



## 플립러닝 교수-학습 방법을 활용한 예비교사의 과학교육론 수업 적용

전영주<sup>1</sup>, 윤마병<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>전북대학교, <sup>2</sup>전주대학교

### The Application of Science Education Lecture for Pre-Service Teacher Using Teaching-Learning Method Based on Flipped Learning

Young-ju, Jeon<sup>1</sup>, Ma-byong, Yoon<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Chonbuk National University, <sup>2</sup>Jeonju University

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 2 May 2016

Received in revised form

14 June 2016

21 June 2016

Accepted 26 June 2016

##### Keywords:

pre-service science teacher, flipped learning, the theory of science education, pre-class learning

#### ABSTRACT

A flipped learning class was held in an attempt to overcome the limits of lecture-type classes in pre-service science teacher training and to provide a student-oriented education suitable for digital native generation. The principles of teaching-learning in flipped learning were applied to the general ADDIE model to design the class; learning materials were developed accordingly. The developed flipped learning materials and class design were verified for their validity using an expert panel's Delphi method and validity test, in which the validity was verified with 0.75 CVR. The developed flipped learning materials were applied to the theory of science education and the instructional effectiveness was analyzed. The results suggest that the students' motivation to study, interest, and confidence in learning increased; however, their satisfaction in class decreased by 30% as compared to the lecture-type class and their self-confidence in the improvement of their academic achievement was not sufficient. In order for a flipped learning class to be successful, the class should be small in size, which would ensure appropriate teacher-student communication and individualized learning; also, the students' burden of learning should be reduced and accessibility to video materials for pre-class learning should be reinforced.

## 1. 서론

오늘날 사회는 디지털 기술의 혁신으로 전 세계가 언제 어디서나 하나의 역동적인 적시공간(just-in time and space)을 갖게 되었고, 학생들은 이러한 사이버 공간 속에서 실시간으로 정보를 탐색하고 SNS와 소셜 큐레이션을 통해 가치를 창출해 내는 디지털 네이티브 세대가 되었다(Ha & Kim, 2012; Prensky, 2001). 학교에서도 디지털 기술을 자유자재로 사용하며 인터넷을 통해 스스로 필요한 정보를 찾고 다른 사람들과 의사소통이 활발하게 이루어지면서 교수자 중심에서 학습자 중심의 교육환경으로 전환되고 있다(Frederick & Milton, 2014). 최근 대학교육에서는 학습자 중심의 교육 방법인 플립러닝이 강조되고 있다(Davies *et al.*, 2013; Enfield, 2013). 플립러닝은 자기주도적 학습과 학습자 중심의 의사소통을 강조하는 수업으로서 전통적인 강의식 수업 과정을 뒤집어서 거꾸로 진행되는 학습 방법이다(Sams & Bergmann, 2013). 플립러닝의 초점은 교실수업에서 수동적이었던 학습자를 자발적이고 능동적으로 변화시켜 보다 심화된 학습 활동이 일어나도록 하는데 있다. 학습자는 수업 전에 교수자가 제공하는 동영상 강의와 학습자료를 활용하여 선행학습을 해오고, 이를 바탕으로 교실 수업에서는 학습자들이 적극적으로 수업에 참여하여 토의하고 활동하면서 자기주도적 학습 기회가 제공되는 수업이다(Hamdan *et al.*, 2013). 이러한 학습 방법은 학습자에게 학습의 주도성을 부여하고 교수자와 학습자의 상호작용과 의사소통이 잘 일어날

수 있게 한다. 학생들이 수업 전에 미리 책을 읽어오고 수업시간에는 읽은 내용에 대해 토론하는 수업 방법은 이미 오래 전부터 진행되어 왔다(Berrett, 2012). 한국의 서당 교육도 학습과제를 바탕으로 학생들과 교사(훈장)가 다양한 주제에 대하여 토의 및 수준별 개별화 학습을 실시했다(Choi, 2008). 학생들은 가정에서 숙제를 해오고, 서당에서는 숙제를 확인하고 토의하며 심화학습을 했다. 서당에서 학생들은 수업의 구경꾼이 아니라 주인이며 동료 간에 서로 설명해 주고 의사 소통하면서 서로 배울 수 있는 장소였다. 서당에서의 수업은 친구들과 과의 만남, 책을 통한 대화, 소집단, 개별화, 완전학습을 추구하는 배움의 공동체였다. 이러한 선행학습 개념의 교육 방법은 디지털 네이티브 세대의 교육 환경과 온라인 학습도구의 발달로 플립러닝으로 진화 되었다(Bergmann & Sams, 2012; Strayer, 2012). 플립러닝에서 교수자의 역할은 수업 전에 학생들이 개념 획득을 위해 어떤 내용을 학습해야 하며, 교실 수업의 효과를 최대화하기 위해 어떻게 학습 내용과 교수 방법을 최적화해야 하는지 등의 고려가 매우 중요하다. 따라서 플립러닝에서 수업 시간 중 교수자의 역할은 사라진 것이 아니라, 오히려 수업의 전 과정에서 조정자이자 안내자로서 전문성을 갖춘 역할로 더욱 중요해 졌다(Kim, 2014).

Bergmann & Sams(2014)는 ‘플립러닝이란 전달식 강의를 교실의 전체 배움 공간에서 가정의 개별 배움 공간으로 옮기고, 그 결과 남겨진 교실에서의 배움 공간을 좀 더 역동적이고 동료들끼리 서로 배움이 가능한 환경으로 바꾸는 교육 실천이다’ 라고 정의하고 있다. 플립

\* 교신저자 : 윤마병 (mbrabo@jj.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2016.36.3.0499>

러닝은 inverted classroom(Strayer, 2012), flipped classroom(Milman, 2012), reverse instruction(Foertsch, 2002), i\_Class(Jeonju University, 2016) 라고도 한다. 플립러닝과 비교하여 블랜디드러닝은 교실 밖의 온라인 학습과 교실 안의 면대면 학습을 혼합한 수업이다(Tucker, 2013). 수업에서 온라인 학습과 오프라인 학습을 같이 운영하는 방법에서 플립러닝은 블랜디드러닝의 한 유형이라고 볼 수 있다(Jacob, 2011). 플립러닝에서는 교실 밖 학습활동과 교실 안 학습활동을 혼합하기 보다는 구분하여 연계하는 것을 강조한다(Bergmann & Sams, 2014). 즉 플립러닝 수업은 교실 밖에서 하는 수업이 더 효과적인 학습과 교실 안에서 하는 수업이 더 효과적인 학습을 구분하여 두 학습을 연계하는 것이다(Kim, 2014). 교실 밖의 학습은 교실 안의 학습을 지원하고, 교실 안에서의 학습은 교실 밖 학습을 촉진하게 하는 동기를 부여하게 된다(EDUCAUSE, 2012). 교수자 개인의 노력만으로 플립러닝을 성공시키는 것에는 한계가 있다(Choi & Kim, 2015). 이는 사전학습 자료들을 온라인으로 탑재하고 학습자들이 학습을 완수하였는지 확인할 수 있으며 필요시에는 온라인에서의 토론, 협업 활동을 지원할 수 있는 등 온라인 지원시스템의 협조 없이는 성공할 확률이 적다는 의미이다. 그래서 플립러닝은 교수 설계와 개발, 수행, 평가에 대한 내용 전반을 전문가에게 컨설팅 받을 수 있는 교수학습 지원 기관의 역할이 강화되어야 한다. 텍사스 대학은 학교 차원의 지원 체계(TEXAS Learning Sciences)를 구축하고 플립러닝의 기본요소를 바탕으로 각 단계에 따라 교수 학습 전략과 지침을 제시하고 있다(Texas University, 2016). 퀸즐랜드 대학은 교수자들을 위한 플립러닝의 상세한 지침을 제공하고, 플립러닝 지원 시스템(ITaLI: Institute for Teaching & Learning Innovation)을 구축하여 교수 학습을 돕고 있다(Queensland University, 2016). 한국에서도 플립러닝은 초기 시범 적용을 통해 교육 효과가 검증되면서 점차 확산되고 있다. 대표적인 플립러닝 운영 체계를 갖춘 대학은 KAIST의 Education 3.0 과 UNIST의 e-Education, 전주대학교의 i\_Class 등을 들 수 있다. KAIST는 CELT(Center for Excellence in Learning & Teaching)를 통하여 플립러닝 강의를 추진하고 있다(KAIST, 2016). 학습관리시스템(KLMS: KAIST Learning Management System)을 통하여 2012년에 교양과 전공교과 등 13강좌에서 시범 운영하였고, 2013년 64강좌, 2014년 120강좌로 확대 적용하였다. 2017년에는 전체 교과목의 30%에 해당하는 800강좌로 확대할 계획에 있다. UNIST는 'e-Education 교육혁신모델'을 추진하면서 교수 학습 방법으로 플립러닝을 시행하고 있다. 기초교과목을 중심으로 적용하기 시작하여 2014년에는 70여 강좌를 운영했다(UNIST, 2014). 전주대학교는 CTL을 중심으로 'i\_Class' 라는 플립러닝 수업으로 Smart e-Learning을 시행하고 있다. 2013년에 4강좌로 시작하여 2014년 68강좌, 2015년 125강좌의 플립러닝(i\_Class) 수업이 진행되었고, 2016년에는 130강좌 이상을 개설할 예정이다(Jeonju University, 2016).

