사용한 영상과 동일한 EBSmath 콘텐츠 시청을 사후 과제로 제시하였으며, 교사는 수업 시간 외에 사후 과제에 대한 개별 질문을 받고 피드백을 제공했다. 교사는 EBSmath의 ‘학습커뮤니티’ 기능을 통해 학생의 과제 수행 여부를 확인하였으며, 수업 중에는 이전 차시 과제와 관련된 내용은 다루지 않았다. 집단별 학습 방법의 비교는 [표 5]와 같다.

연구 결과에 대한 심층적인 분석을 위하여 모든 수업이 종료된 이후, 수업자인 교사들과 면담(30분)을 진행하였다. 교사들에게는 EBSmath를 활용한 거꾸로 수업과 전통적 수업에서 교사들이 느낀 점, 수업 방식의 장단점 등의 응답을 수집하였다.

3. 검사 도구

가. 수학 학습 성취도 검사

실험집단과 비교집단의 수학 학습 성취도의 동질성을 확인하기 위해 2009 개정 교육과정 5학년 수학과 내용을 기반으로 총 25문항으로 구성된 성취도 사전검

사를 실시하였다. 검사 문항은 기초학력 진단시스템에서 개발된 문제 중 단위별로 고르게 문제를 추출해 구성하였다.

비와 비율 학습 성취도 검사는 실험 처치 후, 실험 집단과 비교집단의 비와 비율 개념에 대한 이해력과 문제해결력의 차이를 분석하기 위해 실시하였다. 검사 문항은 비와 비율 개념 이해도 확인을 위한 10개 문항, 비와 비율을 적용해 문제를 해결할 수 있는 능력을 알아보기 위한 10개 문항, 총 20개의 문항으로 구성하였다. 검사의 신뢰도와 객관성을 확보하기 위해 한국교육학술정보원(KERIS) 에듀넷의 ‘비와 비율’ 관련 평가 문항을 기반으로 검사지 문항을 구성하였으며, 문항의 난이도를 고려하여 본 연구자가 재구성하였다.

검사 도구는 수학교육 전문가(박사 이상) 2인의 검수를 통해 내용 타당도를 확인하였다. 문항 구성에 있어 비와 비율 학습에서 필수적인 개념을 재생하는 문항들은 ‘개념이해’ 평가 문항으로, 개념을 활용하여 문제를 해결하는 문항들은 ‘문제해결’ 평가 문항으로 연구자가 임의로 구분하였으며, 예비 검사 결과를 활용하여 구분된 문항의 문항 내적 신뢰도(Cronbach α)를 확인했다. Cronbach α 값이 0.60을 초과하는 경우 내적 신뢰도가 확보되었다고 할 수 있다(Nunnally and Bernstein, 1994). 확인 결과 개념이해는 0.495, 문제해결은 0.645로 문제해결은 내적 신뢰도가 확보되었으나 개념이해는 신뢰도 값 기준(.60)을 하회하는 것으로 드러났다. 그러나 검사 문항이 한국교육학술정보원(KERIS) 평가 문항을 기반으로 제작되었고, 연구자의 임의적 구분이 수학교육 전문가의 검수에서 용인되었

[표 5] 집단별 학습 방법 비교

구분	실험집단	비교집단
사전수업	<ul style="list-style-type: none"> · EBSmath영상시청 · 거꾸로 수업 일지 작성 - 영상 내용 요약 - 영상 관련 질문 만들기 	· 없음
교실수업	<ul style="list-style-type: none"> · 사전수업 내용을 바탕으로 한 토의 활동 · 학습자 중심 활동 - 모듈별 문제 해결 수업 - 개념 적용 활동 - 보충학습이 필요한 학생의 개별 지도 	<ul style="list-style-type: none"> · 교사 강의 위주의 전통적 수업 - 핵심 개념과 문제 해결 방법을 교사가 직접 제시
사후과제	· 없음	· EBSmath 영상 시청

기에 연구자가 임의로 구성된 검사 도구를 사용하였다.

