韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
http://dx.doi.org/10.7468/mathedu.2016.55.3.299
2016. 8. 제 55권, 제 3호, 299-316.

J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. A:
The Mathematical Education
August, 2016, Vol. 55, No. 3, 299-316.

반전학습(flipped learning)을 적용한 수학 수업에서 학생들의 참여 요인 탐색1)

윤정은(부광고등학교)
조형미(서울대학교 대학원)
권오남(서울대학교)†

Ⅰ. 서론

세계화, 다원화, 테크놀로지의 발달 등 시대적 변화에 따라 교육의 강조점과 학습의 목표가 변화하고 있다. 과거 산업 사회에서 요구되는 능력이 3R(reading, writing, arithmetic)이었던 것에 비해, 현대 사회에서는 이를 포함해 더 고차적이고 다양하고 능력이 요구된다. 이러한 변화에 부응하여 한국교육학술정보원(2011)에서는 21세기 학습자 역량을 제안하며, 이러한 역량을 기르는 데 교사의 학습 참여 유도와 학습자의 참여적 지식 구성이 필요함을 강조했다. 지식을 전달하는 수업의 한계를 극복하기 위하여, 수학적 의사소통을 강조하는 수업, 협동학습을 강조하는 등 변화를 위한 여러 가지 시도가 있었다. 그 중 하나로 학습이 일어나는 교실의 물리적 제약을 허물며 온라인과 오프라인을 통합하여 각각의 장점을 혼합한 반전학습(flipped Learning)이 주목받고 있다.

반전학습은 교실 밖에서 온라인을 통해 습득된 개념을 바탕으로 교실 안에서 퀴즈, 프로젝트 활동, 토론 등을 통한 적용 학습을 하는 교육 모델이다(Bergmann & Sams, 2012). 이때 반전학습에서 학생들은 지식을 전달받는 것이 아니라 스스로 습득하고 깨달아가기 때문에, 반전학습의 성패는 학생의 적극적인 참여에 달려있다고 할 수 있다(이종연 외, 2014). 이러한 맥락에서 반전학습을 효과적으로 실행하기 위해 교사들은 학생들의 수업 참여를 촉진할 필요가 있다. 반전학습이 최근 등장한 학습모델이라는 점에서, 대부분의 참여 관련 선행연구는 전통적 교실과 반전교실의 비교를 통해 그 효과를 밝히려는 양적 연구에 국한되어 있는 실정이다(Bergmann, Overmeyer, & Wilie, 2011; Gojak 2012; Strayer, 2012; Richard & Strayer, 2012; Stone, 2012; Randall, Douglas, & Nick, 2013; Wilson, 2013; 이지연 외, 2014). 예를 들어, Bergman과 Sams(2012)와 Hadman 외(2013)는 고등학교 과학, 수학 수업에 반전학습을 적용해 학생들의 학업 성취도를 증진시키는 효과를 확인하였고, Strayer(2012), Richard 와 Strayer(2012)는 반전학습 이후 학생들의 협력학습에 대한 인식에 긍정적 효과와 학습 선호도가 향상되었음을 확인하였다. 이와 같이 반전학습에 대한 연구는 새로운 수업 모형의 인지적, 정의적인 면에서 효과를 밝히는데 집중되어 있다.

그러나 실제 반전학습에서 학생들의 구체적 활동의 모습을 질적으로 분석하는 연구는 부족한 편이다. 특히, 수업 참여가 학생들의 학습과 성장에 중요한 지표가 되면서, 인지적 정의적 영역에서의 효과뿐만 아니라 새로운 수업 모형인 반전학습에서 학생들의 참여에 대해 연구의 필요성이 대두된다. 이 연구는 수학 반전학습 사례 탐구를 통해 학생들의 참여를 면밀히 관찰하고, 참여에 영향을 주는 요인을 분석하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

* 접수일(2016년 4월 7일), 수정일(2016년 5월 24일), 게재확정일(2016년 7월 28일)
* ZDM분류 : C70
* MSC2000분류 : 97D40
* 주제어 : 자기평가, 메타인지, 혼합연구방법, 교사양성교육
1) 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구 (NRF-2013S1A3A2042832)이며, 윤정은(2015)의 석사학위 논문의 결과를 발췌하여 요약 정리한 것임.
† 교신저자

1. 반전학습의 개념 및 환경 설계

반전학습은 2007년 Woodland Park 고등학교의 화학 교사인 Bergmann 과 Sams에 의해 시도된 이래 현재 미국의 K-12 및 고등교육에서 큰 주목을 받고 있는 교육 모델로서(Milman, 2012), 기존 수업에서의 교실 안팎 활동이 역으로(거꾸로) 된 수업 방식을 말한다. 역전학습, 거꾸로 학습, inverted classroom(Lage et al., 2000), classroom flip(Baker, 2000) 등 다양하게 일컬어지나(Jeong, 2015), 본 연구에서는 교실 안팎의 구조가 전환됨을 강조하며 이 중 '반전학습'이라는 용어를 사용한다.

반전학습은 온·오프라인 모두에서 학습이 일어난다는 점에서 혼합형 학습(blended learning)의 일종이다. 혼합형 학습은 학습자와 교수자가 지정된 학습 장소에서 함께 만나 수업하는 전형적인 교수자 의존형 면대면 교육 방법과 사이버 상의 교육이 혼합된 방법을 말한다(Driscoll, 2002). 하지만 기존 혼합형 학습은 면대면 수업처럼 학생들이 정해진 시간에 온라인에 접속해야 한다는 한계를 지적받아 왔다(차대운 외, 2005). 반전학습은 이러한 제한점을 극복한 대안적인 혼합형 학습 방법이다. 반전학습에서 온라인 환경은 오프라인 환경을 보조하는 차원을 넘어 오프라인 학습의 전제조건인 사전학습을 제공하는 중요한 기능을 한다. 이에 따라 학습자들은 시·공간적 제약 없이 자신이 원하는 시간에 온라인에 접속하여 강의를 수강할 수 있으며, 자신의 학습 속도에 맞추어 개별적으로 오프라인 학습을 준비할 수 있다.

권오남 외(2013)의 연구에서 수학 교과에서 적용된 사례를 바탕으로 반전학습의 개념 모형과 절차모형을 제안하고 전통적 수업과 반전학습에서의 교수자와 학습자의 차이를 비교하여 설명하였다. 전통적인 수업에서는 교사가 정보를 제공하는 반면, 반전학습에서 교사는 학생들의 활발한 활동을 촉진하고 멘토링하고 비계를 제공한다. 또한 전통적인 수업에서는 교실 안에서 강의가 이루어지고 교실 밖에서 숙제를 하는 반면, 반전학습에서는 교실 밖에서 강의가 이루어지고, 교실 안에서 학습활동을 한다.

2013년 이래로 국내에서도 몇몇 연구자들이 반전학습을 정의해 왔다. 이동엽(2013)은 반전학습을 수업 전에 수업내용과 관련된 내용을 미리 해오는 것을 가정하고, 수업시간에는 상호작용 및 토론을 통하여 학습해온 내용에 대해 확인하고 보충 심화학습을 진행하는 것이라 정의했다. 이지연 외(2014)는 반전학습을 기존 교실수업의 교사 강의를 동영상 또는 읽기 자료로 만들어 학생들이 사전에 가정에서 학습해 오도록 하고 교실수업에서는 사전에 습득한 내용을 적용해보는 활동, 즉 토의, 토론, 문제해결, 프로젝트 수행 등을 진행하는 것으로 정의했으며, 이종연 외(2014)는 학생이 수업시간에 배울 주요 내용을 인터넷이 가능한 집이나 개인적인 공간에서 동영상을 통해 자율적으로 학습하고 수업시간에는 선생님 또는 동료학생과 함께 토론, 실습, 실험 등의 다양한 활동을 하는 것이라 정의했다. 또한 김백희와 김병홍(2014)은 여러 시청각 자료를 통해 선행학습이 온라인에서 이루어진 후, 실제 수업시간에는 온라인에서 습득한 내용들을 바탕으로 학생들에게 직접 활동을 할 수 있는 기회가 제공되는 수업이라 정의했다.

반전학습에 관한 정의들은 그 강조점이 다르긴 하지만 공통적으로 온·오프라인 활동을 대비하는 식으로 서술되어 있으며, 온라인 사전 학습이 오프라인 활동으로 이어지는 과정을 중시한다. 본 연구에서는 이를 반영하되 교실 안팎에서의 학습 활동을 명시하며 반전학습을 "교실 밖에서 온라인 강의를 통해 사전 개념 학습이 이루어지고, 이를 바탕으로 교실 안에서는 학생들의 활동이 중심이 되는 학습"이라고 정의한다.

반전학습을 효과적으로 실행하기 위해서는 수업 진행에 따른 교수자, 학습자 역할에 대한 구체적인 이해가 전제되어야 한다(허난, 2015). 반전학습에서는 온·오프라인 구조가 바뀜에 따라 교수자와 학습의 역할이 변화하는데, 텍사스대학 교수·학습 센터에서는 반전학습 수업 절차에 따른 교수자와 학습자의 역할을 [표 1]과 같이 제시했다.