대학생을 대상으로 한 플립러닝 수업을 적용한 많은 연구에서 자기 효능감과 자기주도적 학습, 협동학습 능력이 향상되었음이 확인되었다(Davies *et al.*, 2013; Enfield, 2013; Frederick & Milton, 2014). Cole and Kritzer(2009)은 플립러닝의 협동학습을 통해 상호작용과 학습 능력이 신장되며 동료의 도움으로 과제를 해결해 나가는 과정에서 인성을 배우게 됨을 밝혔다. Lori *et al.*(2013)은 '대수학' 강좌에 플립러닝을 적용하여 학생들이 자신의 학업 수준과 능력에 맞게 학습

할 수 있었고, 학습 내용의 의문점이나 혼란스러웠던 부분들을 교사와의 질문 및 피드백 활동을 통해 해결할 수 있었음을 보였다. Dangler(2008)는 플립러닝으로 학생 스스로가 학습 과정에 맞는 관련 내용들을 폭 넓게 접해보므로써 교실 수업 시간에 진행되는 학생 중심 활동에서 토론과 상호 협력을 증가시켜 심화학습이 가능하였음을 보여 주었다. Newman *et al.*(2014)은 현대 사회의 복잡한 문제해결을 위해서는 개인의 지적 역량뿐만 아니라 다수의 협력학습이 중요하며 다양한 외부 자원을 이용하여 문제 해결에 접근할 수 있는 융합교육의 좋은 수업 방법으로 플립러닝을 제안했다. 플립러닝을 STEM 수업에 적용한 결과 학생들과 교수자들은 이 수업 모델의 효용성에 대해 인정하였고, 학생들의 협동학습과 자기주도적 학습 능력이 향상되었음을 확인했다. 한편, Strayer(2012)는 대학의 통계입문 수업에 플립러닝을 적용하여 일반 강의식 수업과 플립러닝 수업을 학습 환경 측면에서 비교하였는데, 플립러닝 수업이 학습 과제 수행과 학업성취도에 있어서 학생들에게 높은 만족을 주지는 못했지만 팀원 간 협동작업에 대해서는 보다 개방적 마인드를 갖게 되었음을 보여 주었다. Kim & Kim(2014)도 대학교 토의 수업에 플립러닝을 적용하였는데, 학습자들의 수업 참여도가 좋아졌으며 학습자들의 토의가 활발히 이루어졌지만 학업 성취도 향상의 증거는 찾지 못했다. Shin *et al.*(2016)은 거꾸로 수업(플립러닝)에서 과학 교사들이 갖는 어려움에 대한 연구에서 플립러닝 수업에 참여한 교사들 대부분이 학업 성취 향상에 대한 확신을 갖지 못하는 것으로 파악되었다. 이와 같이 대부분의 연구에서 플립러닝 수업이 학습동기 유발과 자기 효능감, 자기주도적 학습, 협동학습 측면에서 효과적임을 보여주고 있다. 그러나 학업 성취도 측면에서 플립러닝 수업의 효과에 대해서 긍정적인 효과를 찾지 못한 연구도 있었다(Kim & Kim, 2014; Shin *et al.*, 2016; Strayer, 2012).

사범대학에서는 학습자의 전공과 연계된 현장적용 능력을 키우는 교육을 강조한다(Huh, 2015). 특히 교사로서 갖추어야 할 내용적 지식과 함께 실천적 지식 등의 수업 능력을 고루 갖춘 예비교사 양성 교육에 중점을 두고 있다(Yoon & Seo, 2014). 교사들은 자신이 직접 체험해 본 교수 경험으로부터 수업의 변화를 시도하고 있어서(Li & Yu, 2010; Michele *et al.*, 2004), 교사의 수업 능력은 예비교사 교육에서부터 다양한 교육 경험을 통해 향상될 수 있다. 그래서 사범대학에서는 교육학 이론과 학교 현장에 적용할 수 있는 실천적 지식, 다양한 교수 학습 모형에 대한 교육이 이루어져야 한다(Kim, 2014). 2015개정교육과정은 창의 융합형 인재를 양성하는 것을 목적으로 하며 인문학적 상상력과 과학 기술의 창의성을 강조한다(Ministry of education, 2015). 이를 위해서 과학 수업에서는 실험-실습과 탐구 활동 등 창의성과 문제해결력을 키울 수 있는 수업 방법이 권장된다(Shin *et al.*, 2016). 실제 과학수업에서도 토론과 체험학습, 문제해결 학습 등 학습자 활동 중심의 다양한 학습 방법을 시도하려는 노력이 이루어지고 있다. 그러나 아쉽게도 수업 시간과 수업 환경 등의 제한으로 과학과 교육목표 도달에 어려움을 느끼고 있다(Kim & Lee, 2014; Lee & Kim, 2014). 이러한 과학 수업에서 탐구 활동의 부족을 극복하고 토론 및 학습자 중심의 수업 필요성에 대한 대안적인 교수 학습 전략으로서 플립러닝 교수법이 제안되고 있다(Shin *et al.*, 2016). 이에 본 연구에서는 예비교사들이 학습자이면서 미래의 교사로서 플립러닝을 경험하고 이를 통해 자신의 교수법을 발전시킬 수 있는 수업 사례를

실행 연구하였고, 예비과학교사를 위한 플립러닝 수업의 활용 가능성을 탐색했다. 본 연구의 문제는 다음과 같다. 첫째, 예비과학교사를 대상으로 한 ‘과학교육론’ 강좌를 플립러닝 수업으로 개발하고, 개발 학습 자료와 수업 과정의 타당성을 검증 받는다. 둘째, 개발한 플립러닝 학습자료를 수업에 적용하여 그 효과를 분석한다. 셋째, 예비교사 교육에서 플립러닝 수업의 실천적 방법에 대한 시사점을 찾는다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 절차 및 대상

본 연구의 절차는 Figure 1과 같이 먼저 연구를 계획하고 선행 연구 조사와 전문가 패널의 토론을 통해 플립러닝 수업의 설계 원리를 도출했다. 둘째, 수업 모형과 플립러닝 교수-학습 원리를 적용하여 수업 자료를 개발했고, 그 타당성을 검증 받았다. 셋째, 플립러닝 수업 프로그램을 과학교육론 강좌에 적용하여 그 효과를 분석했고, 이 결과를 토대로 예비과학교사 교육을 위한 플립러닝 수업의 시사점을 얻었다. 연구 대상은 J 대학의 예비과학교사를 양성하는 과학교육과 3, 4학년 학생 중 과학교육론 강좌를 수강하는 45명이다. 플립러닝 강의는 2015년 1학기(15주, 2015.3.2-6.19)의 과학교육론(3학점) 강좌에 적용하였다. 과학교육론은 중등과학 교과를 가르치기 위한 과학교육의 구조와 목표, 교육과정, 과학발달의 원리와 학습 이론, 교수-학습 모형, 과학사 등을 교육 내용으로 하며 예비과학교사의 전공 필수 교과목이다. 플립러닝 수업을 적용하기 전에 연구 대상 학생들의 교수법 경험 사례를 설문 조사한 결과, 토론과 소그룹 활동을 이미 경험하였고(93.3%), 원격 강좌 수강 경험(71.1%), 플립러닝 수업 경험(31.1%)이 있었다.