나. 수학적 성향 검사

실험집단과 비교집단의 수학적 성향이 동질한지를 확인하고, 실험 처치 후 변화를 추적하기 위해 한국교육개발원(1992)이 개발한 검사지를 바탕으로 사전·사후에 수학적 성향 검사를 실시하였다. 본 검사지는 22개의 긍정적 문항, 2개의 부정적 문항, 총 24개 문항으로 구성되었으며, 6개의 구성 요인별로 각각 4개의 문항으로 구성하였다. 문항별로 ‘항상 그렇다’(5점), ‘대체로 그렇다’(4점), ‘그저 그렇다’(3점), ‘대체로 그렇지 않다’(2점), ‘전혀 그렇지 않다’(1점)의 5단계 평정 척도로 표시했으며, 역 척도 문항(3번, 11번)은 역으로 채점하였다.

IV. 연구 결과

1. 사전검사 결과 분석

사전검사는 실험 처치 전에 실험집단과 비교집단이 동질인 집단인지를 알아보기 위하여 실시하였다. 사전검사는 5학년 수학 학업 성취도에 관한 지필 검사와 수학적 성향에 대한 설문지 검사로 이루어졌다.

두 집단의 성취도 검사 결과 실험집단과 비교집단

의 수학 학습 성취도에 대한 독립표본 t-검정에서 유의 확률이 0.153으로 유의수준 0.05보다 크게 나왔으므로 영가설인 “H0 : 두 집단의 평균에는 차이가 없다”를 기각하지 못한다. 즉 유의수준 5%에서 두 반의 사전검사 점수의 평균이 동일하다고 볼 수 있다([표 6] 참조).

집단 간 수학적 성향에 대한 사전 동질성 검증을 위해 t-검정의 결과 [표 7]과 같이 실험집단과 비교집단 간에 사전의 수학적 성향의 하위요인들은 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 즉 두 집단 사이에는 유의미한 차이가 없는 동질 집단으로 구성된 것을 알 수 있었다.

두 집단의 사전검사 독립표본 t-검정 결과는 [표 6], [표 7]과 같다.

2. 사후검사 결과 분석

사후검사는 실험집단과 비교집단 사이에 비와 비율 학습 성취도와 수학적 성향에 유의미한 차이가 있는지 확인하기 위하여 실험 처치 종료 직후에 실시하였다. 비와 비율 학습 성취도 검사와 수학적 성향 검사의 점수를 종속변수로 하고 실험 처치를 모수 요인으로 하는 독립표본 t-검정을 실시하였다. 사후검사의 독립표본 t-검정 결과는 [표 8], [표 9]와 같다.

[표 6] 성취도 검사 t-검정 결과(사전)

집 단	N	M	SD	df	t	p
실험집단	27	20.67	3.53	47	1.452	.153
비교집단	22	18.73	5.74			

[표 7] 수학적 성향 t-검정 결과(사전)

변수	하위요인	실험집단	비교집단	t	p
		M(SD)	M(SD)		
수학적 성향	호기심	12.40(3.478)	12.40(3.737)	-.002	.999
	자신감	11.55(4.116)	12.77(4.196)	-1.020	.313
	융통성	11.0 (2.557)	10.9 (2.561)	.124	.902
	의지	11.7 (2.958)	12.9 (3.544)	-1.298	.201
	반성	12.29(3.110)	12.54(3.173)	-.276	.783
	가치	14.7 (3.326)	15.09(4.607)	-.341	.734
	전체평균	73.66(15.120)	76.63(17.92)	-.629	.532

가. EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 비와 비율의 학습 ‘개념 이해’에 어떤 영향을 미치는가?

실험집단과 비교집단을 대상으로 사후검사의 결과에 대한 독립표본 t-검정을 실시한 결과 유의 확률이 0.022로 유의수준 0.05보다 작게 나왔으므로 영가설인 “H0 : 두 집단의 평균에는 차이가 없다”를 기각할 수 있다. 즉 유의수준 5%에서 두 반의 사후검사 점수의 평균이 동일하지 않으며, 이를 통해 실험 처치의 효과가 발생하였다고 볼 수 있다.

학습 성취도를 비와 비율 학습의 개념 이해와 문제 해결력으로 구분하여 세부적으로 분석하기 위해 사후검사 문항을 제작하였고, 각 영역에 따라 세부 분석하였다. 먼저, 비와 비율 학습 성취도 검사 문항 중 비와 비율 개념 이해도 검사 문항만의 점수를 종속변수로 하고 실험 처치를 모수 요인으로 하여 독립표본 t-검정을 시행하였다. 검사 결과 [표 8]과 같이 집단 간 비와 비율 개념 이해도는 5% 유의수준에서 유의한 차이

를 보이지 않았다($p=0.145$). 이는 거꾸로 수업을 적용한 수학 수업이 비와 비율 개념 이해도에 영향을 미치지 못했다는 것을 의미한다.

나. EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 비와 비율의 학습 ‘문제해결력’에 어떤 영향을 미치는가?

마찬가지로 연구 문제인 ‘거꾸로 수업이 비와 비율 문제해결력에 미치는 영향’을 검증하기 위해 비와 비율 학습 성취도 검사 문항 중 비와 비율 문제해결력 검사 문항만의 점수를 종속변수로 하고 실험 처치를 모수 요인으로 하여 독립표본 t-검정을 실시하였다.

실험집단과 비교집단을 대상으로 비와 비율 문제해결력 검사 결과에 대한 독립표본 t-검정을 실시한 결과 유의 확률이 0.005로 유의수준 0.05보다 작으므로 유의수준 95%에($p<0.05$)에서 유의미한 차이를 확인할 수 있었다. 따라서 거꾸로 수업을 적용한 수학 수업이 학생들의 비와 비율과 관련한 문제해결력을 향상하는

[표 8] 성취도 검사 t-검정 결과(사후)

영역	집 단	N	M	SD	t	p
성취도	실험	27	16.96	2.848	2.408	.022*
	비교	22	14.18	4.767		
개념 이해	실험	27	8.59	1.278	1.498	.145
	비교	22	7.68	2.607		
문제 해결력	실험	27	8.37	1.800	2.972	.005**
	비교	22	6.50	2.464		

** $p<.01$ * $p<.05$

[표 9] 수학적 성향 t-검정 결과(사후)

변수	하위 요인	실험집단	비교집단	t	p
		M(SD)	M(SD)		
수학적 성향	호기심	13.25(3.918)	12.90(3.293)	.334	.740
	자신감	12.18(3.419)	12.59(4.170)	-.374	.710
	융통성	11.33(3.269)	11.36(3.388)	-.032	.975
	의지	15.03(2.503)	13.27(3.042)	2.228	.031*
	반성	13.22(3.423)	13.72(3.507)	-.508	.614
	가치	15.88(3.117)	15.63(3.723)	.258	.797
	전체 평균	80.92(15.777)	79.50(18.340)	.293	.771

* $p<.05$

데 유의한 효과가 있는 것으로 볼 수 있다.

비와 비율 학습 성취도를 비와 비율 개념 이해와 비와 비율 문제해결력으로 세분화하여 그 효과를 알아본 결과 EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 학생들의 비와 비율 개념 이해도에는 영향을 미치지 못하였지만 비와 비율 문제해결력에는 유의한 효과를 미쳤다는 사실을 알 수 있다. 이는 비와 비율 개념의 핵심 내용을 거꾸로 수업에서 영상으로 사전에 다루는 것과 전통적 강의 수업의 본 수업 시간에 다루는 것 사이에 큰 차이가 없음을 의미한다. 그러나 비와 비율의 문제해결력에서 유의한 차이가 발생했다는 것은 거꾸로 수업에 참여한 학생이 사전학습에서 핵심 개념을 자기 주도적으로 충분히 학습하여 이해한 개념을 바탕으로 교실 수업에서는 개념과 관련된 실제적인 문제를 가지고 탐구·해결하는 활동에 더 많은 시간을 집중할 수 있었기 때문이라 볼 수 있다.

다. EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 수학적 성향에 어떠한 영향을 미치는가?

실험집단과 비교집단의 수학적 성향의 변화를 알아보기 위해 사전검사와 동일한 설문지로 평가하였으며, 검사 결과에 대해 독립표본 t-검정을 실시하였다.

결과를 영역별로 살펴보면 집단 간의 호기심, 자신감, 융통성, 반성, 가치는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 거꾸로 수업을 활용한 수학 수업은 수학적 성향의 영역 중 의지($p=.031$)를 변화시키는 데 유의한 효과가 있는 것이 판단되었다([표 9] 참조).

이처럼 수학적 의지 영역에서 유의미한 차이를 보인 이유는 거꾸로 수업의 사전학습과 교실 수업의 특성에서 기인함을 예상할 수 있다. 수학적 의지란 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 의지를 말한다(한국교육개발원, 1992). 거꾸로 수업의 사전학습에서 학생은 학습 시기, 장소, 학습 속도 등 자신의 학습을 스스로 통제할 수 있다. 따라서, 스스로 통제하는 자율적인 수학 학습에 대한 만족감이 학생들의 수학적 의지를 향상하게 할 수 있었다고 판단된다. 더불어 교실 수업에서 이루어지는 실제적인 탐구 활동과 문제 해결 활동에 참여하는 과정에서 수학의 필요성을 인식하고, 이는 자연스럽게 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 수학적 의지의 향상으로 연결되었다고 예상할 수 있다.