[표 1] 반전학습에서 교수자와 학습자의 역할
[Table 1] The role of instructor and learner in flipped learning

구분		반전학습 적용 수업
수업 전	교수자	여러 가지 학습 내용 준비
	학습자	동영상 학습 및 질문 준비
수업 도입	교수자	학습자들이 필요로 하는 낸

		용에 관한 답변
	학습자	동영상 수강 후 궁금했던 점을 바탕으로 질문
수업 중	교수자	피드백과 미니 강의를 통해 학습자 안내
	학습자	학습해야 할 기능 실습
수업 후	교수자	학습자들이 필요로 하는 내용에 관한 추가적 설명, 자료 제시, 평가(점수 부여)
	학습자	교수자의 분명한 설명과 피드백에 따라 지식과 기술 적용 및 활용
일과 중	교수자	학생들이 더 깊이 이해하도록 지속적 안내
	학습자	자신들이 필요한 것을 요청할 수 있는 능력 함양

수업 전에 교사는 학습 내용의 개념을 전달하는 직접적인 강의내용을 비디오나 스크린캐스트로 제작해 온라인을 통해 제공하거나 웹사이트에 있는 관련 주제의 자원을 선별하여 학생들에게 제공하며, 학생들은 수업 전에 이를 필요한 만큼 자신의 속도에 맞추어 학습한다. 그 후 실제 수업 시간에는 학생들이 사전에 습득한 지식을 적용해 보는 활동이 이루어지며, 이때 교사는 학생들의 학습을 확인하고 개별적인 피드백을 제공하는 역할을 한다.

학습환경은 학습자의 특성에 따라 창의적으로 설계될 수 있으나(Fulton, 2012), 기본적으로 온·오프라인으로 구분되어 설계된다. Strayer(2007)는 반전교실을 구성하는 학습요소를 온라인 '교육용 테크놀로지(Educational Technology)'와 오프라인 '활동을 통한 학습(Learning Through Activity)'으로 구분한 후 이 두 가지가 '학습환경(The Learning Environment)'에 미치는 영향을 고려한다.

온라인 학습을 위해서는 기본적으로 교육용 테크놀로지를 이용해 웹사이트 및 온라인 강의가 제작되어야 하며, 오프라인 학습을 위해서는 활발한 참여를 유도하는 활동이 계획되어야 한다. 우선적으로 온라인 설계는 사이트에 동영상 강의를 탑재함으로써 이루어질 수 있다. 동영상 강의는 교사와 학생에게 일방적인 학습을 극복하고 상호작용을 할 수 있는 기회를 제공하며(Houston & Lin, 2012), 기본적으로 교사에 의해 직접 제작되기도 하지만 Khan Academy나 TED, You Tube 등의 플랫폼을 통해 제공되는 질 높은 무료 강의를 활용할 수도 있다. 최근 단순한 강의 제공에서 더 나아가 퀴즈, 시험, 평가 등의 서비스를 제공하는 체계인 무크(MOOC)가 주목받고 있다.

한편, 오프라인에서는 온라인 학습으로 인해 생긴 시간적 여유를 바탕으로 다양한 활동 위주의 학습을 설계할 수 있다. Bergmann과 Sams(2012)는 학습자가 자신의 수준에 맞는 다양한 활동을 직접 선택하는 반전학습 환경을 설계하고, 이를 통해 자기주도적 학습을 구현하고자 했다. 반전학습 환경에서 교사는 수업 초기 온라인 학업성취도를 진단한 후, 이를 바탕으로 보충학습이 필요 없는 학생들은 실험 및 탐구 활동을 하고, 보충학습이 필요하거나 보충을 원하는 학생들은 재시험을 보거나 동영상 강의를 재수강하도록 했다. Greenberg 외(2011)와 Strayer(2012)는 교실 내에서 개별 학습 및 협력 학습을 강조했다. Greenberg 외(2011)는 교사와 학습자의 1:1 개별 학습을 강조한 동시에 동료와의 상호작용을 통한 협력 학습을 강조했다. 또한 Strayer(2012)는 지능적 튜터링 시스템(Intelligent Tutoring System)을 이용하여 개별 학습을 실현하는 동시에, 학습자들이 교사 및 동료 학습자들과 문제 해결 활동을 협력적으로 수행하도록 했다. Richard와 Strayer(2012)는 과정 기반 탐구학습인 POGIL(a Process-Oriented Guided Inquiry Learning) 설계를 통해, 학습자들에게 실제 사례에 바탕을 둔 문제를 제시하고 토론을 통해 이를 해결할 수 있도록 했다.

2. 수업 참여(engagement)

수업 참여는 연구자에 따라 다양하게 정의되었으나 일반적으로 행동적 참여(behavioral engagement), 정서적 참여(emotional engagement), 인지적 참여(cognitive engagement)의 세 가지 영역으로 분류되어 왔다(Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004; Skinner, Kindermann, Connell, & Wellborn, 2009; Christenson et al., 2012). 첫째, 행동적 참여는 수업시간에 학습과제에 충실하고 질문, 토론하는 것, 규칙을 준수하는 것 등을

말하며, 일반적으로 활동에서의 상호작용 정도로 판단된다(Bouvier & Sehaba, 2009). 행동적 참여는 학생들의 행동(behavior)이 과제 수행 시간, 사회적이고 학문적인 통합, 교수 실행과 밀접하게 연관되어 있다는 점에서 중요하며(Kahu, 2013), 교사는 효과적인 의사소통을 촉진하고 학생들의 학습에 대해 관심을 기울이며 적극적이고 협력적인 학습 기회를 제공함으로써 학생들의 행동적 참여를 촉진할 수 있다(Cothran & Ennis, 2000). 둘째, 정서적 참여는 학생들이 학교, 교사, 학습, 동료들에 대한 긍정적인 태도를 보이는 등 학습자의 흥미, 불안 등 감정과 관련된 참여를 말한다. 정서적 참여는 학생들이 상호적인 책임감을 갖도록 하며, 과제를 완성하도록 동기를 부여한다(Jones, 2012). Taylor와 Statler(2013)는 교실이나 온라인에서 피드백을 받은 학생만이 교수·학습 자료나 특정 주제에 관해 제대로 학습할 수 있다고 하며, 정서(emotion)와 학습 간 비례관계를 강조했다. 셋째, 인지적 참여는 자기조절학습 또는 전략 사용 등을 말하며, 학습에 개인적인 투자와 노력을 할 때 나타난다. Chin(2007)은 인지적 참여 요인으로 교사의 발문을 강조하며, 교사가 더 복잡한 수준의 질문을 할 때 학생들이 친구들과 설명하고, 정당화하고, 근거를 제시하는 기회를 갖는다고 했다. 즉, 교사의 발문에 의해 학생들은 교실에서 발표할 자신감을 갖게 되며 온·오프라인에서 인지적으로 참여하게 된다.

하지만 최근 학생들은 학습할 뿐만 아니라 더 나은 학습 환경을 창조한다는 주장이 제기되며(Bandura, 2006), 주체적 참여(agentic engagement)가 새로운 영역으로 제안되고 있다(Reeve & Tseng, 2011). 주체적 참여는 학생들이 수업의 질이 높아질 수 있도록 자신들의 의견을 제시하는 등 자신들이 받은 교수에 대해 구성적인 기여를 하는 참여를 말한다. 이를 반영해 Reeve(2013)는 교실에서의 참여를 행동적, 정서적, 인지적, 주체적 참여의 4가지 영역으로 구분하고, 각각을 판단할 수 있는 요소를 제시했다. 행동적 참여는 학생들이 주의 집중, 노력, 인내를 통해 학습에 참여하는지에 의해 판단되며, 정서적 참여는 과제를 수행하는 동안 흥미를 느끼는지의 여부, 불안감 같은 부정적 감정을 느끼는지의 여부로 판단된다. 인지적 참여는 학생들이 피상적인 전략 대신 정교한 전략을 사용해 학습하려는 정도에 의해 판단된다. 마지막으로 주체적 참여는 학생이 수업에 대한 선호를 표현하고, 추구하는 목표를 언급하고, 흥미나 학습 기회의 정도를 언급하고, 수업에 대한 개인적인 관련성을 찾고, 문제 풀이 방법에 대한 질문을 하고, 명확한 것을 추구하고, 더 좋은 수업을 위한 제안을 하는 모습 등으로 판단할 수 있다. 본 연구에서는 Reeve(2013)의 분류를 반영하여 수업 참여를 '학습자가 수업 관련 활동에 행동적, 정서적, 인지적, 주체적인 측면에서 능동적·자발적으로 개입하는 것'이라고 정의한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 수업 실행

2014년 11월 둘째 주부터 2014년 12월 첫째 주까지 S중학교 2학년 한 학급을 대상으로 10차시로 이루어진 반전학습을 실시하였다. 본 연구에서는 [표 1]에 제시된 교수자와 학습자의 역할을 바탕으로 권오남 외(2013)의 수학 반전학습 모델을 참고하여 수업 전, 중, 후 각 단계별 반전학습을 계획하였고, 이는 수학교육 전문가 5인의 검토를 거쳐 수정·보완되었다. 학습 내용은 '도형의 닮음'과 '닮음의 활용' 단원이었다.

교실 밖 온라인 학습을 위해 온라인 사이트를 구축하여 10~15분 정도의 동영상 강의를 탑재했고, 한 주에 2~3개 총 8개의 동영상 강의가 제공되었다. 탑재된 동영상 강의는 교사가 직접 설명하는 영상이거나 편집된 EBS Math 영상 이었다. 개념만 설명하기 보다는 실생활 소재를 통해 개념을 도입하도록 동영상을 구성하였으며, 온라인 학습목표에 도달하되 오프라인 학습목표와 지나치게 중복되지 않도록 주의를 기울였다. 또한 강의가 탑재된 후 학생들에게 주말 동안의 수강을 독려할 수 있는 문자 발송 시스템이 설정되었다.

한편, 학생들은 강의 수강 후 내용 정리 댓글을 기고매 주마다 수업에 대한 느낌이 상세히 기술된 수업 저널을 성찰게시판에 제출하도록 안내받았다. 이때 개별 학생의 솔직한 발언을 보장하도록 모든 글을 익명 또는 별명으로 남길 수 있게 설정했다.