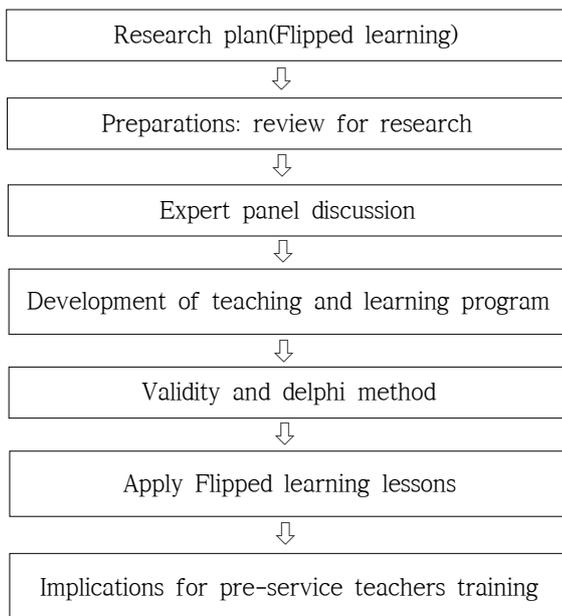


Figure 1. Research procedures

### 2. 수업 설계 및 학습 자료 개발

플립러닝 수업 설계는 J 대학 CTL에서 지원하는 연구 모임과 전문

가 패널의 협의를 통해 개발되었다. 과학교육론 강좌의 플립러닝 수업 설계는 일반적인 교수 설계 모형인 ADDIE(Richey & Seels, 1994)의 절차에 따라 Lee(2013)가 제시한 플립러닝 교수-학습 설계 단계와 구성 요소를 고려하였다. 플립러닝 교수-학습 설계에 있어서 첫 단계는 수업을 실행하기 위해 수업에 관련된 수업 요소를 분석하는 단계이다. 수업 요소 분석에서는 수업에 참여하는 교사와 학생의 특성, 수업의 목표 및 내용 특성, 수업 환경의 특성에 대한 분석이 포함된다. 특히 학생들이 집에서 동영상 자료를 찾아 시청하고 이에 대한 선행 학습을 할 수 있는 능력과 환경을 갖추고 있는지에 대한 여부가 분석 단계를 통해 고려되어야 한다(Lee, 2013). 수업 설계 단계에서는 수업 내용의 선정과 재구성, 선행학습을 위한 교수-학습 활동 선정, 교수와 학생의 상호작용 및 의사소통 방법, 효과적인 플립러닝 수업을 위한 전략 수립 등이 포함된다. 수업 개발 단계에서는 수업 설계를 바탕으로 선행학습을 위한 수업 자료와 도구 개발, 교실 수업을 위한 구체적인 수업 방법과 자료 개발, 수업 단계별 활동 전략 수립 등이 포함된다. 플립러닝에서는 학습자 스스로가 수업에 가장 적합한 동영상 자료를 찾아서 이를 학습한 후 수업에 참여하는 것이 좋은 방법이지만, 교수자가 의도하는 수업 목표의 달성을 위해서는 동영상과 학습 자료를 교수자가 직접 개발하여 제공하는 것이 바람직하다(Bergmann & Sams, 2014).

각 차시의 학습 자료는 수업 단계에 따라 Pre-class, In-class, After-class 활동으로 계획하여 개발하였고, 동영상 강의 자료 등 개발한 학습 콘텐츠를 탑재하여 온라인 선행학습(Pre-class), 강의실 상호작용적 활동 학습(In-class), 사후 정리 활동(After-class)이 체계적으로 이루어지도록 했다. 수업 실행 단계는 준비와 적용 단계로 구분되는데 준비단계에서는 수업 자료 준비 정도의 체크와 의도한 수업을 진행하기 위한 교실 환경 설정에 대해 고려하였다. 적용 단계에서는 수업 전략의 실천과 개별화 학습을 위한 피드백 제공 등을 고려하였다. 수업 평가 및 성찰 단계에서는 수업 실행의 과정과 결과에 대해 평가하고 이를 바탕으로 플립러닝 강좌 전반에 관한 평가와 성찰을 수행했다.

플립러닝 수업은 3단계로 이루어지는데 각 단계에서 학생들에게 제공되는 활동지를 개발하여 매차시 수업에 제공했다(Figure 2). Pre-class에서 과제물로 제시되는 ‘Exercise sheet’는 수업을 시작할 때 확인하고, 교실에서의 In-class 학습 활동으로 제공되는 ‘Worksheet’는 수업을 마칠 때 제출하도록 했다. 수업 후 After-class의 과제로 수행되는 ‘Team worksheet’는 사이버 캠퍼스에 제출한다. 온라인과 오프라인 학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 ‘In-class’에서는 선행학습으로 주어진 동영상 수업 내용을 재강의 하지 않고, 수업 전에 이미 학습이 이루어졌다는 가정에서 상호작용이 가능한 토의, 문제해결, 협동학습 등으로 학습자 활동 중심으로 수업 내용을 구성하였다.

### 3. 검사도구 및 자료 수집

수업 설계와 개발 자료의 타당도 검증을 위하여 델파이 방법을 사용했다. 델파이 방법은 교육 연구 분야에서 전문가 의견을 수집하고 종합하여 판단하기 위한 연구 방법으로 사용된다(Lee, 2006). 델파이 방법에서는 전문가 의견을 의사결정 자료로 이용하는 것으로 전문가 패널의 다양성과 역동성이 중요하다. 따라서 패널 선정의 기준으

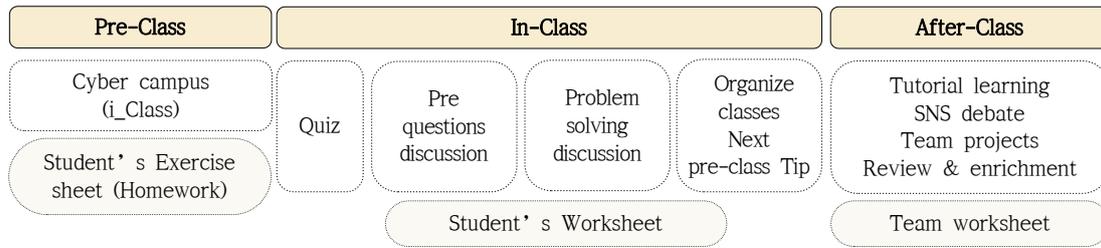


Figure 2. Flipped learning class process and contents and student worksheets of each stage