V. 결론 및 논의

본 연구의 목적은 거꾸로 수업 형태의 수학 수업과 전통적 학습 형태의 수학 수업을 비교하여 보고, 거꾸로 수업이 학습자의 비와 비율 학습 성취 및 수학적 성향에 어떤 영향을 주는지를 알아보는 것이다. 많은 선행 연구에서 온라인과 교실 수업 자료를 각각 제작해야 하는 교사의 부담과 고품질의 영상 자료 제작에 대한 어려움을 거꾸로 수업 현장 적용의 한계로 지적하였다. 이에 본 연구에서는 EBSmath라는 플랫폼의 콘텐츠를 활용하여 거꾸로 수업의 사전학습 자료 제작에 대한 교사의 부담을 줄여주는 모델을 제시했다. 따라서 기성 플랫폼의 영상 자료를 활용한 거꾸로 수업에서도 학생들의 수학 학습에 긍정적인 효과가 있는지는 확인하는 것이 본 연구의 주요한 목표이다. 나아가 이를 통하여 '지속 가능한 거꾸로 수업'을 제안하고 그 효과성과 그 영향을 확인하는 데 본 연구의 목적이 있다.

이러한 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 비와 비율의 학습 '개념 이해'에 어떤 영향을 미치는가?

둘째, EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 비와 비율의 학습 '문제해결력'에 어떤 영향을 미치는가?

셋째, EBSmath를 활용한 거꾸로 수업은 수학적 성향에 어떠한 영향을 미치는가?

위의 연구 문제에 답하기 위하여 실험 연구를 수행하였다. 실험 처치로 두 집단에 서로 다른 형태의 수업을 시행하였다. 실험집단에는 EBSmath를 활용한 거꾸로 수업을 실시하였으며, 비교집단에는 전통적 강의 수업을 시행하였다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 거꾸로 수업을 적용한 비와 비율 학습은 학생들의 비와 비율 문제해결력을 향상하게 하는 데 긍정적이다. 거꾸로 수업은 사전학습을 통해 핵심 개념을 학습하기 때문에 교실 수업에서는 문제를 탐구·해결하는 활동을 충분히 할 수 있는 시간 확보에 유리하다. 이에 본 연구에서도 교실 수업에서 토의·문제 해결 학습을 중심으로 진행하였고, 이는 실험집단 학생들의 비와 비율과 관련된 문제해결력을 상승시키는 효과로

가져왔다고 판단된다.

둘째, 거꾸로 수업을 활용한 비와 비율 학습은 학생들이 꾸준히 수학적 과제를 해결하고자 하는 수학적 의지를 향상시킨다. 본 연구에서는 거꾸로 수업 이후 학생들의 수학적 성향 변화를 알아보기 위한 사후검사를 실시하였다. 수학적 의지를 제외한 나머지 다섯 영역(수학적 호기심, 수학적 자신감, 수학적 반성, 수학적 융통성, 수학적 가치)에서는 유의미한 차이를 발견할 수 없었지만 수학적 의지 영역의 경우 유의미한 효과를 확인할 수 있었다($p=.031<.05$). 거꾸로 수업의 사전 학습에서 학생은 학습 시기, 장소, 학습 속도 등 자신의 학습을 스스로 통제할 수 있다. 자율적인 수학 학습에 대한 만족감은 학생들의 수학적 의지를 향상시킬 수 있었다고 판단된다. 또한 교실 수업에서 이루어지는 실제적 문제 해결 활동을 통해 수학의 필요성을 인식하고, 이는 자연스럽게 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 수학적 의지의 향상으로 연결되었다고 볼 수 있다.