권오남 외(2013)의 개념 모형과 절차 모형에서 제안한 바와 같이 반전학습의 교실 수업은 활동 중심으로 구

성하였고, 개별 활동이 아닌 공동체 중심의 활동으로 진행됨에 따라 교실 내의 공동체의 역할도 강조되었다. 이에 각 조에 조장과 조원을 두고 총 4~5명으로 이우러진 모둠을 만들었다. 조장은 수업 5분 전 교실에 와서 온라인 사이트에 올라온 질문이나 게시글 중 수업 시간에 다룰 내용에 대해 교사에게 제안했으며, 수업 중 교사의 안내에 따라 활동지를 배부하였다.

구체적인 오프라인 수업의 절차는 다음과 같다. 수업 도입 단계에서 교사는 매 차시 학생들의 온라인 질문을 바탕으로 구성된 8개의 OX 문제를 통해 온라인 강의에 나온 개념을 학생들이 잘 이해하고 있는지 확인했다. 그 후 교사는 게임이나 실생활 소재, 활동 등을 통해 동기 유발하여 학습 내용을 안내한 후, 활동지를 배부하고 학생들의 모둠 활동을 독려하기 위해 교실을 순회했다. 순회 시에 교사는 각 학생의 참여를 살펴보고 질문을 받았으며, 개별적으로 피드백을 하는 동시에 전체적인 수업의 흐름을 조망했다.

본격적인 학생 활동 시 교사는 알람을 이용해 모둠별 논의 시간을 지정했고, 논의가 충분히 이루어졌을 때 조끼리 풀이 및 의견을 공유할 수 있는 기회를 주었다. 이 과정에서 교사는 지나친 개입을 하지 않았으며, 학생들에 의해 자율적으로 활동이 일어나도록 했다. 수업 상황에 따라 교사는 발문을 통해 학생들의 토론과 발표를 독려하기도 했으며, 이전 학습 내용과의 통합을 이끌기도 했다. 또한 인지적 갈등을 유발하는 문제나 학생들의 의미 있는 질문에 대해서는 학생들에게 고민할 시간을 주고 토론 또는 발표를 유도했다.

수업의 후반부에는 수업 속에서 다루어진 학습 내용에 대한 정리 및 형성평가를 실시했으며, 학생들에게 수업 이후 성찰게시판에 참여할 것을 안내했다. 학생들은 실시간 교류의 장인 성찰게시판을 통해 수업 내용에 대한 질문, 토론, 의견 표현 등을 이어갈 수 있었다.

2. 자료 분석

학생들의 참여 요인을 분석하기에 앞서, 참여 양상을 Reeve(2013)의 네 가지 참여로 분류하여 파악했다. 행동적 참여를 판단하기 위해 온라인 출석 횟수 및 토론과 상호작용에의 참여 정도를 체크하였으며, 인지적 참여를 판단하기 위해 과제 수행 시 학생들의 전략 사용 및 의견 교류가 드러난 대화를 분석하였다. 또한 오프라인에서 명시적으로 드러나기 어려운 정서적 참여와 주체적 참여를 판단하기 위해 자신의 수업에 대한 감정, 선호, 제안 등을 드러내는 성찰게시글을 수집하였다. 마지막으로 개별 인터뷰를 실시하여 학생들의 자기 보고에 의해 행동적, 정서적, 인지적, 주체적 참여를 추가적으로 파악하였다. 이때 연구자는 수집한 원자료(raw data)를 바탕으로 범주 합산(categorical aggregation) 방식을 통해 네 가지 참여의 양상을 각각 파악했다. 범주 합산은 여러 가지의 경우가 어떤 하나의 종류라고 이야기될 수 있을 때까지 경우들을 모으는 방식이다(Stake, 1995).

이를 바탕으로 참여 양상에 영향을 미친 수학 반전학습의 참여 요인을 도출하기 위해 개방 코딩(open coding)을 사용했다. 연구자는 참여 양상에 대한 여러 차례의 코딩을 통해 온·오프라인 요인을 도출했으며, 최종적으로 구성된 요인들로부터 상위 개념을 도출하여 교사, 공동체, 교수 학습 매체, 과제 및 수업 전략, 학습 문화 5가지 범주를 구성하였다. 연구 수행 중 정기적인 세미나를 통해 수학교육 박사 학위를 수여받은 전문가 5인에게 범주 및 각 요인들의 적합성에 대해 검토를 받았다. 그 후 전문가 의견을 반영하여 다시 한 번 자료를 분석하며 지나치게 세분화된 요인들을 통합하고 근거가 부족한 요인들을 삭제했으며 요인들을 재범주화, 재명명했다. 최종적으로 도출된 11가지 요인들을 바탕으로 반전학습 참여 양상이 재해석되었으며, 근거가 부족한 부분은 학생들의 활동지 및 설문지 등 보조 자료를 바탕으로 보완되었다.

Ⅳ. 결과 분석 및 논의

수학 반전학습의 참여 요인을 교사 요인, 공동체 요인, 교수 학습 매체 요인, 과제 및 수업 전략 요인, 학습 문화 요인으로 [표 2]와 같이 범주화했다. 이때 각 범주는 각 요인을 공통점에 근거하여 분류한 것으로, 각 요인들의 상위 개념에 해당된다. 5개로 범주화를 했지만, 각 요인은 범주별로 독립적으로 작용하는 것이 아니라 서로 연관되어 있고 함께 작용한다.

[표 2] 수학 반전학습에서 학생들의 참여 요인
[Table 2] Factors of students participant in flipped classroom.

참여요인		상세 설명
교사 (T)	교사 피드백 (T1)	온라인에서 학생들의 댓글이나 성찰게시글에 대한 교사의 답글, 혹은 오프라인에서 학생의 활동에 대한 교사의 격려
	교사의 개입 (T2)	학생 활동 시 교사가 정보를 제공한 정도(답을 알려주었는지, 힌트만 제공했는지, 학생들에게 전적으로 맡겼는지 여부)
공동체 (G)	학생 피드백 (G1)	온라인 상 댓글에 대한 학생의 답글, 혹은 오프라인에서 친구들의 문제 해결 활동에 대한 반응
	조장의 역할 (G2)	조장이 책임감을 가지고 모둠 구성원들의 활동 참여를 조력하는 정도
	조원간 관계 (C3)	조장-조원 간 친밀도, 조원 간 친밀도
교수 학습 매체 (M)	온라인 매체 (M1)	온라인 강의 또는 학생들의 의견 교류가 가능한 온라인 토론의 장
	교사-학생 간 교류의 장 (M2)	온라인 성찰게시판 등 익명성을 보장하는 교사와 학생의 교류의 장
과제 및 수업 전략 (S)	과제 내용 (S1)	과제가 수학적 기호나 숫자만이 아닌 실생활 소재를 통해 구성되었는지 여부
	수업 전략 (S2)	수업 도입 시 활동이나 게임 등을 사용한 동기 유발, 혹은 오류가 발생할 수 있는 내용에 대해 학생들이 고민하도록 하는 인지적 갈등 유발
학습 문화 (C)	교실 분위기 (C1)	발표나 발언이 활발하게 일어나는 허용적인 분위기 혹은 교사의 말에 집중하는 정돈된 분위기
	학습 규칙 (C2)	학생들 간 자발적으로 수립된 규칙 및 규범

1. 요인

1) 교사의 피드백

교사의 적극적인 수업 안내 또는 피드백은 학습자의 수업 참여를 촉진시키는 효과가 있다(박인우, 2011). 본 연구에서 교사는 온·오프라인에서 학생들을 정서적으로 지지하는 정의적 피드백을 통해 학생들의 참여를 촉진하는 모습을 확인 할 수 있었다.

승윤이는 평소 내성적인 학생으로 수업 시간에 자신의 의견이나 감정을 잘 표현하지 않았다. 그러던 중 11월 19일 온라인 성찰게시판에 승윤이와 교사 간 다음과 같은 대화가 이루어졌다.

> 승윤: 수업 시간에 모르는 게 있었는데 선생님께 물어보지 않았다.
> ㄴ 교사: 응, 승윤아~ 물어보기 힘든 상황이지? 샘이 멘토 자리에 꼭 한번 들러야겠다. 그때 물어봐주렴.
> -2014년 11월 19일 성찰게시글-

교사는 다음 수업 시간에 승윤이에게 모르는 것이 있는지 물어보았으며, 이에 승윤이는 궁금했던 점을 용기내어 질문하며 한층 교사와 가까워질 수 있었다. 이를 계기로 승윤이는 온라인 상에서도 그 이후 총 6번의 성찰 게시글을 남기며 교사에게 자신의 생각과 감정을 말했으며, 교실에서도 손을 들고 교사에게 질문을 하는 등 눈에 띄게 적극적인 모습을 보였다. 이후 이루어진 인터뷰에서 승윤이는 수업에 적극적으로 참여하게 된 요인을 묻는 연구자의 질문에 다음과 같이 답을 하며, 교사에게 감사를 표현했다.

> 승윤: 사실 선생님이 어려워서 잘 질문하지 못했는데, 성찰게시판에 댓글로 먼저 손을 내밀어주시니까 그 손만 잡으면 되어서 감사했어요. 선생님께서 관심을 가져 주시니까 수업에서 잡담도 못하게 되고 더 열심히 참여하게 된 것 같아요.
> -2014년 12월 26일 인터뷰 중-

온라인에서 이루어진 교사의 정의적인 피드백이 온라인을 넘어 교실 참여에도 영향을 미칠 수 있음을 보여준다. 교사의 피드백은 학생들에게 감동을 주며, 교사에 대한 신뢰감을 형성하게 하고, 학생들이 수업에 행동적 참여를 촉진하였다.