로 연구 문제와 관련한 전문성과 교과 지식에 대한 교육 전문성을 고려했다. 전문가의 다양성을 위해 각 분야별로 과학교육론 강의를 담당할 경험이 있는 교육학 박사 3인과 J 대학에서 플립러닝 강좌를 진행하는 교수 3인, 과학교사 2인을 패널로 선정했다. 수업의 설계와 학습 자료 제작 단계부터 전문가 패널의 협의와 검증 과정으로 연구가 진행되었다. 타당도 검사도구는 Chio & Kim(2015)이 개발하여 사용한 검사도구와 수업 설계에 관한 일반적인 ADDIE 모형(Richey & Seels, 1994)의 구성 요인을 활용하여 제작하였다. 검사도구의 문항 구성은 플립러닝 수업 자료의 타당성과 설명력, 유용성, 보편성, 이해도에 관한 내용과 적합한 수업 모형의 각 단계에 따른 타당성에 관한 5가지 요인으로 총 10가지 범주에 대해 검증하도록 했다. 플립러닝 수업 후 학습자의 만족도와 개선 사항 등을 분석하기 위한 검사도구는 J 대학 CTL에서 제작한 i\_Class 강좌 설문지를 활용하였다. 검사도구의 구성 문항은 강의 만족도와 수업자료, 기술지원, 수업방법, 수업 효과에 관한 총 14개 선다형 문항과 개선사항에 대한 개방형 질문으로 구성되어 있다. 학생들의 만족도 조사를 위해 5단계 리커트 척도를 사용하여 양적 분석을 하였고, 개방형 질문의 응답은 3차례에 걸쳐 응답 내용을 분류한 후, 분류한 응답 내용에 대한 빈도를 분석하였다. 설문 대상은 2015년 3월 2일부터 6월 19일까지 과학교육론을 수강한 3-4학년 학생 45명이다. 수업이 진행되는 학기 중에 4주간 교육실습으로 on-line 수업만 수강했던 4학년 17명을 제외하고, 28매의 설문지가 회수되었다. 데이터 클리닝을 통해 응답이 불성실하거나 신뢰성이 부족하다고 판단된 설문지 1매를 제외한 27매를 연구에 사용하였다(남 13명, 여 14명). 자료 분석은 Windows SPSS 18.0 통계 프로그램을 사용하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 개발 자료 검증

플립러닝 수업 과정과 개발한 학습 자료의 타당도 검증을 위해 리커트 5단계 척도로 CVR(Content Validity Ratio)을 산출하여 평가

하였다(Lawshe, 1975). 개발된 플립러닝 수업 자료에 대해 8명의 전문가 패널은 타당성과 설명력, 유용성, 이해도 요인에 대해서 CVR 1.00로 평가했다(Table 1). 예비교사 교육에 유연하고 다양하게 적용될 수 있을 것이라는 보편성 측면에서도 83%가 긍정적인 응답을 하여 CVR .75로서 타당하다고 평가 받았다. CVR은 참여한 전문가의 수에 따라 최소값이 결정되는데 패널 수가 8일 때 유의도 .05 수준에서 내용 타당도 확보를 위한 CVR 최소값은 .75이다(Lawshe, 1975). 플립러닝 수업 과정에 대해서도 ADDIE 수업 모형의 각 단계에 따른 타당도를 검증한 결과 모든 평가 항목에서 CVR .75 이상으로 평가를 받았다(Table 2). 플립러닝 수업의 설계와 개발, 실행 과정의 타당성(CVR 1.00)이 우수하고, 분석과 평가 과정도 타당하다(CVR ≥ .75)는 전문가의 검증을 받았다.

#### 2. 수업 적용과 평가

플립러닝 교수법을 적용한 과학교육론 교과목의 강의 계획은 Table 3과 같고, 사이버 캠퍼스(i\_Class)에 선행학습 자료를 탑재하였다(Figure 3). 15주 수업에서 2회의 평가와 1회의 강좌 정리 시간을 제외하고 12차시 플립러닝 수업이 이루어졌다. 첫주는 강좌 소개와 플립러닝 수업 진행을 위해 학생들에게 선행학습(Pre-class)으로 집에서 공부하는 방법, 강의실에서의 학습활동(In-class), 수업 후 과제 수행(After-class)에 대해 안내했다. Pre-class에서는 가정에서 동영상을 통해 자기주도적인 학습을 수행할 수 있는 ‘학생 활동지(Exercise sheet)’를 제공하였고, 교실에서의 In-class 수업에서는 ‘Worksheet’가 제공되었다. 수업 후 가정에서 이루어지는 After-class에서는 팀별 프로젝트 및 문제해결학습 과제를 수행할 수 있는 ‘Team worksheet’를 작성하도록 했다. 매 차시에는 선행학습으로 제공한 동영상 자료를 자기주도적으로 학습한 후 학습지(Exercise sheet)를 수업 전에 작성해 오도록 했다. 수업이 시작되면 가벼운 퀴즈를 통해 선행학습으로 제공한 학습 내용을 잘 공부해 왔는지를 확인하고 학습목표 제시, 수업의 동기를 유발했다. 본격적인 수업에서 질문과 토의, 문제해결 학습 등을 수행하며 학생 활동지(Worksheet)를 활용하여 학습자 상호

Table 1. The validation results of teaching-learning contents based on flipped learning

Evaluation item	Question	M	SD	CVR	
Class material	Validity	Proper activities of FL were well-presented	4.63	0.52	1.00
	Explanation	Proper construction and procedure of FL elements were well-explained	4.38	0.52	1.00
	Usefulness	Class time can be spent meaningfully according to the purpose of FL through student-oriented self-initiated learning and collaborative learning	4.50	0.53	1.00
	Universality	FL can be applied flexibly and various in pre-service science teacher training	4.13	0.64	0.75
	Understanding	FL is structuralized to understand the whole easily	4.50	0.53	1.00

Table 2. The validation results of flipped learning class based on ADDIE model

Evaluation item	Question	M	SD	CVR	
ADDIE class process	Analysis	Class elements, students, objective and class environment analyses are appropriate	4.25	0.71	0.75
	Design	Class content selection and re-constitution, pre-class/in-class/after-class teaching-learning activities and strategies are appropriate	4.38	0.52	1.00
	Development	Class material, tool development, activity material per each class stage are valid	4.50	0.53	1.00
	Implementation	It provides teaching-learning environment, student activities and individualized feedback properly	4.63	0.52	1.00
	Evaluation	Class process and result, teaching-learning design model, class introspection are appropriate	4.13	0.64	0.75

작용 중심의 소그룹 활동을 진행했다. 교수자는 각 조를 순회하며 수업 활동을 돕고, 수행평가와 피드백을 실시했다. 강의 마무리 단계에서 형성평가와 퀴즈를 통한 수업을 정리하고, 학생들은 Exercise sheet과 Worksheets를 제출하도록 했다. 수업 후에는 학생들에게 팀 프로젝트로 제공되는 Team worksheet를 수행하며 그 결과를 사이버 캠퍼스에 탑재하도록 했다.