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 거꾸로 수업의 사전학습에 활용할 수 있는 전문가에 의해 제작 및 검증된 신뢰도 높은 다양한 영상 콘텐츠 개발과 자료 공유가 더 많이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 교사가 제작한 동영상이 아닌 EBSmath 영상 콘텐츠를 거꾸로 수업 사전학습 영상으로 활용하였으며 이는 학습 성취도와 수학적 의지 향상에 의미가 있는 것으로 확인되었다. 이는 거꾸로 수업과 같은 원격수업에서 신뢰할 수 있는 기성의 영상 자료를 교사의 교수학적 전문성을 바탕으로 계획적으로 사용하여 수업을 구성하고 활용한다면, 교사가 직접 제작한 영상을 사용하지 않더라도 학생들이 의미 있는 수학 학습을 할 수 있다는 의미로 볼 수 있다. 기존에 제작된 좋은 자료를 활용하는 것은 교사의 수업 준비에 대한 부담감을 줄여줄 수 있을 뿐만 아니라, 학생 측면에서도 고품질의 영상을 활용하여 더욱 효과적인 사전학습을 할 수 있게 한다. 하지만 국내에는 EBSmath 콘텐츠와 같은 전문가 집단에 의해 개발·관리되는 영상 콘텐츠를 쉽게 찾기 어렵다. 전 학년의 여러 수학 개념 지도에서 필요한 경우 언제든지 신뢰도 있는 고품질의 영상을 활용할 수 있도록 사전학습에 적합한 영상 자료를 다양하게 개발하여 공유할 필

요가 있다.

둘째, 거꾸로 수업에서 교사가 학습자의 사전학습 여부를 충실히 확인·관리할 수 있는 시스템의 구축이 필요하다. 본 연구에서는 학생들의 사전학습 참여 여부를 'EBSmath 사이트의 학습커뮤니티'를 이용해 관리하였으나, 해당 사이트는 단순히 학생들의 사전학습 수행 여부만을 파악할 수 있다. 이러한 이유로 거꾸로 수업을 운영한 교사는 일과 중 수업 시간 외에 학생들이 사전학습을 충실히 수행하였는지에 대해 추가로 확인해야 했다. 연구에 참여한 교사는 기존에 제작된 영상을 사전학습 자료로 활용함으로써 교사의 수업 자료 준비에 대한 부담감은 줄일 수 있었으나 수업 전에 모든 학생의 거꾸로 수업 일지를 확인하는 데 많은 시간을 할애해야 하는 부담이 있었다고 말했다. 또한 사전 학습에 참여하지 않은 학생들을 수업 전에 추가로 지도하는 데에도 어려움이 있었다는 응답을 얻을 수 있었다. 사전학습을 수행하지 않은 학생의 경우 교실 수업의 활동에 소극적으로 참여하는 모습을 보였고, 이 경우 수업 중에 교사가 개별적으로 해당 학생을 보충 지도 해야 하였으며 이로 인해 다른 학생들의 활동을 적극적으로 관찰하고 지원하는 부분에 어려움을 겪었다고 말했다. 거꾸로 수업에서 사전학습이 충실히 수행되지 않으면 학습자가 교실 수업에 적극적으로 참여하지 못하게 되어 오히려 학습의 효과를 떨어뜨리는 원인이 될 수 있다(김영배, 2015). 거꾸로 수업에서 학습자의 사전학습 참여를 확인할 수 있는 기능이 필수적이기에(김상홍, 2015; 하지훈, 2017; 한석희, 2016), 단순히 사전학습 수행 여부만을 확인하는 것이 아닌 학습자가 사전학습을 충실히 이행하였는지를 교사가 온라인에서 자세히 확인할 수 있는 지원 시스템이 구축되어야 할 것이다.

셋째, 많은 학습자의 보다 효과적인 학습을 위해서·공간의 제약 없이 학습 콘텐츠에 쉽게 접근할 수 있도록 무선 인터넷망과 디지털 기기 등의 디지털 인프라가 교실뿐 아니라 각 가정에도 확보되어야 한다. 코로나19 이후 원격수업과 대면 수업을 혼합한 교육방식이 교육계의 뉴노멀(New Normal)로 자리 잡고 있다. 따라서 학습을 위한 공간은 교실에서 학생의 방까지 자연스럽게 확대되었다. 그러나 여러 가지 현실적인 제약들로 인하여 모든 학생이 디지털 기기에 자유롭게 접근할 수 있는 학습 환경은 쉽게 완성되지 못하고 있

다. 학생들의 학습권을 보장하며 코로나19 이후 그 중요성이 더욱 강조되고 있는 교육적 공정(Equity)을 실현하기 위하여 디지털 인프라의 보급은 시급하다. 이와 더불어 학생들의 디지털 문해 교육 역시 함께 지도되어야 원격수업을 통한 학습의 결실을 모든 학생이 고루 누릴 수 있을 것이다.