2) 교사의 개입

반전학습에서 일어나는 교실에서의 수업은 학생들의 조별 활동을 통한 문제해결이 중심을 이룬다. 이 과정에서 학생들이 자발적으로 학습하고 협동을 통해 문제를 해결할 수 있도록 수업에서 학생의 자율성을 보장하는 것과 교사가 적절한 개입을 하는 것 간에 조정이 필요하다(윤정은 외, 2015). 즉, 교사는 학생에게 권한을 전적으로 위임하거나 제한해서는 안 되며, 적정한 선을 지켜 학습을 안내하고 촉진해야 한다.

반전학습에서 3차시 수업이 진행된 후 교사는 수업 협의회에서 전사록을 분석하며 학생들이 문제를 질문할 때 자신이 답까지 혹은 답 직전까지 알려주고 있음을 깨달았다. 이로 인해 학생들은 편하게 문제를 해결할 수는 있었지만, 스스로 풀기 보다는 교사에게 질문해서 해결하려는 의존적인 성향을 보였다. 수업 영상 분석 결과 실제로 수업 시간 내내 교사는 순회하며 학생들의 질문을 받고 문제를 알려주는 역할을 했고 질문을 한 조에 오래 머무는 경향이 있었으며 수업 전체를 조망할 시간이 부족해 보였다. 이를 개선하기 위해 교사는 다음과 같은 두 가지 면에서 자신의 개입 정도를 조절했다.

첫째, 교사는 다음 발췌문과 같이 학생의 질문에 풀이를 알려주기 보다는 문제 조건을 정리해 주며 문제 해결을 도왔다. 교사는 사용한 조건과 사용하지 않은 조건을 구별하게 함으로써 학생들이 문제 해결의 실마리를 잡도록 조력했다. 학생 중심 수업에서 교사는 간섭을 최소화해야 하며(박성선, 2002), 학생들의 학습 촉진을 돕는 보조자의 역할을 해야 한다(유욱희, 오영열, 2014). 본 반전학습에서 교사는 지시적이기보다는 보조적인 역할을 하며, 학생의 참여를 촉진하는 데 주력하는 한편 자신의 개입 정도를 조절해 갔다.

수지: 선생님, 이거 어떻게 풀어요?
교사: 이걸 이용하라고 얘가 나왔겠지? 그렇지 않겠어?
수지: 여기랑 여기랑 같고.
교사: 여기랑 여기 같고 평행하게 그으면 당연히 찾을 수 있겠지. P가 중점인 거는 두 번째 중점연결정리에 의해 가능하겠네. 그러면 다른 문제에서 안 쓴 조건이 여기 하나 있네. 그걸 생각해 봐.

둘째, 교사는 문제의 힌트를 단계별로 제시함으로써 학생들이 수준에 따라 힌트를 사용할 수 있도록 배려했다. 처음에는 간단한 정보만을 주다가 점차 많은 정보를 줌으로써, 학생들이 자율적으로 문제 해결에 임하도록 했다. 교사의 이러한 노력으로 인해 이전에 교사가 알려줄 때까지 기다렸던 학생들은 더 이상 무조건적인 의존의 모습을 보이지 않았으며, 자발적으로 상호작용에 참여하고 과제를 탐구했다. 이 과정에서 문제 해결을 적극적으로 시도하는 학생들의 행동적 참여가 관찰되었으며, 힌트와 자신의 기존 지식을 활용해 공동의 지식을 구성하는 인지적 참여가 나타났다.

교사: 애들아, 5번이 그렇게 쉬운 문제가 아니거든요? 설명하라는 거는 서술형으로 나왔다고 생각하고 쓰라는 거예요.
(학생 토론 후)
교사: 한 단계 업그레이드 힌트. 이것도 난 감을 못 잡겠다 하는 사람은 이거랑 이거가 합동인 걸 이용하시면 됩니다.

이와 같이 수업이 진행됨에 따라 교사는 개입을 조절했으며, 이는 오프라인 상에서 학생들의 행동적 참여 뿐만 아니라 인지적 참여에도 긍정적인 영향을 미쳤다. 교사의 개입은 교사의 성찰을 통해서 일어났고, 이것은 반전학습을 넘어 문제해결을 중심으로하는 교실에서 학생의 참여를 촉진하기 위한 요인으로 해석 될 수도 있다.

2. 공동체 요인

1) 학생들의 피드백

웹 기반 수업에서 학습자 간 상호작용 및 피드백은 학습자들에게 사회적 실존감(social presence) 및 소속감, 친밀감을 느끼게 하고 학습에 긍정적인 동기를 유발한다(이혜정, 2004). 이때 학습자 간 피드백은 자신의 견해나 자신이 발견한 자료에 대해 상대방의 의견을 듣고 싶은 경우 상대방에게 이를 보내고 그에 대한 피드백을 받는 것을 말하며, 학습자들이 과제 해결에 보다 집중할 수 있도록 하거나 동기가 지속적으로 유지되도록 한다(홍경선, 1999). 본 연구에서는 한 학생이 남긴 댓글에 여러 학생이 답글을 다는 형태의 학습자 간 피드백이 많이 관찰되었다. 학생들은 동영상 강의를 듣고 내용 정리 댓글을 다는 과정에서 동영상 강의 내용에 대해 서로 질문하고 답했는데, 친구의 댓글에 대해 다시 답글을 다는 활동이 활발해 짐에 따라 온라인 참여가 점차 증가하였다.

한 예로 3차시 동영상 강의에서 교사는 '합동조건과 닮음조건의 차이는?'이라는 질문을 던졌는데, 이에 대해 학생들은 다음과 같이 연속적으로 댓글을 달며 온라인 대화를 이어갔다.

도훈: 합동조건은 SSS, SAS, ASA 이다. 근데 닮음조건은 SSS, SAS, AA이다.
ㄴ 선홍: 잉? 글자수 차이?
ㄴ 희찬: 근데 왜 닮음조건은 ASA가 아니라 AA지?
ㄴ 수현: 두 개만 있으면 나머지 하나는 무조건 되니까.
ㄴ 희찬: 수현, 무슨 말?
ㄴ 선홍: 내가 알려주지. AA면 AAA니까 가능해.

-2014년 11월 16일 온라인 댓글 교류-

도훈, 선홍, 수현, 희찬은 댓글 교류를 통해 학습 내용에 대해 논의하면서, 인지적 참여를 한 것을 확인 할 수 있다. 희찬이와 친구들의 대화는 몇 차례 더 이어졌으며, 강의 내용에 대한 대화도 있었고 수업에 관한 대화도 있었다.

특히, 친구들과의 교류가 일어나기 전까지 희찬이는 5개의 강의에 대해 내용 정리 댓글을 1회 밖에 달지 않은 상태였다. 하지만 이를 계기로 '애들이랑 같이 동영상에 대해 질문하고 답하고 하니 재미있게 참여할 수 있었던 것 같다.'는 글을 게재했으며, 이후 3회의 강의에 대해 모두 내용 정리 댓글 남겼다. 10차시 수업 종료 이후 보다 자세한 정보를 얻기 위해 인터뷰가 이루어졌다.

연구자: 선생님이 온라인 사이트 확인해보니 희찬이가 도훈, 선홍, 수현이랑 AA 닮음에 대해 주고받은 대화가 있더라구. 이 대화 이후에 이전과는 달리 희찬이가 동영상 강의를 다 듣고 댓글을 남겼는데, 혹시 그 이유를 설명해 줄 수 있을까?
희찬: 그냥 그 전에는 인터넷 접속해서 동영상 강의를 꼬박꼬박 듣는 게 쉽지 않았던 것 같아요. 근데 그 때 그 일 이후 친한 애들도 답글을 달고, 같이 공부하는 듯 하니까 더 열심히 강의를 듣게 되었던 것 같아요. 공부한다는 느낌보다는 같이 재미있게 노는 기분? 그런 기분이 들었어요.

-2014년 12월 7일 인터뷰-

이와 같이 희찬이는 친구들의 피드백으로 인해 온라인 활동에 대해 흥미를 갖게 되었으며 이는 자신의 감정을 담은 성찰게시글을 게재하는 정서적 참여로 나타났다. 또한 희찬이는 친구들의 피드백을 받은 후 이전과 달리 온라인 상에 내용 정리 댓글을 성실하게 다는 등 행동적 참여가 증가했다.

희찬이의 예를 통해, 학생들의 정서적 참여는 오프라인에서 뿐만 아니라 온라인에서도 중요함을 보여주었다. 또한 온라인 상에서 이루어진 정서적 참여가 온라인 상에서 행동적 참여를 증진시키는데 영향을 주었다는 점에 주목할 필요가 있다. 이것을 오프라인 수업에서 활용하여, 행동적 참여가 부족한 학생들에게 정서적 참여를 독려하면서 점진적으로 행동적으로 수업에 참여할 수 있도록 하는 전략을 구상할 수도 있을 것이다.

2) 조장의 역할

반전학습은 교실 수업이 온전히 학생 공동체의 활동으로 이루어지기 때문에, 공동체 요인이 매우 중요하게 작용했다. 또한 그 중에서도 각 조의 조장이 역할을 잘 수행하는지 여부가 학생들의 참여에 많은 영향을 끼쳤다. 각 모둠 활동의 전사록 분석 결과, 특히 1조와 2조의 조장은 조원들을 잘 관리하며 성실하게 대답에 임했다. 1조의 조장인 은선이는 각 조원들의 문제 해결을 도왔을 뿐만 아니라 잡담을 막고 학습에 임하도록 끊임없는 관심을 기울이며 성실하게 조장 역할을 수행했는데, 이는 다음 대화에서 잘 드러나 있다.