수업에 참가한 학생들에게 강의를 마친 후 강의만족도와 플립러닝 수업에 대한 설문은 조사했다(Table 4). 플립러닝 수업에 대한 학생들의 강의 만족도는 리커트 5단계 척도로 3.81 이며, ‘이 수업을 친구들에게 추천에 하고 싶다’가 3.85이다. 강의 만족(3.81) 수준은 J 대학의 강좌 평가에서 평균 이하의 낮은 수준이다. i\_Class 수업에 대한 백분위 강의 평가로는 46.06 으로 그 이전에 전통적인 강의 방법으로 수업했던 평가 보다 떨어졌다. 최근 4년 동안 과학교육론 강좌에 대한 강의 평가는 4.54-4.11으로 백분위 평가 75.00 이상이었던 강좌였는

데, 플립러닝으로 수업한 2015년에는 오히려 강의 만족도가 떨어졌다(Table 5). 이러한 원인으로 첫째, 선행학습 자료(Worksheet)와 교실 수업 자료(Exercise sheet), 수업 후 제시된 심화학습 자료(Team worksheet) 등 학생들에게 주어지는 학습과제가 전통적인 강의 방법보다 더 많았고, 학생들이 공부해야 할 시간이 더 많아졌기 때문이다. 이전의 강의식 수업에서는 강의를 듣고 숙제를 수행하는 것으로 충분했는데, 플립러닝 수업에서는 선행학습과 토의자료, 수업후의 과제물 수행 등으로 강의식 수업보다 주당 1-2시간 더 공부해야 하는 어려움이 있었다. ‘플립러닝 수업에서 개선되어야 할 부분은 무엇인가?’라는 개방형 질문에서 그 이유를 찾을 수 있다(Table 4). 첫째, 학생들은 선행학습에 필요한 학습 시간과 매시간 주어지는 과제가 너무 많다는 의견이 대부분(81.5%) 이었고, 학생들이 수행해야 할 학습량이 많다(29.6%)고 생각하였다. 둘째, 플립러닝 수업을 위해서는 온라인 시스템과 기술 지원 등 학교 차원의 지원 체계가 잘 갖추어져 있어야 하는

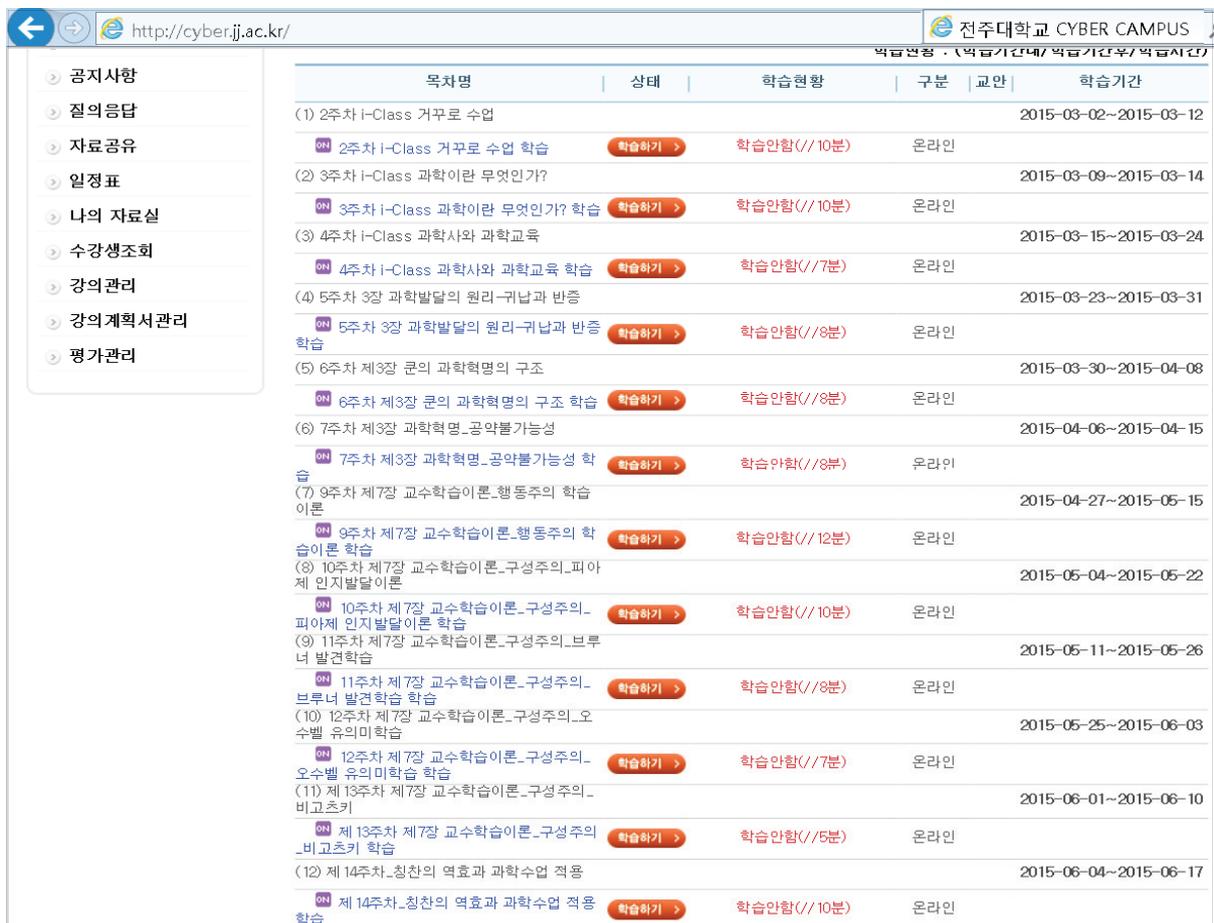


Figure 3. Pre-class learning material in flipped learning offered at the J University cyber campus (i\_Class)

Table 3. Lecture plan of flipped learning class (Theory of science education)

Week	Topic	Flipped learning Material (Video lecture)	Teaching-Learning activity
1	Orientation	◦Lecture & flipped learning orientation	◦Intro on flipped learning method ◦Guideline on flipped learning worksheet  【flipped learning activity】 - quiz(Review, motivation, presentation of goal, 5-10min) - Students' Q & teachers' A (flipped learning home worksheets, 10-20min) - Small group discussion and individual learning (in class activity worksheets, 30min) - Teacher circulating teaching (worksheet, performance evaluation, 20min) - Teacher feedback (10-20min) - Formative evaluation, quiz, class summary, worksheets submission
2	Essentials and academic structure of science	◦What is science?	
3	History of science and science education	◦Ancient scientific thinking (①Movement of object ② Fundamentals of matter ③ Heat and temperature ④ Fundamentals of matter ⑤History of science and science education)	Same as 【flipped learning activity】 - Addtl material: Relevant dissertation, discussion material
4	Scientific developmental principle I	◦Induction and falsification (①Inductivism ②Popper's falsificationism)	Same as 【flipped learning activity】
5	Scientific developmental principle II	◦Kuhn and Lakatos (③Kuhn's scientific revolution ④ Lakatos' research program)	Same as 【flipped learning activity】
6	Scientific exploration I	◦Scientific exploration (①Definition of exploration ② Types of scientific knowledge ③Types of scientific exploration)	Same as 【flipped learning activity】 - Addtl material: Problem-solving material
7	Scientific exploration II	◦Observation (④Process of observation ⑤Process of hypothesis verification)	Same as 【flipped learning activity】 - Addtl material: Problem-solving material
8	Evaluation		◦Midterm, lecture summary, discussion and summary
9	Scientific education goal and process	◦Educational trend (①Science educational trend ② Science educational goal ③Process of education)	【flipped learning activity】
10	Teaching-learning theory I	◦Constructivist science education (①Constructivism ② Behaviorism)	Same as 【flipped learning activity】 - Addtl material: relevant dissertation
11	Teaching-learning theory II	◦Cognitive science education ③Cognitivism)	Same as 【flipped learning activity】 - Addtl material: relevant dissertation
12	Teaching-learning theory III	◦Bruner's discovery learning/Ausubel's meaningful learning theory/Vygotsky's proximal development theory	Same as 【flipped learning activity】 - Addtl material: relevant dissertation
13	Science learning evaluation	◦Science evaluation (①Goal and process of science evaluation ②Science evaluation field ③Attitude ④ Performance evaluation)	Same as 【flipped learning activity】 - Addtl material: Problem-solving material
14	Lecture summary		◦Lecture summary and discussion
15	Evaluation		◦Final exam