넷째, 거꾸로 수업을 비롯한 원격수업들이 유의미하게 이루어질 수 있도록 이와 관련된 교사의 역량 강화 및 연구가 필요하다. 교사가 거꾸로 수업의 본질적인 개념을 이해하고 이를 바탕으로 수업이 구성되어야 거꾸로 학습이 그 효과를 발휘할 수 있다. 뉴노멀 시대에 맞추어 교사들의 수업이 근본적으로 발전하고 개선하게 하는 역량 강화를 위한 연수가 심층적으로 제공되어야 할 것이다. 더불어 본 연구는 원격수업 중 거꾸로 수업에 초점을 두었고, 비와 비율 단원의 성취와 학생들의 수학적 성향을 분석하는 것에 집중하였다. 향후, 초등 수학의 다양한 영역에서 거꾸로 학습을 포함한 다양한 원격수업의 방법, 의미, 그리고 그 효과를 탐구하는 연구들이 필요하다.

참 고 문 헌

- 고민서, 문광민, 신혜림(2020). “원격수업엔 유튜브 링크만 잔뜩…학부모 87%…애들 방치수준”, 매일경제, 10월 9일.
- 고민석(2015). Flipped Learning을 위해 제작한 과학 학습 동영상에서 초등예비교사들이 사용한 시각화 구성 전략 탐색-지구 영역을 중심으로-. 한국과학교육학회지, 35(2), 231-245.
- 교육부(2015). 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부 고시 제2015-80호[별책 1]. 서울: 교육부.
- 김남익, 전보애, 최정임(2014). 대학에서의 거꾸로 학습(Flipped learning) 사례 설계 및 효과성 연구: 학습동기와 자아효능감을 중심으로. 교육공학연구, 30(3), 467-492.
- 김미란(2021). “학교는 태블릿을 썼지만 아이는 배울 수 없었다”, 더스쿠프, 7월 7일.
- 김민주(2018). EBS강좌를 활용한 거꾸로 학습이 중학생들의 수학학습에 미치는 영향. 순천대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김상홍(2015). 플립드 러닝을 위한 유러닝 지원 시스템 구축에 관한 연구. 숭실대학교 박사학위논문.
- 김소라(2021). “선생님 원격수업 어땠나요…올해 교원 평가 재개…진통 예고”, 서울신문, 4월 22일.
- 김선희, 김경희(2009). 교육과정에 근거한 TIMSS 2007 공개 추이문항의 정답률 분석. 수학교육학연구, 19(1), 99-120.
- 김수현, 나귀수(2008). 비와 비율 지도에 대한 연구-교과서 재구성을 중심으로. 수학교육학연구, 18(3), 309-329.
- 김영배(2015). 플립러닝(flipped learning) 지원시스템 설계 원리 개발. 부산대학교 박사학위논문.
- 김예람(2021). “새해 ‘원격수업 플랫폼·콘텐츠 다양화’시급”, 한국교육신문, 1월 4일.
- 김태규(2020). “원격수업 부실 이어져…학생·학부모·교사 모두 불만족”, 투데이신문, 9월 9일.
- 마상렬(2016). EBSmath의 동영상 콘텐츠 활용이 학생들의 수학 흥미에 미치는 영향과 반응 분석: 중기하영역을 중심으로. 충북대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박경은, 이상구(2015). 지역아동센터학생 대상 EBS 동영상 활용한 자기 주도적 수학학습 사례 연구. 수학교육 논문집, 29(4), 589-623.
- 박상준(2015). 거꾸로 교실 모형의 개발과 적용 사례의 연구-예비교사 교육에의 적용 결과를 중심으로-. 사회과학연구지, 22(2), 1-21.
- 박세미(2021). “부실 원격수업에…교실 불신 댓글 5배 늘었다”, 조선일보, 1월 30일.
- 박슬아, 오영열(2018). 비와 비율 지도에 대한 교사의 PCK 분석. 초등수학교육, 21(1), 215-240.
- 박에스더, 박지현(2015). 플립러닝에 대한 메타연구: 성공적 적용요건과 향후 연구방향. 한국데이터정보과학회지, 27(1), 169-178.
- 박태정, 차현진(2015). 거꾸로 교실의 교육적 활용가능성 탐색을 위한 교사 인식 조사. 컴퓨터교육학회지, 18(1), 81-97.
- 박희옥, 박만구(2012). 비와 비율 학습에서 나타나는 초등학교 학생들의 인식론적 장애 분석. 한국수학교육학회지, 15(2), 159-170.
- 방진하, 이지현(2014). 플립드 러닝(Flipped Learning)의 교육적 의미와 수업 설계에의 시사점 탐색. 한