은선: 너네 떠들지 말고. 다 했어? 재민 너 다 알았어?
(은선이가 민규, 재민에게 설명한다.)
재민: 이거? 이거?
은선: 이 길이랑 이 길이랑 같겠지? 그럼 이건 뭐지?
재민: 마름모
은선: 상원아 다 했어? 동영상에 나왔던 건데...
은선: 한 번이라도 쓰는 게 낫지 않아? 간단하게라도 쓰자. 성찰게시글 쓰려면 정리해 둬야해.
상원: 알았어. 나 이거 좀 알려줘.

1조는 조장인 은선이를 포함한 여학생 2명과 남학생 3명으로 구성되어 있었다. 이 중 남학생 3명은 평소에 매우 친밀한 관계여서 과제를 하다가 종종 잡담을 하거나 장난을 치기도 했다. 조장은 이를 조정하며 학습 분위기가 형성될 수 있도록 조정했고, 오프라인 뿐만 아니

라 온라인에서의 학생들의 행동적 참여를 독려했다. 조장이 리더십을 발휘하여 모든 조원의 참여를 잘 독려했기에, 1조는 수업에 성실히 참여하여 출석 및 발표로 체크되는 조별 점수에서 최고점을 획득할 수 있었다. 이를 지켜 본 규란이는 성찰게시판에 다음과 같은 글을 남겼다.

> 규란: 닮음의 활용 문제 풀기가 어려웠지만 멘토(조장)가 잘 알려주어서 이해가 되었다. 닮은 도형을 찾는 게 힘들었지만, 멘토에게 배우면서 몇 번 하고 나니 나아졌다. 남자 아이들이 떠들었는데 멘토가 열심히 하라고 계속 말을 하니까 다들 열심히 참여했던 것 같다. 멘토가 우리 조의 선생님처럼 느껴졌다.
>
> -2014년 12월 7일 성찰게시글-

이와 같이 1조의 조장은 조원들의 선생님이자 친구의 역할을 하며, 다른 구성원들의 행동적 참여를 독려하였다. 이때 권위적이거나 지시적인 모습을 보이지는 않았으며, 수업에 동참하는 입장으로써 그 역할을 수행했다.

한편, 2조의 건희는 반전학습 이후 수업 참여도가 눈에 띄게 향상되었다. 반에서 가장 수업 참여도가 향상된 학생이 누군지를 묻는 질문에 29명 중 27명이 건희를 언급했다. 이외에도 학생들은 성찰게시판에 건희의 변화에 대해 글을 남겼으며, 이에 대해 좀 더 자세히 알기 위해 연구자는 건희와 인터뷰를 하였다. 수업에 적극적으로 참여하게 된 요인에 대해 묻는 연구자의 질문에 건희는 다음과 같이 대답하였다.

> 건희: 최지호(멘토)가 잘 알려줬어요. 솔직히 예전에는 따로 따로 공부하니까 모르는 게 있어도 선생님께 묻기 쉽지 않고 혼자 해도 안 되니 포기하곤 했어요. 그런데 거꾸로 학습에서는 온라인에서 개념을 듣고 오면 아예 모르지 않으니까 포기를 안 하게 되고, 또 멘토가 귀찮아하지 않고 칭찬해주며 알려주니까 더 열심히 했던 것 같아요. 우리 조 멘토가 진짜 똑똑하고 잘해서 제가 변한 것 같아요. 성적도 60점대에서 90점대로 올랐고요.
>
> -2014년 12월 22일 인터뷰 중-

건희는 2학기 1회고사에서 61점(평균 68.3점, 표준편차 27.5점)을 받았으나, 반전학습을 받은 후 치른 2회고사에서는 91점(평균 73.3점, 표준편차 25.0점)을 획득했다. 건희는 이러한 성적 향상의 가장 큰 원인으로 수업에 적극적으로 참여한 것을 꼽았는데, 건희의 수업 참여가 눈에 띄게 증가한 데는 조장의 영향이 매우 컸다. 이후 인터뷰에서 지호는 친구들을 알려주며 자신도 좀 더 확실히 알 수 있어 학습에 도움이 될 수 있었다고 했다.

이와 같이 조장이 역할을 잘 수행하는지 여부는 모둠 전체의 행동적 참여에 큰 영향을 미친다. 교사는 수업 설계 시 선정된 조장에게 역할의 중요성을 강조하고 책임감을 갖고 임할 것을 당부해야 한다.

3) 조원 간 관계

교사는 수업 설계 시 모둠을 구성할 때 성적이 높은 학생을 조장으로 배정하고 나머지 학생들을 성적에 따라 고루 배치했다. 그 결과 학생 간 친밀도는 비중 있게 고려되지 않아, 어떤 조는 조원들끼리 매우 친한 반면 어떤 조는 어색하기도 했다. 하지만 학생들에게 친한 친구와 같이 조를 하는 것은 매우 중요했으며, 많은 학생들이 성찰게시판에 이에 대해 글을 남겼다.

> 연주: 친구들과 떨어져 있고, 어색한 아이들과 있으면 괜히 재미없으면서 흥미가 떨어지기도 해요. 물어봐야 하고 같이해야 하는데 그러기도 어렵고, 친한 친구 1명만이라도 같이 앉았으면 좋겠어요.
>
> -2014년 12월 8일 성찰게시글-

> 지민: 멘토랑 안 친해서 물어보기도 힘들어요. 조원들이랑 어색해서 교실에서 수업하던 것이 더 좋아요. 편하게 물어볼 수 있는 사이였으면 좋겠어요. 멘토도 성적이 중요하다기 보다는 설명을 잘 할 수 있는 게 더 중요한 것 같아요.
>
> -2014년 12월 10일 성찰게시글-

이로 볼 때 조 구성원 간 어느 정도 친밀한 관계가 전제되어야 심리적 안정을 얻어 의사소통과 교류, 즉 행동적 참여가 활발해짐을 예측할 수 있다. 보다 직접적인 확인을 위해 성찰게시글을 남긴 학생 중 민규와 인터뷰를 했다.

> 연구자: 수업 참여를 많이 하기 위해서 조원들끼리 관계가 어떠해야 할까?
>
> 민규: 친한 게 설명하는 데 더 나은 것 같아요.
>
> 연구자: 너무 친하면 떠들지 않아? 민규도 재민이랑 친해서 그런지 다른 애기도 가끔 하던데?

민규: 그래도 조는 같이 도와서 하는 건데 친하지도 않으면 서로 편하게 물어보기가 어려워요. 차라리 떠들면 안 된다는 규칙 같은 게 있으면 안 떠들 것 같고... 조원들끼리는 친한 편이 여러모로 도움이 될 것 같습니다.
-2014년 12월 22일 인터뷰 중-

이를 통해 모둠 구성원 간 관계가 친밀해야 수업 참여가 효과적으로 일어날 수 있음을 알 수 있다. 교사는 모둠 배치 시 성적뿐만 아니라 교우 관계도 고려하여 학생들이 적어도 한 명의 친한 친구와는 함께 할 수 있도록 배려해야 한다.

3. 교수・학습 매체 요인

1) 온라인 매체

멀티미디어 학습은 학습자의 학습 능력을 향상시킬 수 있는 무한한 가능성을 가지고 있다(Mayer & Moreno, 2002). 수업 환경이 교실뿐만 아니라 온라인으로 확장된 반전학습에서는 온라인 매체가 학습의 중요한 요인으로 작용한다. 반전학습에서는 지식 전달 수단으로 온라인 강의가 제작되었으며, 학생들의 실시간 참여의 장으로 성찰게시판이 구축되었다.

지민이의 글에서 알 수 있듯 온라인 강의는 오프라인 강의와 달리 자신이 원하는 시간과 장소에서 반복해서 수강할 수 있다는 장점이 있다.

지민: 수학강의를 동영상으로 보면 모르는 것을 계속 리플레이 할 수 있어서 좋다!
-2014년 11월 23일 성찰게시글-

지민: 수업하면서 프린트 풀 때도 잘 되긴 했는데 동영상으로 보면 모르는 걸 다시 리플레이 해서 좋다. 동영상을 빠짐없이 또 봐야겠다.
-2014년 11월 26일 성찰게시글-

이러한 특성으로 인해 학생들은 수업 결손 시 온라인 강의를 통해 보충했으며, 수업 전 뿐만 아니라 수업 후에도 자기 주도적 학습 또는 복습을 위해 동영상 강의를 여러 차례 수강할 수 있었다. 이는 온라인 상에서 강의 수강 횟수가 댓글 수보다 3배 이상 많게 나타난 것에서 드러난다. 또한 학생들은 동영상 아래 선착순으로 댓글을 다는 형식에 경쟁심과 재미를 느끼며 적극적인 행동적 참여를 했다.

2) 온라인 교사-학생 교류 공간

본 반전학습 환경은 학생들이 익명성을 보장받은 상태로 글을 남길 수 있는 성찰게시판이 구축되어 있었다. 호준이와의 인터뷰에서 드러나듯 온라인 성찰게시판은 수업 참여를 독려하는 중요한 매체였다.

연구자: 호준이를 수업에 적극적으로 참여하게 한 요인은 무엇이었니?
호준: 성찰게시판에 글을 원하는 때에 남길 수 있어서 좋았어요. 마음에 쌓여있 던 걸 직접 표현하긴 힘들었는데, 온라인에서 언제든 말할 수 있어서 선생님이랑 소통도 되고 더 열심히 했던 것 같아요.
-2014년 12월 26일 인터뷰-

최근 학습자가 스스로 점검하여 평가하고 피드백하는 새로운 교수 전략으로써 '저널 쓰기(journal writing)'가 강조되고 있다. 저널 쓰기는 학습자 스스로 학습에 대한 의식적 사고를 가능하게 하는 메타 인지적 방법으로써, 학습자가 자신의 경험을 자유롭게 드러내고 학습활동에 대한 사적인 의미를 부여하게 하는 방법이다. 이는 학습자로 하여금 배운 것을 스스로 연습하게 하고 자신의 삶에 적용하려는 동기를 갖게 하고, 여러 가지 다양한 질문들을 던지게 하며, 계속적으로 탐구 주제를 형성하여 새로운 학습을 하게 하는 등 능동적인 수업 참여와 자기 주도적 학습의 효과가 있다(Ansah, 2010). 본 연구에서 학생들은 자신의 감정이나 수업에 대한 의견 등을 성찰게시판에 적극적으로 표현했으며, 이에 따라 정서적 참여 혹은 주체적 참여가 매우 활발하게 일어날 수 있었다.