데, 학생들은 기술적 지원에 대한 불만이 많았다(3.26). 또한 선행학습 동영상 강의를 스마트폰 등으로 어디서나 쉽게 볼 수 있어야 하는데, PC로만 볼 수 있어서 접근성이 낮았다. 불편 사항에 대한 개방형 질문에서 학생들은 PC 사양과 인터넷 버전 등 불완전한 호환과 기술 지원 부서에 대한 불만, 동영상 강의 시청을 위한 접근의 어려움(48.2%) 등을 말했는데, 이러한 불만 등이 플립러닝 수업에 대한 강의 평가에 좋지 않은 영향을 주었다. 셋째, 플립러닝의 교실 수업에서 교수와 학생 사이의 상호작용(3.56)과 토론 수업 방법이 익숙하지 못한 것도 하나의 원인이 되는데, 학생 중심의 활동과 토의 수업을 하기에는 수강생(45명)이 많아서 적극적인 토론 참여자가 적었고 자발적인 수업 참여(3.37)도 어려웠다. 플립러닝의 교수-학습 방법과 학생들의 학습양식이 일치될 때 학생들의 배움이 극대화될 수 있다. 즉 학습양식은 학습자가 선호하는 학습 스타일을 의미하는데, 학습자마다 선호

하는 학습 방법이 다르며 이는 강의 만족도에 긍정적인 영향을 준다 (Kim & Lee, 2015). 플립러닝 수업에서 학습자들이 갖는 그들만의 학습양식을 기초로 하여 개개 학습자들에게 그들의 특성에 맞는 차별화된 학습 전략을 제시할 수 있어야만 수업에 대한 만족도와 학습성취에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

플립러닝 수업 효과에 대해서 학생들은 학습동기 및 흥미를 높이는 데 도움이 되었고(3.89), 수업의 이해도와 학습목표 도달에 도움이 되었다(3.85)고 했다. 인터넷을 통한 선행학습으로 Pre-class 자료를 자율적으로 학습하는 과정에서 동영상 강의 내용을 이해하고, In-class에서 이루어지는 퀴즈와 토의 자료를 미리 준비하면서 자연스럽게 학습동기와 흥미를 갖게 되었다. 그러나 플립러닝을 통해 교수가 의도했던 의사소통능력(3.44), 협동학습능력(3.22)의 향상은 기대에 미치지 못했다. 이것은 학생들의 토론과 협동 학습에 대한 이해

Table 4. Questionnaire of the class based on flipped learning

Question	5-points Likert scale*					Mean
	1	2	3	4	5	
Class satisfaction	I'm overall satisfied with i_Class(flipped learning)					3.81
	I want to recommend i_Class class to friends					3.85
Class material	The workload of Worksheet and Exercise sheet were reasonable					3.85
	Worksheet and Exercise sheet were helpful in understanding the contents					3.78
Technical support	I'm satisfied with the support or help on technical issues (buffering, disconnection, error)					3.26
Class method	I worked hard on homework and class preparation in addition to class					3.37
	I'm satisfied with the interaction with the teacher in this class					3.56
	Teacher lead student participation through various methods such as questions and discussion					3.93
Class effect	This class helped improving academic achievement					3.55
	This class helped reaching class understanding and academic goal					3.85
	This class helped increasing studying motive and interest					3.89
	This class helped self-initiated learning					3.59
	This class helped improving communication skills					3.44
	This class helped collaborative learning ability needed in teamwork with peers					3.22
※ What should be improved in flipped learning class? (Open-ended question)						
○Too much time required in prior learning (12)			○Too much assignment each session (10)			
○Too much workload and teaching load (8)			○Functions not sufficient enough for discussions (8)			
○Screen composition and design not refined (6)			○Error in completion of session when watching the lecture video(6)			
○Unstable compatibility such as PC specs and internet version (5)						
○No availability of support from relevant department in case of problem (4)						
○Difficulty in accessibility of learning (4)						

\*Lekert scale(5-points) 1: Strongly disagree, 2: Disagree, 3: Undecided, 4: Agree, 5: Strongly agree

가 적어서 In-class 에서 교수자와 학생, 학생들 사이의 상호작용이 부족했고(3.56), 수강 학생(45명)도 많아서 개별학습과 상호간의 의사소통과 토의를 위한 교실 환경이 좋지 않았기 때문이다. 또한 정량적인 방법으로는 대학생의 학업성취도 변화를 측정할 수 없었지만, 정성적인 조사로서 ‘자신의 성취도 향상에 도움이 되었는가?’ 라는 질문에 50%(3≥리커트 척도) 이상의 학생들이 자신의 성취도 향상을 확신하지 못했다. 학생들은 플립러닝 수업에 대해 발표와 토론, 문제해결 학습 등 학습자 중심의 활발한 수업 활동으로 학습 동기와 흥미 유발 및 적극적인 참여가 이루어졌지만, 학업 성취가 향상되었는지에 대해서는 비교할만한 근거가 없다.

Bates & Galloway(2012)는 영국 에딘버그 대학의 물리학 개론 과목에 플립러닝 수업을 운영하여 학생들의 참여도가 높았고, 강의 만족도와 학업성취도가 향상된 것으로 나타났다고 보고한 것처럼 초·중·고등학교와 대학에서 플립러닝 수업을 통해 학업성취도가 향상되었음을 밝힌 연구가 많다(Davies *et al.*, 2013; Enfield, 2013; Kim & Lee, 2015). 한편 Jung(2014)은 초등학교 6학년 수학 수업에서 플립러닝 수업을 적용하고 전통적 수업과 수학교과에 대한 태도, 학업성취도를 비교한 결과, 수학 교과에 대한 태도에서는 플립러닝 학습 집단이 높은 점수를 보였으나, 학업성취도에 있어서는 집단 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다고 보고했다. Lee *et al.*(2014)도 초등학교 사회과 수업에서 플립러닝을 적용하여 학생들의 플립러닝에 대한 인식은 긍정적이었으며, 교사와 학생, 학생과 학생 간의 상호작용이 증진되었으나 학업성취와 관련해서는 유의미한 변화가 발견되지 않았다고 했다. Shin *et al.*(2016)도 거꾸로 수업에 참여한 과학교사(6명)들의 인식조사에서 대부분의 교사들이 학업 성취 변화를 규명할 만한 근거

자료를 갖고 있지 못했고, 학생들의 학업 성취가 크게 나아진 것을 확신하지 못했다고 분석했다. 이와 같이 학업성취도 향상과 관련하여 플립러닝 수업의 효과에 대한 영향은 각 수업의 사례에 따라 다르게 나타난다. 그러므로 플립러닝 수업에서 학습자의 동기와 학습참여도, 모둠별 토론 수업의 과정과 상호작용을 고려한 학습 환경 조성이 중요하다. 플립러닝 관련 변인들이 학업 성취도에 미치는 영향력에 대한 연구에서 학습동기 변인이 가장 많은 기여를 하고, 상호작용과 학습참여도 변인 순으로 영향을 미친다고 밝혀졌다(Lee *et al.*, 2016). 또한 플립수업의 형태는 모둠별 토론수업을 기본으로 하기 때문에 모둠화를 어떻게 구성하고 모둠별 토론 주제를 어떻게 선정하며 이 과정을 어떻게 유도하느냐가 플립수업의 학업성취도 향상을 좌우한다고 본다(Yang & Lee, 2015).

Table 5. Results of student evaluation of teaching for ‘Theory of science education’(J university)

Year	2011	2012	2013	2014	2015*
Lecture satisfaction**	4.48	4.19	4.54	4.11	3.97

\* Flipped learning class \*\* 5-points Lekert scale

#### IV. 결론 및 제언

교사들은 자신이 체험한 교수 경험으로부터 수업의 변화를 시도하기 때문에(Michele *et al.*, 2004) 예비교사들에게 새로운 교수법에 대한 실천적 이해와 경험을 제공하는 다양한 교수-학습 방법이 필요하

다. 그래서 강의식 수업과 수동적인 인지학습으로 학습의 흥미를 잃어가는 예비과학교사들에게 어떻게 하면 수업시간을 가장 효과적으로 학습하게 할 수 있을까라는 고민에서 플립러닝 수업을 시도하였다. 본 연구는 예비과학교사를 위한 ‘과학교육론’ 강좌에서 플립러닝을 적용하여 교수-학습 자료를 개발하였고, 이를 수업에 적용하여 다음과 같은 결론을 도출했다.