- 국교원교육연구, 31(4), 299-319.
- 신영준, 하지훈(2016). 거꾸로 수업(Flipped Learning)에 대한 과학 교사의 인식 분석. 교과교육학연구, 20(2), 69.
- 양현수, 김민경(2018). 수학일지 쓰기 활동이 초등학교의 수학적 성향과 수학적 의사소통 수준에 미치는 영향: 3학년 수와연산 영역을 중심으로. 수학교육, 57(3), 247-270.
- 유상미(2015). Flipped Learning 열풍 속에서 본 수업 가치의 재탐색과 EBS 역할. 미디어와 교육, 5(1), 13-36.
- 이동엽(2013). 플립드 러닝 (Flipped Learning) 교수학습 설계모형 탐구. 디지털융복합연구, 11(12), 83-92.
- 이동엽, 박주현(2016). 플립드 러닝에 대한 인식 및 활성화 방안 연구. 디지털융복합연구, 14(8), 1-9.
- 이민경(2014). 새로운 교실 만들기의 가능성-거꾸로 교실(Flipped Classroom). 교육비평, Vol33, 201-212.
- 이상원(2021). “화상강의의 잘 못한다고 무능 교사? ... 원격수업 플랫폼”, 경북매일, 3월 10일.
- 이시라(2021). “접속이 안돼요...‘먹통’ 원격수업 플랫폼”, 경북매일, 3월 10일.
- 이준범(2021). “초등 온라인 수업에 ‘타요’ 동영상...교육부는 뭐하나?”, MBC뉴스, 3월 8일.
- 이지연, 김영환, 김영배(2014). 학습자 중심 플립드러닝(Flipped Learning) 수업의 적용사례. 교육공학연구, 30(2), 163-191.
- 이희명, 임우용(2016). 교육용 SNS를 활용한 플립드러닝 수업 효과 분석: 초등학교 수학과를 중심으로. 교육정보미디어연구, 23(1), 109-138.
- 이희숙, 강신천, 김창석(2015). 플립러닝 학습이 학습 동기 및 학업성취도에 미치는 효과에 관한 연구. 컴퓨터교육학지, 18(2), 45-57.
- 이희숙, 김창석, 허서정(2015). 전통적 수업과 플립러닝 수업의 언어 상호작용 비교 분석. 정보교육학회 논문지, 19(1), 113-126.
- 임송미(2015). Bloom의 완전 학습 모형을 활용한 제 품디자인 교육에 관한 연구. 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임정훈, 김상홍(2016). 스마트교육 기반 플립러닝이 학업성취도, 협업능력 및 정보활용능력에 미치는 효과. 교육공학연구, 32(4), 809-836.
- 장은주(2015). 국어 수업에서 ‘거꾸로 교실’(Flipped Learning) 적용방안 연구. 교원교육, 31(2), 199-217.
- 정순모, 박혜연, 김용환(2014). EBSmath의 활용이 농촌학생들의 수학 자기주도적 학습에 미치는 영향 연구. 한국학교수학회논문집, 18(1), 123-148.
- 지영춘(2006). EBS 교육방송을 활용한 교수·학습이 학업성취도에 미치는 효과에 관한 연구: 수학 8-가 내용을 중심으로. 경남대학교 대학원 석사학위 논문.
- 진용성, 박태호(2018). 국어과 교수학습에서 거꾸로 수업의 실천 방안. 4세대 모형의 구안과 기존의 국어 수업 모형의 적용을 중심으로. 국어교육학연구, 53(4), 103-140.
- 최옥(2017). 거꾸로학습(Flipped learning)의 디딤수업을 위한 교수설계모형 개발연구. 교육공학연구, 33(1), 1-34.
- 최정수, 전우천(2016). 플립드 러닝이 초등학교 수학교육성취도에 미치는 영향분석 연구. 예술인문사회 융합멀티미디어 논문지, 6(4), 201-210.
- 최지현(2017). 국어과 교육에서 플립러닝(거꾸로수업)의 실행조건. 국어교육연구, 40, 253-281.
- 최창우(2019). 2015 개정 교육과정에 따른 초등수학 내용지도법. 서울: 경문사.
- 하지훈(2017). 거꾸로 수업의 효율적인 적용을 위한 ALP 모형 개발. 경인교육대학교 박사학위논문.
- 한국교육개발원(1992). 교육의 본질 추구를 위한 교육 평가체제연구(III): 수학과 평가도구 개발. 한국교육개발원.
- 한국교육방송공사(2018). 한국교육방송공사 2018년도 연지. 한국교육방송공사: 서울.
- 한석희(2016). 초중고 영어교사의 인식 조사를 통한 거꾸로 교실 현장 지원 방안 연구. 공주대학교 박사학위논문.
- 홍기철(2016). 거꾸로 교실(Flipped Classroom)의 실행에 대한 비평적 분석. 교육방법연구, 28(1), 125-149.
- Ash, K. (2012). Educators evaluate ‘Flipped Classrooms’: benefits and drawbacks seen in replacing lectures with on-demand video. Education week, 32(2), 6-8.
- Bates, S. & Galloway, R. (2012). The inverted