4. 과제 및 수업 전략 요인

1) 과제 내용

학생의 수업 참여는 교사 개인적인 특성이나 능력보다는 학생의 내적 흥미를 유발시킬 수 있는 학습문제, 다양한 자료 제시, 구체적인 학습 안내 등을 통해 구체화될 수 있다(Silber, 2007). 이러한 점에서 과제의 내용은 중요한 수업 참여 요인으로 작용한다.

학습자는 가장 밀접한 관계가 있는 주변에서 학습 요소를 찾아 수학을 발견하고 자연스럽게 탐구 활동에 임

할 때, 학습 의욕을 가질 수 있다(한만영, 박달원, 2004). 본 연구에서는 활동지 내용이 실생활과 밀접하게 연계되어 있어 학생들의 인지적 참여를 촉진했다. 대표적으로 1차시 수업 활동지에 도입된 예는 학생들이 일상적인 용어로서의 닮음과의 비교를 통해 수학적인 '닮음'의 의미를 명확히 정립하도록 했다.

> 지연: 내가 생각하기엔 수학이란 게 우리 생활에 스며들어 있어서 우리가 편히 산다는 걸 알면서 하면 즐겁게 할 것 같다.
> -2014년 11월 14일 성찰게시글-

지연이는 수학의 유용성에 대해 느낄 때 수업에 열심히 참여할 수 있다고 했다. 이후 이루어진 인터뷰에서도 지연이는 다음과 같이 실생활 관련성을 강조했다.

> 지연: 재밌는 게 짱인 것 같아요. 활동지랑 동영상... 동영상도 설명만 하기 보다는 뭔가 실제적으로 연관시켜서 나오면 좋을 것 같아요. 제일 기억에 남는 것이 동영상에서 배 중심 잡았던 것 있잖아요. 그거 보면서 진짜 무게중심이 꼭 필요한 개념이라는 걸 느끼고 더 열심히 배웠던 것 같아요.
> -2014년 12월 26일 인터뷰 중-

이와 같이 활동지 뿐 아니라 온라인 강의 또한 실생활 관련 소재로 구성될 수 있으며, 교수·학습 자료의 실생활 연계성이 높을 때 학생들의 인지적, 정서적 참여가 촉진된다.

2) 수업 전략

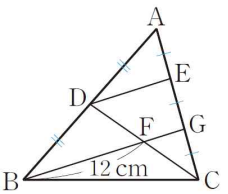
다양한 수업 전략은 학생들의 참여에 영향을 미쳤다. 본 연구에서는 동기 유발과 인지적 갈등 유발이 학생들의 참여 요인으로 작용했다.

첫째, 동기 유발은 학생들의 행동적, 정서적, 주체적 참여에 직·간접적인 영향을 미쳤다. 동기는 목표를 달성하기 위한 행동을 시작하고 지속하는 과정이므로(권대훈, 2009), 수업에서 동기 유발 전략을 계획하는 것은 학생들의 참여를 촉진시키는 데 필수적이다. 이에 반전학습 초기에 교사는 게임이나 활동을 통해 동기를 유발하며 학습 내용을 도입했다. 그러던 중 시간 관계상 3차시 수업에서 교사는 별다른 동기 유발 없이 바로 활동지를 배부하였는데, 수업 협의회에서 수업 영상 및 모둠별 녹음을 분석한 결과 학생들은 이전 차시까지의 수업과 확실히 비교될 정도로 '언제 끝나지?', '오늘 수업이 왜 이렇게 길지?' 등의 발언을 자주 하며 지루해하는 모습을 보였으며, 연구자와 교사는 동기 유발 없이 수업을 바로 도입한 것을 원인으로 도출해냈다. 이에 따라 교사는 다음 차시부터 동기 유발 전략을 다시 계획하여, 수업 초반에 학생들에게 재미와 활력을 주었다. 다음은 4차시 수업의 도입 부분의 전사록이다.

> 교사: 배가 왜 기울어졌어요?
> 은선: 짐을 많이 실어서?
> 교사: 짐을 많이 실어서도 그렇고. 배의 무게중심이 아래로 가야 안정적이잖아요, 그런데 위로 올라가서 균형을 못 잡았대요. 또, 동영상에서 어떤 사람이 실제로 강한 바람이 불어도 안 넘어지게 돌세우죠? 직접 무게중심을 잡잖아요. 선생님이, 비둘기 모양 종이 나누어줄테니, 각 조 멘토 받아가서 무게중심을 찾아보세요.

교사는 동영상에 등장했던 소재를 확장해 무게중심을 도입했으며, 새 모양 종이의 중심을 직접 잡아보도록 함으로써 수업 초반 분위기를 환기하고 학습 내용에 대한 관심을 갖도록 했다. 이와 같이 교사의 동기 유발은 학생들의 행동적 참여를 촉진했다. 수업 이후에는 성찰게시판을 통해 재미나 흥미 등의 감정을 표현하는 정서적 참여가 나타났으며, 이는 좀 더 재미있는 수업 방안을 제안하거나 조별 학습을 촉진할 수 있는 방안을 제안하는 등의 주체적 참여로 이어지기도 했다.

둘째, 인지적 갈등 유발 전략은 인지적 참여 요인으로 작용했다. 학습자 개인의 인지 갈등이나 동요를 유발하는 것은 인지적 재구성을 위한 촉매제 역할을 한다(Steffe, 1991). 즉, 교사는 인지적 갈등 상황을 유발하는 과제를 제시함으로써 학생들의 참여를 독려할 수 있다. 본 수업에서 삼각형의 중점연결정리 활동지에 제시된 서술형 문제는 학생들에게 활발한 토론과 의견 조율을 유도했다.



△ABC에서
$\overline{AD}=\overline{DB}$,
$\overline{AE}=\overline{EG}=\overline{GC}$ 이고
$\overline{BF}=12$ cm 일 때,
$\overline{DE}$의 길이를 구하여라.

[그림 1] 7차시 수업의 서술형 문항
[Fig. 1] Descriptive task used in 7th lesson

[그림 1]에서 △ABG 와 △CDE 두 삼각형에 중점연결정리가 적용된다. 하지만 두 삼각형에서 적용되는 중점연결정리의 유형(동영상 강의에서 중점연결정리 1, 2를 구분해서 학습함)이 다르기 때문에 문제 해결 과정에서 순서대로 풀이를 기술하시는 것이 중요하다. 즉, △ABG 에 중점연결정리 1을 적용하면 $\overline{DE}$ 와 $\overline{BG}$ 가 평행함이 유도되는데, 이때 $\overline{DE}$ 와 $\overline{BG}$ 가 평행함이 전제가 되어야 $\overline{DE}$ 와 $\overline{FG}$ 가 평행함이 보장되어 △CDE 에 중점연결정리 2를 적용할 수 있게 된다. 하지만 많은 학생들이 풀이 과정에서 자연스럽게 $\overline{DE}$ 와 $\overline{FG}$ 이 평행임을 전제하고 △CDE 에 중점연결정리 2를 사용한 후, △ABG 에 중점연결정리 1을 사용하였다. 실제로 자발적으로 앞에 나와 칠판에 풀이를 쓴 학생 역시 잘못된 순서로 풀이를 기재했으며, 이에 교사는 다음과 같이 토론을 안내하였다.

교사: 8번 문제 풀이가 맞을까요?
학생들: 맞아요.
교사: 모두 다 맞다고 생각하나요? (학생들이 모두 다 수긍하는 분위기임을 파악하고) 사실 8번 문제 풀이 과정에 오류가 있어요. 그걸 찾아보세요.
(학생들이 조별로 오류를 찾기 위해 노력한다.)
교사: 찾은 사람 있나요? (좀 기다렸다가) 이 삼각형에서 이게 평행인 게 보장이 되잖아요. 그러니까 이걸 쓸 수 있는 거죠. 순서가 여기서부터 시작해야 해요. 흐름을 알고 풀어야 해요. 전체가 평행이기 때문에 이 두변이 평행이 되는 거고, 이게 또 조건이 되는 거죠.

8번 문제를 해결하는 전 과정에서 학생들은 모두 집중을 했으며 잘 이해가 가지 않는 부분에 대해서는 교사에게 적극적으로 질문했다. 다음은 8번 문제에 대한 학생들의 질의 응답 및 토론의 대화이다.

건희: (희찬에게 설명하며) 순서대로 하는 거야.
희찬: 아니 12가 여기인데 여기로 올라가?
건희: $2x=12+\frac{x}{2}$, 하하하 내가 설명을 해 주마. 여기가...(중략)
희찬: 아! 여기가 12가 라는 거였구나!

효진: 왜 순서를 정해요?
교사: 순서를 정하지 않으면 풀 수 없는 문제에요. 이것부터 중점연결정리 써서 평행 보장하고, 이게 평행이 되니까 이게 평행인 게 보장이 되죠. 그래서 이게 중점이 되는 거에요. 중점연결정리에 의해서.
효진: 그렇게 써야 해요?
교사: 서술형으로 나오든 안 나오든 그 흐름을 알고 풀어야죠.