첫째, 플립러닝 교수법으로 수업을 계획하고 학습자료를 개발하여 강의를 진행하면서 전문가 패널의 델타이 방법과 설문 조사로 이를 평가한 결과, 개발된 플립러닝 수업 자료에 대해 8명의 전문가 패널은 설명력, 유용성, 이해력, 보편성 등 모든 요인에서 CVR .75 이상으로 타당하다고 평가하였다. 플립러닝 수업 과정에 대한 각 단계의 타당도 검사에서도 모두 CVR .75 이상으로 평가 받았다. 타당도 검사에서 Lawshe(1975)는 패널수가 8명일 때 유의도 .05 수준에서 CVR .75 이상이면 충분하다고 했다.

둘째, 플립러닝의 수업 효과로서 학습동기 및 흥미 유발, 학습에 대한 자신감을 높이는데 도움이 되었고(3.89), 수업의 이해도와 학습 목표 도달에 도움이 되었다(3.85). 학생들은 플립러닝의 선행학습으로 Pre-class 자료를 자기 스스로 학습하는 과정에서 동영상 강의 내용을 이해하고, 퀴즈와 토의 자료를 미리 준비하면서 자연스럽게 In-class 수업에 대한 학습동기와 자신감을 갖게 되었다. 선행학습을 통해 학생들이 갖게 되는 학습에 대한 자신감과 긍정적 인식은 플립러닝의 다양한 수업 환경과 외적 환경과의 상호작용 속에서 자신의 능력을 연마하고 확장시키는 경험 과정에서 더욱 충족될 수 있다(Deci & Ryan, 2000). 이와 같이 플립러닝 수업을 통해 지각된 자신감은 다른 교과 학습에도 전이되어 긍정적 태도와 높은 학습 동기를 갖는데 기여할 수 있다(Ryan & Deci, 2002). 또한 플립러닝 수업에 의해 학습자 행동의 레퍼토리를 확장시킴으로써 일시적인 학습 효과뿐만 아니라(Fredrickson & Branigan, 2005), 장기간 축적되어 지속적인 학습의 긍정적 효과를 가져 올 수 있다(Fredrickson, 2005). 따라서 인지 학습에 지쳐있고, 학습의 흥미와 동기 유발이 부족한 학생들에게 플립러닝은 대안적인 교수법으로 도움이 될 것이라고 판단된다.

셋째, 플립러닝을 통해 교수자가 의도했던 의사소통능력과 협동학습능력 향상은 기대에 미치지 못했다. 이것은 In-class 에서 수강 학생(45명)이 많아 교수자와 학생, 학생들 사이의 상호작용이 부족했기 때문이다. 학급의 학생 수를 줄이고 교사-학생 간 상호작용을 강화하여 개별학습과 상호간의 의사소통, 토의를 위한 교실 환경의 개선으로 학습자 중심의 학습을 강조한다면 더 성공적인 플립러닝 수업이 될 것이다. 본 연구에서는 학습 여건과 교실 환경의 제한으로 기대했던 의사소통과 협동 학습 능력의 뚜렷한 향상의 증거를 찾지는 못했지만, 플립러닝 수업으로 학생들은 자신과 비슷한 인지적 필요와 관심을 가진 또래 친구들과 서로 공감하고, 지지받을 수 있는 사회적장이 제공됨으로써 과학에 대한 관심과 태도, 학생의 사회적, 정서적 발달에도 도움을 줄 수 있다(Olszewski-Kubilius, 2003). 플립러닝의 동료학습과 협동학습에서 학습자들끼리 조화로운 동반자로서 서로 돕고 지원하는 학습이 이루어져서 디지털 네이티브 세대에 적합한 집단지성이 강조되는 교수법이라고 할 수 있다.

넷째, 학생들의 강의 만족도는 3.81(백분위 46.06) 으로 J 대학의 강좌 평가에서 보통 이하의 낮은 수준으로 전통적인 강의식 수업으로 이루어진 최근 4년 동안 과학교육론 강좌에 대한 평가와 비교할 때

30% 이상 떨어진 것이다. 그 이유는 학생들이 강의식 수업에 비해 플립러닝 수업의 각 단계에서 수행해야 할 학습과제가 많았고, 주당 학습시간도 1-2시간 더 많아진 것이 가장 큰 이유이고, 강의식 수업에 익숙한 학생들이 많은 선행학습 과제와 토론 수어 자료를 준비하지 못하고 수업에 참여함으로써 플립러닝 수업에 대해 부담을 가졌다. 플립러닝 수업의 개선을 위해서는 적절한 학습량 조절과 학습시간 단축을 통해 학생의 학습 부담을 줄여야 한다. 예를 들어 교실에서 이루어지는 3시간의 In-class 강의 시간을 Pre-class에서 일부 학습한 것으로 대체하여 교실 수업을 단축함으로써(30분 정도) 학습 부담을 줄일 수 있다. 플립러닝 수업을 위한 시스템과 기술 지원에 대한 불만도 많았는데, 이에 대한 학교 차원의 지원 체계 구축이 필요하며 Pre-class 동영상 강의를 스마트폰 등으로 쉽게 볼 수 있도록 접근성을 더욱 강화해야 한다.

예비교사들에게 플립러닝을 경험하게 하는 것은 그들이 교사가 되었을 때 학교 현장에서 다양한 교수법을 개선하여 적용할 수 있는 실천적 지식을 배우게 한다는 점에서 중요하다. 플립러닝 수업은 학생들이 더욱 잘 배울 수 있도록 교수-학습 환경을 개선하여 학생 중심의 개별화 학습으로 완전학습에 도달하고자 하는 것이다. 플립러닝이 성공적으로 실행되기 위해서는 학생과 지원체계뿐만 아니라 교수자의 역할이 중요하다. 플립러닝에서 교수자는 학생들에게 끊임없는 상호작용과 적절한 피드백을 제공해야 하며 교사의 높은 열정과 수준별 학습을 통해 완전학습을 달성하고자 노력이 필요하다. 또한 다양한 교과에서 플립러닝 수업을 적용한 사례의 현장 연구가 이루어지기를 제안한다.

## 국문요약

예비과학교사 교육에서 강의식 수업의 한계를 극복하고, 디지털 네이티브 세대들에게 적합한 학습자 중심의 교육을 위하여 플립러닝 수업을 시도했다. 플립러닝 교수-학습 원리를 일반적인 수업모형(ADDIE)에 적용하여 수업을 계획하고, 학습 자료를 개발했다. 개발된 플립러닝 학습 자료와 수업 설계에 대하여 전문가 패널의 델파이 방법과 타당도 검사를 통해 CVR .75 이상으로 검증 받았다. 플립러닝 수업자료를 과학교육론 강좌에 적용하여 교수 효과를 분석한 결과, 학생들의 학습동기와 흥미, 학습에 대한 자신감을 높이는데 도움이 되었지만, 학생들의 강의 만족도는 이전의 강의식 수업과 비교하여 30% 이상 떨어졌고, 학업 성취도 향상에 대한 자기 확신도 부족했다. 성공적인 플립러닝 수업을 위해서는 교수자-학생 간 의사소통과 개별화 수업이 충분하게 이루어질 수 있는 소인수 학급을 대상으로 해야 하며 학습자의 학습 부담을 줄이고, 선행학습 동영상 자료의 접근성을 강화해야 한다.