- classroom in a large enrollment introductory physics course: a case study. Higher Education Academy.
- Bergland, J. (2020). BLENDED, FLIPPED, AND REMOTE LEARNING: WHAT'S THE DIFFERENCE? [Blog post]. Retrieved from <https://blog.tcea.org/blended-flipped-and-remote-learning>
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). Flipped Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J. [Jon Bergmann]. (2014, Jul 1). Jon Bergmann-Flipped Learning [Video]. <https://youtu.be/BHM5ypLCiBA>
- Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used. *Distance Learning*, 9(3), 85-87.
- NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. VA: NCTM
- NCTM. (1994). Understanding rational numbers and proportions. pp.3-4.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Reeve, J., & Tseng, M. (2011). Agency as a fourth aspect of student engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257-267.
- Siegelman, A. (2021). Blended Learning, Hybrid Learning, The Flipped Course: What's the difference? [Blog post]. Retrieved from <https://teaching.temple.edu/edvice-exchange/2019/11/blended-hybrid-and-flipped-courses-what%E2%80%99s-difference>
- Son, K. (2018). The effects of Visual Representations on Learning Proportional Expressions and Distributions. *Education of Primary School Mathematics*, 21(4), 445-459.
- Strayer, J. (2007). The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system. Unpublished doctoral dissertation. The Ohio State University.

Effects of Flipped Learning through EBSmath on Mathematics Learning and Mathematical Dispositions

Oh, Hyejin

Beodeul Elementary School
Wonju, Kangwon 26467, Korea
E-mail : imsmath@imsmath.com

Park, Sungsun[†]

Chuncheon National University of Education
Chuncheon, Kangwon 24328, Korea
E-mail : starsun@cnue.ac.kr

The purpose of this study was to investigate the effects of flipped learning through EBSmath on Students' 'rate and ratio' learning. By increasing demands for change in education, an innovative teaching and learning paradigm, 'Flipped Learning', has been presented and drawing attentions. In South Korea, Flipped Learning is also highly recognized for its effectiveness by many scholars and various media. However, this innovative learning model has limitations in application and expansion due to the excessive burden of class preparation of teachers.

As remote learning becomes more active, it would be possible to overcome the limitations of Filled learning by using the platform provided by the Korea Educational Broadcasting System (EBS). EBSmath is an online learning module that is designed to assist students' self-directed learning. Thus, EBSmath would reduce teachers' burden to prepare mathematics classes for the application of Flipped Learning; and led to students' better understanding of mathematical concepts and problem solving.

In this study, the effect of Flipped Learning through EBSmath on learning 'rate and ratio' was investigated. In order to scrutinize the effects of flipped learning, students' achievement and mathematical disposition were examined and analyzed. Students' achievement, specifically, was divided into two subcategories: concept understanding and problem solving.

As a result, Flipped learning through EBSmath had a positive effect on students' 'rate and ratio' problem solving. In addition, a statistically significant change was identified in the 'willingness', which is subdomain of students' mathematical disposition.

* 2000 Mathematics Subject Classification :97D10

* Key Words : flipped learning, EBSmath, rate and ratio, mathematical disposition

† Corresponding Author