이처럼 학생들을 인지적 갈등을 겪고 이를 해결해 나가는 과정 내내 집중하며 행동적으로 참여했다. 또한 서술형 문제를 조건 간 관계를 고려하여 순서대로 푸는 과정에서 기존 인지구조를 조정, 재정리하는 인지적 참여를 한다.

5. 학습 문화 요인

1) 교실 분위기

본 수업에서 교사는 의견 제시 및 발표에 대해 자유로워야 한다는 판단 하에, 온·오프라인 상 허용적이고 자유로운 분위기를 조성하였다. 교실 분위기가 수업 참여에 미치는 요인은 수업 영상이나 모둠별 녹취록에서는 잘 드러나지 않았지만, 사후 인터뷰 과정에서 학생들에 의해 그 중요성이 드러났다.

연구자: 지호는 언제 수업 시간에 적극적으로 참여하게 되는 것 같아?
지호: 기본적으로 분위기가 자유롭고 선생님이 학생 의견을 귀담아 듣는 편 일 때 적극적으로 참여하게 되는 것 같아요. 오히려 너무 조용하면 물어보기가 부담스러운 것 같고, 주변에서 애들이 적당히 토론하고 있을 때 저도 동참하게 되는 것 같아요.

-2014년 12월 23일 인터뷰 중-

지호는 조용한 분위기에서 교사에게 집중해야 하는 강의식 수업과 달리, 학생 간 토론과 교사와의 질의 응답이 자유로운 반전학습 교실의 분위기가 수업 참여에 긍정적인 영향을 주었다고 말한다. 즉, 허용적이고 친밀한 교실 분위기는 학생이 의견을 말하고 학습에 참여하는 데 긍정적인 영향을 미친다.

2) 학습 규범

10차시 수업 이후 실행된 인터뷰에서 '거꾸로 수업에서 가장 바라는 점이 무엇인가요?'라는 질문에 대해 많은 학생들이 지나치게 떠드는 학생들을 제지할 수 있는 방안이 필요하다고 말했다. 허용적인 교실 분위기로 인해 학생들의 활발한 학습 참여가 일어날 수 있었던 반면, 몇몇 학생들은 이를 역이용해 잡담을 하거나 학습 내용 이외의 이야기를 하기도 했다. 연구자는 인터뷰를 통해 이러한 점을 보완할 수 있는 방안을 여러 학생에게 질문했으며, 이에 대해 대부분의 학생이 규칙이나 제재 방안이 있어야 한다고 답했다.

연구자: 마지막으로 거꾸로 수업을 통해 느낀 점? 혹은 이런 점이 보완될 때 친구들이 더 잘 참여할 수 있겠다 하는 점이 있을까?
민규: 솔직히 아이들이 떠들 때는 너무 떠들었던 것 같아요. 그게 막상 제가 참여하는 데는 좀 방해가 되었어요.
연구자: 문제에 대해 활발히 토론하다 보니 좀 그랬던 것 같구나. 이런 점을 어떻게 보완할 수 있을까?
민규: 규칙을 정해야 할 것 같아요. 떠들면 벌점을 준다든지 태도 점수를 감점한 다든지, 그래야 잡담하는 아이들도 안 떠들 것 같아요.
-2014년 12월 23일 인터뷰 중-

종하: 댓글에도 규칙이 있었으면 좋겠어요. 어떤 애들은 욕도 하고 좀 심하게 댓글을 다는 것 같아요. 사전에 선생님이랑 애들이랑 같이 규칙을 만들어서 지키는 게 좋을 것 같아요.
-2014년 12월 23일 인터뷰 중-

토론이 허용되다 보니 그러한 분위기를 틈타 교실에서 잡담을 하는 학생들이 간혹 존재했다. 또한 수업에 참여하더라도 큰 소리로 이야기를 하거나 설명을 하여 다른 조 활동에 방해가 되는 학생도 있었다. 이로 볼 때 학생들이 다른 학생의 참여에 방해가 되지 않는 선에서 참여하기 위해서는, 교실에서 적절한 규범이 제정되는 것이 필요하다. 또한 온라인 상에서도 지나친 비방이나 욕설, 잡담을 금지하는 규칙이 정해질 필요가 있다. 박만구와 김진호(2006)는 수업에서 규범은 교사에 의해 제시될 때보다 학생들에 의해 스스로 정해질 때 더 잘 지켜질 수 있다고 했다. 따라서 학생들의 참여를 고루 촉진하기 위해서, 사전에 학생들에 의해 온·오프라인의 적절한 규범이 제정될 필요가 있다. 학생들이 규범을 잘 지켜 수업 시간에 다른 학생의 참여를 방해하지 않는다면, 우선 행동적 참여가 증가할 것이고 이는 나머지 참여에도 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 10차시의 수학 반전학습 사례를 통해 수학 반전학습에서 학생들의 참여 요인을 탐색했다. 교사 요인으로는 교사의 피드백과 교사의 개입, 공동체 요인으로 학생들의 피드백, 조장의 역할, 조원 간 관계가 도출되었다. 또한 교수·학습 매체 요인으로 온라인 매체와 온라인 교사-학생 교류 공간이 도출되었으며, 과제 및 수업 전략 요인으로 과제 내용 및 난이도와 수업 전략이 도출되었다. 교실 분위기, 학습 규범으로 구성된 학습 문화 요인은 수업 종료 후 이루어진 인터뷰를 통해 추가적으로 도출되었다.

수학 반전학습 온라인 참여 요인으로는 교사의 피드백, 학생 피드백, 온라인 매체, 온라인 교사-학생 교류, 학습 규범이 있다. 온라인 상 교사의 피드백은 주로 댓글을 통해 이루어지며 학생들의 행동적 참여에 영향을 미쳤다. 학생 피드백은 수업에 대한 감정을 성찰게시판에 표현하는 형태의 정서적 참여를 촉진하는 요인으로 작용했다. 온라인 매체는 학생들이 강의 수강 후 내용 정리 댓글을 다는 것을 촉진했으며, 문제에 대한 폭넓은 사고를 촉진하는 데 기여했다. 성찰게시판으로 대표되는 온라인 교사-학생 교류의 장은 학생들의 정서적 참여와 주체적 참여가 드러나는 데 결정적인 역할을 했다. 마지막으로 온라인 상 교류에 관한 규범 설정은 전반적인 참여 촉진을 위해 필수적인 요인으로 판단되었다.

한편, 수학 반전학습 오프라인 참여 요인으로는 교사

의 피드백, 조원 간 관계, 교사의 개입, 조장의 역할, 과제 및 수업 전략(동기 유발, 인지적 갈등 유발), 교실 분위기가 있다. 교사의 피드백은 조별 활동 시 학생들의 행동적 참여와 정서적 참여에 직접적인 영향을 미쳤다.. 또한 교사의 개입은 학생들의 학습을 안내하고 메타인지적 사고를 자극하는 요인으로 작용했다. 조장의 역할과 조원 간 관계는 학생들의 적극성으로 판단되는 행동적 참여에 직접적으로 영향을 미쳤으며, 과제의 실생활 연계성과 동기 유발은 정서적 참여 또는 인지적 참여 요인이었다. 인지적 갈등 유발은 인지적 참여에 직접적으로 영향을 미쳤으며, 허용적인 교실 분위기와 오프라인 상 학습 규범 제정은 행동적, 정서적, 인지적, 주체적 참여 모두를 촉진했다.

이때 수학 반전학습에서 참여에 영향을 주는 요인은 복합적으로 연계되어 있으며, 여러 참여에 연속적 혹은 단계적으로 영향을 줄 수 있다. 이 연구를 통해 교사는 반전학습 참여 요인들을 알고 수업 참여에 긍정적인 영향을 주도록 학습 환경을 조성함으로써 수학 반전학습의 교수·학습 지침을 얻을 수 있을 것이다. 또한 이 요인들은 수학 반전학습에서 학생들의 참여를 판단할 수 있는 하나의 틀로써 그 의미를 가질 것이다.

본 연구에서 수업 참여는 학생들이 토론이나 상호작용에 참여하는 정도, 감정이나 선호도를 표현하는 정도, 메타 인지적 전략을 통해 고차원적 지식을 구성하는 정도, 수업에 대한 선호도를 표현하거나 의견을 제안하는 등 행동적, 정서적, 인지적, 주체적인 면에서 다양하게 분석되었다. 그러나 이러한 참여는 모두 교실의 대화나 성찰게시글을 통해 직접적인 언어적 표현이 드러나 있는 경우를 그 유형으로 보고 있다는 한계가 있다. 최근 과학 교과에서 수업 사례를 중심으로 침묵의 유형을 분석하고 침묵 속에서도 학생들이 행동적으로 수업에 참여하고 있음을 밝히는 연구가 시도되고 있다. 행동적 참여를 광의적으로 해석한다면 보다 세밀한 참여요인을 분석할 수 있을 것으로 기대하며, 이를 후속 연구로 제안한다.

참 고 문 헌

권대훈 (2009). 교육심리학의 이론과 실제. 서울: 학지사.

Kwon, D. H. (2009). *Educational psychology: theory and practice*. Seoul: HAKJISA corp.

김백희, 김병홍 (2014). 플립드 러닝(Flipped Learning)을 기반으로 한 역할 교체식 토의 수업 방안 연구. 우리말연구 37, 141-166.

Kim, B. H. & Kim, B. H. (2014). Korean language culture and discussion class-'Role-exchange discussion class based on flipped learning'. *Korean Language Research, 37,* 141-166.

박만구, 김진호 (2006). 학습자 중심의 수학 수업에서 교사의 발문 분석. 한국학교수학회논문집 9(4), 425-457.

Park, M. G. & Kim, J. H. (2006). An analysis on a teacher's questioning in the learner-centered mathematics lessons. *Journal of the Korean School Mathematics 9*(4), 425-457.