**주제어 :** 예비과학교사, 플립러닝, 과학교육론, 선행학습

## References

- Bates, S. & Galloway, R. (2012). The inverted classroom in a large enrolment introductory physics course: A case study. In proceedings of the Higher Education Academy STEM conference, London: UK.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). Flip your classroom: reach every student in every class every day. Washington, DC: International Society for

- Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2016, March 15). What is flipped learning? flipped learning network, Retrieved from <http://fln.schoolwires.net/domain/46>.
- Berrett, D. (2016, March 15). How 'Flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Chronicle of Higher Education*, 19, Retrieved from [http://ctl.ok.ubc.ca/\\_shared/assets/Flipping\\_The\\_Classroom45753.pdf](http://ctl.ok.ubc.ca/_shared/assets/Flipping_The_Classroom45753.pdf).
- Choi, J.B., & Kim, E.G. (2015). Developing a teaching-learning model for flipped learning for institutes of technology and a case of operation of a subject. *Journal of Engineering Education Research*, 18(2), 77-88.
- Choi, Y.Y. (2008). Educational method and modern significance in Seodang. *Journal of Korean Classical Chinese Literature*, 17, 341-366.
- Cole, J.E., & Kritzer J.B. (2009). Strategies for success: teaching an online course. *Rural Special Education Quarterly*, 28(4), 36-40.
- Dangler M. (2008). Classroom active learning complemented by an online discussion forum to teach sustainability. *Journal of Geography in Higher Education*, 32(3), 491-494.
- Davies, R.S., Dean, D.L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Newman, D.L., Connor, K.A., Deyoe, M.M., & Lamendola, J.M. (2014). Flipping STEM learning: impact on students' process of learning and faculty instructional activities. *Promoting Active Learning Through the Flipped Classroom Model*, IGI Global, 113-131.
- EDUCAUSE (2016, March 15). 7 things you should know about flipped classrooms. *EDUCAUSE Learning Initiative*, Retrieved from <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7081.pdf>.
- Enfield, J. (2013). Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. *Tech Trends*, 57(6), 14-27.
- Foertsch, J., Moses, G., Strikwerda, J., & Litzkow, M. (2002). Reversing the lecture/homework paradigm using eTEACH® web-based streaming video software. *Journal of Engineering Education*, 91(3), 267-274.
- Fredrickson, B.L. (2005). Positive emotions. *Handbook of positive psychology*. New York: Oxford University Press.
- Fredrickson, B.L., & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, 19(3), 313-332.
- Frederick, J.C., & Milton, S. (2014). Triumphs and tribulations of the flipped classroom: a high school teacher's perspective. *Promoting Active Learning through the Flipped Classroom Model*, IGI Global, 91-112.
- Ha, J.S., & Kim, C.S. (2012). Design of SERO note system model using collective intelligence and just-in-time learning. *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, 22(5), 590-596.
- Hamdan, N., Mcknight, P., Mcknight, K., & Arfstrom, K.M. (2016, March 15). The flipped learning model: A white paper based on the literature review titled a review of flipped learning, Retrieved from [http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/WhitePaper\\_FlippedLearning.pdf](http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/WhitePaper_FlippedLearning.pdf).
- Huh, N. (2015). A study on developing instructional model for flipped learning on pre-service math teachers. *Communications of Mathematical Education*, 29(2), 197-214.
- Jacob, A.M. (2011). Benefits and barriers to the hybridization of schools. *Journal of Education Policy, Planning and Administration*, 1(1), 61-82.
- Jeong, M. (2014). The effect of flipped classroom on elementary learner's mathematics academic achievement and attitude. Master's degree dissertation, Korean National University of Education, Seoul.
- Jeonju University CTL (2016, March 15). Center for Teaching & Learning, Retrieved from [ctl.jj.ac.kr/](http://ctl.jj.ac.kr/).
- KAIST (2016, March 15). KAIST Learning Management System, Retrieved from <http://celt.kaist.ac.kr>.
- Kim, B.H., & Kim, B.H. (2014). Korean language culture and discussion class -Role exchange discussion class based on flipped learning-. *Journal of Urimal*, 37(4), 141-166.
- Kim, B.K. (2014). Development of flipped classroom model for teaching profession courses. *The Journal of Educational Research*, 12(2), 25-56.
- Kim, E.J. & Lee, S.S. (2015). The Relationship among Learning Style, Social Emotional Competency, Academic achievement and Satisfaction in Social Studies' Flipped Instruction. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(6), 367-387.
- Lawshe, C.H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.
- Lee, D.Y. (2013). Research on developing instructional design models for flipped learning. *The Journal of Digital Policy and Management*, 11(2), 83-92.
- Lee, H.S., Kang, S.C., & Kim, C.S. (2016). Analysis of the Structural Relationship among Factors Related to the Effects of Flipped Learning. *The Journal of Korean association of computer education*, 19(1), 87-100.
- Lee, J.S. (2006). Delphi method. *Educational History of Science*. Seoul: Kyoyookbook.
- Lee, M. K. (2014). Signification of flipped classroom by sociology of classroom: Focusing on the experience of teachers. *Korean Journal of Sociology of Education*, 41(1), 87-116.
- Li, M., & Yu, P. (2010). Study on the inconsistency between a pre-service teacher's mathematics education beliefs and mathematics teaching practice. *Journal of Mathematics Education*, 3(2), 40-57.
- Lori, O., Laura J.P., & Neal, S. (2013). A teaching model for the college Algebra flipped classroom. *Promoting Active Learning through the Flipped Classroom Model*, IGI Global, 47-70.
- Michele, G.G., Patricia, T.A., & James, A. (2004). Changing preservice teachers' epistemological beliefs about teaching and learning in mathematics: an intervention study. *Contemporary Educational Psychology*, 29, (2), 164-186.
- Milman, N. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used?. *Distance Learning*, 9(3), 85-87.
- Ministry of Education (2015). *Korean National Curriculum*.
- Olszewski-Kubilius, P. (2003). Special summer and saturday programs for gifted students. *Handbook of gifted education*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Queensland University (2016, March 15). OLT: Flipped classroom project, Retrieved from <http://www.uq.edu.au/teach/flipped-classroom/>.
- Richey, R., & Seels, B. (1994). Defining a field: A case study of the development of the 1994 definition of instructional technology. *Educational Media and Technology Yearbook*, 20, 2-17.
- Ryan, M., & Deci. E.L. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. *Handbook of Self-Determination Research*. New York: The University of Rochester Press.
- Shin, Y.J., Ha, J.H., & Lee, S.H. (2016). An Analysis of the Perceptions and Difficulties Experienced by Science Teachers in Flipped Learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(1), 159-166.
- Sams, A., & Bergmann, J. (2013). Flip your students' learning. *Technology-Rich Learning*, 70(6), 16-20.
- Strayer, J.F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193.
- Texas University (2016, March 15). Faculty Innovation Center, Retrieved from <http://learningsciences.utexas.edu/teaching/flipping-a-class>.
- Tucker, C.R. (2013). The basics of blended instruction. *Technology-Rich Learning*, 70(6), 57-60.
- UNIST (2016, March 15). UNIST Flipped Learning, Retrieved from [http://ctl.unist.ac.kr/board/list.sko?boardId=ctl\\_tips2andmenuCd=AJ0400600000andcontentsSid=40560](http://ctl.unist.ac.kr/board/list.sko?boardId=ctl_tips2andmenuCd=AJ0400600000andcontentsSid=40560).
- Yang, S.H. & Lee, J.O. (2015). A Study on the impact of students' participation, satisfaction, and efficacy in the flipped class. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(10), 965-995.
- Yoon, M.B., & Seo, J.B. (2014). Comparison of perception between secondary school teacher and pre-service teacher about the creativity as an essential quality of highly professional and committed teachers. *The Korean Society of Earth Science Education*, 7(3), 303-312.