박인우 (2011). 학습자의 기본적 심리 욕구와 교사의 자율성지지 및 교수전략이 학습자의 수업참여에 미치는 영향 분석. 교육방법연구 23(1), 235-250.

Park, I. W. (2011). An analysis of effects of learner' basic psychological needs, and instructor's support for autonomy and instructional strategies on learner participation in instruction. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies 23*(1), 235-250.

박성선 (2002). 수학적 창의성 신장을 위한 탐구학습에 관한 소고. 초등수학교육 6(2), 65-74.

Park, S. S. (2002). Inquiry-oriented instruction to foster mathematical creativity. *Education of primary school mathematics 6*(2), 65-74.

유욱희, 오영열 (2014). 상황학습 기반 수업이 초등학생의 수학 학습에 미치는 영향. 학교수학 16(3), 633-657.

Yu, W. H. & Oh, Y. Y. (2014). The effects of situated learning-based instruction of mathematics on students' learning. *School Mathematics 16*(3), 663-657.

윤정은, 김도연, 권오남 (2015). 학습자 중심 수업에서의 교사의 역할 탐색-국내 수학교육 연구를 중심으로-. 학습자중심교과교육연구 15(1), 45-68.

Yoon, J. E., Kim, D. Y. & Kwon, O. N. (2015). Teachers' roles of learner-centered classes in domestic mathematics education research. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction 15*(1), 45-68.

이동엽 (2013). 플립드 러닝 (Flipped Learning) 교수학습 설계모형 탐구. 디지털융복합연구 11(12), 83-92.

Lee, D. Y. (2013). Research on developing instructional

design models for flipped learning. *The journal of digital policy & management 11*(12), 83-92.

이종연, 박상훈, 강혜진, 박성열 (2014). Flipped learning의 의의 및 교육환경에 관한 탐색적 연구. 디지털융복합연구 12(9), 313-323.

Lee, J. Y., Park, S. H., Kang, H. J. & Park, S. Y. (2014). An exploratory study on educational significance and environment of flipped learning. *Journal of Digital Convergence 12*(9), 313-323.

이지연, 김영환, 김영배 (2014). 학습자 중심 플립드러닝(Flipped Learning) 수업의 적용 사례. 교육공학연구 30(2), 163-191.

Lee, J. Y., Kim, Y. H. & Kim, Y. B. (2014). A study on application of learner-centered flipped learning model. *Journal of Educational Technology 30*(2), 163-191.

이혜정 (2004). 웹기반 원격학습 환경에서 구조 중심 수업과 상호작용 중심 수업의 학습과정 메커니즘 비교 연구. 교육공학연구 20(4), 25-52.

Lee, H. J. (2004). Learning process mechanisms in resource-based structured instruction and interpersonal interactive instruction in web-based distance learning environment. *Journal of Educational Technology 20*(4), 25-52.

차대운, 문용은, 윤중현, 김유리 (2005). 블랜디드 러닝의 학습참여도와 성취도에 관한 실험 연구. 경영교육연구 38, 3-18.

Cha, D. W., Moon, Y. E., Yoon, J. H. & Kim, Y. R. (2005). A pilot study of the learning involvement and achievement in blended learning.

한만영, 박달원 (2004). 활동중심의 협력학습을 통한 고등학교 수학수업의 개선사례 연구. 한국학교수학회논문집, 7(1), 103-120.

Han, M. Y. & Park, D. W. (2004). A learning model for improvement in learning mathematics through cooperative group activities in high school. *Journal of the Korean School Mathematics 7*(1), 103-120.

허난 (2015). 예비수학교사교육에서의 플립드 러닝(Flipped Learning) 교수, 학습 설계에 관한 연구. 수학교육 논문집 29(2), 197-214.

Huh, N. (2015). A study on developing instructional model for flipped learning on pre-service math teachers. *Communications of Mathematics Education, 29*(2), 197-214.

홍경선 (1999). 웹기반 협동학습에서의 학습자 상호작용 연구. 교육인류학연구 2(3), 75-89.

Hong, K. S. (1999). A study on learners' interaction in web-based coopoerative learning situations. *Anthropology of Eduation 2*(3), 75-89.

Ansah, F. (2010). Designing self-evaluation instruments for academic programmes: Lessons and challenges. *Evaluation and research in education 23*(2), 77-90.

Baker, L., Dreher, M. J. & Guthrie, J. T. (2000). Why teachers should promote reading engagement. *Engaging young readers: Promoting achievement and motivation*, 1-16.

Bandura, A. (2006). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on Psychological Science, 1,* 164 - 180.

Bergmann, J., Overmyer, J. & Wilie, B. (2011). *The flipped class: Myths vs. Reality.* The Daily Riff.

Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Student in Every Class Every Day.* Washington, DC.

Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of research in Science Teaching 44*(6), 815-843.

Christenson, S. L., Reschly, A. L. & Wylie, C. (2012). *The handbook of research on student engagement.* New York, NY: Springer Science.

Cothran, D. J. & Ennis, C. D. (2000). Building bridges to student engagement: Communicating respect and care for students in urban high schools. *Journal of Research and Development in Education 33*(4), 106-117.

Driscoll, M. (2002). Blended learning. *e-Learning 3*(3), 51-56.

Flick, U. (2011). *An introduction to qualitative research* (임은미, 최금진, 최인호, Trans.). 서울: 한울. (Original work published 2009).

Fredericks, J. A., Blumenfeld, P. C. & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept,

state of the evidence. *Review of Educational Research 74*(1), 59-109.

Fulton, K. P. (2012). 10 Reasons to Flip: A Southern Minnesota School District Flipped Its Math Classrooms and Raised Achievement and Student Engagement. *Phi Delta Kappan 94*(2), 20.

Gojak, L. (2012). *To Flip or Not to Flip: That is Not the question*! National Council of Teachers of Mathematics.

Greenberg, B., Medlock, L. & Stephens, D. (2011). *Blend my learning: Lessons from a blended learning pilot*. Oakland, CA: Envison schools, Stanford University D.School.

Houston, M. & Lin, L. (2012). *Humanizing the classroom by flipping the homework versus lecture equation*. Paper presented at Society for information technology & teacher education international conference 2012, Austin, TX.

Jeong, M. (2015). A Case Study of Flipped Learning in Calculus of one Variable on Motivation and Active Learning. *Research in Mathematics Education 19*(4), 211-227.

Jones, T. (2012). *Community in the classroom: An approach to curriculum and instruction as a means for the development of student cognitive, social and emotional engagement in a high school classroom*. Doctoral Dissertation.

Kahu, E. R. (2013). Framing student engagement in higher education. *Studies in Higher Education 38*(5), 758-773.

Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education 31*(1), 30-43.

Mayer, R. E. & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and instruction 12*(1), 107-119.

Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: what is it and how can it best be used?. *Distance learning 9*(3), 85-87.

Randall, S. D., Douglas, L. D. & Nick, B. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Education Tech Research 61*(4), 563-580.

Reeve, J. & Tseng, M. (2011). Agency as a fourth aspect of student engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology 36*, 257 - 267.

Reeve, J. (2013). How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. *Journal of Educational Psychology 105*(3), 579-585.

Richard, P. & Strayer, J. F. (2012). Vodcasts and Active-Learning Exercises in a "Flipped Classroom" Model of a Renal Pharmacotherapy Module. *American Journal of Pharmaceutical Education 76*(10), 1-5.

Silber, K. H. (2007). A principle based model of instructional design. *Educational Technology 47*(5), 5-19.

Skinner, E. A., Kindermann, T. A., Connell, J. P. & Wellborn, J. G. (2009). Engagement and disaffection as organizational constructs in the dynamics of motivational development. *Handbook of motivation at school,* 223-245.

Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. In E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 177-194). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Stone, B. (2012). Flip Your Classroom to Increase Active Learning and Engagement. *28th Annual Conference on Distance Teaching and Learning,* Madison, WI.

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. Doctoral Dissertation. The Ohio State University.

Strayer, J. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environment Research 15*(2), 171-193.

Taylor, S. S. & Statler, M. (2013). Material matters: Increasing emotional engagement in learning. *Journal of Management Education,* 1052562913489976.

Wilson, S. G. (2013). The flipped class: A method to address the challenges of an undergraduate statistics course. *Teaching of Psychology 40*(3), 193-199.

Analyzing students' engagement factors in flipped mathematics class

Yoon, Jungeun
Bugwang Highschool
E-mail : yoonhoho1004@hanmail.net

Cho, Hyungmi
Seoul National University
E-mail : earthan1@snu.ac.kr

Kwon, Oh Nam†
Seoul National University
E-mail : onkwon@snu.ac.kr

The abilities for 21st learners have recently changed and learners' engagement is emphasized. In flipped classroom, students learn the prerequisite concepts of the lecture online in advance and perform various types of activities based on interaction and engagement. As students in flipped classroom construct knowledge actively, students′ engagement is very important. Therefore, I conducted a research of flipped mathematics class to help teachers to better understand students′ engagement in flipped mathematics class. The flipped mathematics class was conducted for about 3 weeks with 29 middle school students and one teacher. Video and audio recordings, completed student worksheets and interview data were collected and analyzed using the qualitative method. The results of this study showed that students' engagement is influenced by diverse factors. Engagement factors were categorized by teacher factors, community factors, material factors, tasks and strategy factors, classroom culture factors. Each factor facilitates or suppresses behavioral, emotional, cognitive, agentic engagements, and sometimes several factors are related. The results of this study increase understanding of engagement through the example of a case study on flipped mathematics class.

* ZDM Classification : C70
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40
* Key words : mathematics class, flipped learning, engagement
† Corresponding author