



Review

효과적인 의학교육을 위한 교수방법 고찰: 플립러닝(Flipped Learning)을 중심으로

홍현미¹, 정영은²✉

¹서울대학교 교육연구소, ²제주대학교 의과대학 정신건강의학교실

Review of effective instructional methods for medical education: focusing on flipped learning by Hyeonmi Hong¹, Young-Eun Jung² (¹Education Research Institute, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea; ²Department of Psychiatry, School of Medicine, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea)

Abstract Recently, an advanced form of blended learning, which incorporates a teaching method that focuses on flipped learning is actively used in colleges. Flipped learning is for learners to pre-learn content through videos uploaded by instructors before class, and then participate in learner-centered learning activities such as discussions and team activities in the classroom. The purpose of this paper is to review where flipped learning is being used in medical schools, and to draw implications for effective and efficient use in medical schools. For this, the definition of flipped learning, how it evolved, educational usefulness of this method of learning, and application cases in medical schools were reviewed. Through the reviews of cases of flipped learning and its positive effects, it is suggested that medical schools consider more use of flipped learning in the classroom instructions, with sensitivity to the individual medical departments' needs, environment and professors' preferences.

Key words: Flipped learning, Instruction method, Medical education

서 론

그동안 대학교육에서는 새로운 테크놀로지의 활용의 도입과 활용을 통한 이러닝의 장점에 오프라인으로 이루어지는 강의실 수업을 결합한 블렌디드 러닝이 다양한 형태로 활용되어 왔다. 최근 국내외 대학에서는 이 블렌디드 러닝의 발전된 형태로서 새로운 교수방법으로 플립러닝에 주목하고 활발히 활용하고 있다. 플립러닝(Flipped Learning)은 학습자가 수업 전에 교실 밖에서 교수가 업로드한 동영상 같은 온라인 콘텐

츠를 활용하여 미리 학습을 수행하고 교실 안에서는 토론이나 팀 활동 같은 학습자 중심의 학습활동을 수행하는 것을 의미한다.¹⁾ 의학교육에서도 폭발적으로 증가하는 의학지식과 AI 등의 기술의 발전으로 기존의 교육방법에서 변화해야 한다는 인식이 높아짐에 따라 학생들이 스스로 생각하고 연구에 주도하는 분위기를 조성하는 교수방법으로 플립러닝에 주목하고 있다.²⁾ 하버드 의과대학은 2019년부터 “Pathways”라는 새 교육과정을 통해 플립러닝을 전면적으로 도입 제공하고 있는데, 기존의 교육과정보다 7개월 빠른 2학년부턴 임상실습을 하며, 3, 4학년에는 집중 심화학습과 연구를 하도록 한다. 이는 지식 습득, 실습, 심화학습으로 교육과정을 구성한 것으로 수업 전 동영상을 통해 학생들이 스스로 학습한 이후, 수업 시간에는 소그룹으로 나눠 토론하는 방식으로 수업이 진행된다.³⁾ 스탠포드 대학 역시 생화학 강의를 표준화된 온라인 강의로 전환하

Received: April 20, 2020; Revised: April 29, 2020; Accepted: April 30, 2020

✉ Correspondence to : Young-Eun Jung
Department of Psychiatry, Jeju National University Hospital 1 Ara 1-dong,
Jeju-si, Jeju 63243, Republic of Korea
Tel: 82-64-717-1850, FAX: 82-64-717-1849
E-mail: jyejye77@daum.net

여 수업 전 학생들이 습득하도록 하며, 수업 시간에는 환자 히스토리 중심으로 토론을 진행하도록 한다. 한편, 듀크 의과대학에서는 1학년에 입학하면 학습목표와 전체강의가 담긴 외장 하드를 나눠주고 스스로 학습하도록 하고, 수업 시간에는 토론을 한다. 이와 같이 플립러닝을 적극적으로 도입함으로써 빠르게 증가하고 있는 의학지식의 팽창 속도와 인공지능 첨단기술이 의료현장에 큰 영향을 미치고 있는 4차 산업 혁명시대에 맞는 능동적이면서 창의적인 의료인 양성에 대비하고 있다. 의과대학에서 학습자들의 능동적인 참여를 가능하게 하는 대안으로 제안되는 플립러닝은 기초의학교과들에 적합하며 만족스러운 결과를 나타내는 것으로 보고되고 있다.⁴⁾ 플립러닝 방식을 수업에 적용한 여러 연구들은 학생들의 수업 준비도, 수업 참여도 효과적이며,⁵⁾ 수업 과정 만족도 및 학업성취도의 향상과 더불어 동기부여에도 효과적이라고 보고하고 있다.⁶⁾ 그동안 의과대학, 간호대학뿐만 아니라 보건 의료대학에서 플립러닝을 적용하려는 시도가 계속되고 있다.⁷⁻¹²⁾ 플립러닝이 의과대학 강의실에서 보다 효과적 효율적으로 활용되게 하기 위해서는 의과대학에서 플립러닝을 위하여 어떻게 온라인 학습자료를 어떻게 제작 활용하는 것이 효과적인지 특히 오프라인상에서 어떠한 교수학습 전략을 활용하는 것이 학습효과를 신장시키는지에 대한 다양한 수업사례들이 탐색될 필요가 있다.

본 문

플립러닝의 정의

플립러닝(Flipped Learning)은 ‘뒤집다’라는 뜻을 가진 단어에서 착안되었듯, 전통적인 수업형식을 뒤집는 것이다. 교실에서 지식전달 수업이 이루어지고 교실 밖 가정에서 과제가 이루어지는 기존의 수업 형식을 뒤집어, 기본적으로 핵심적인 교과지식과 내용을, 교수자가 제작한 동영상 등을 통해 학생들이 수업 전인 교실 밖(outside class)에서 미리 보고 오게 하는 것이 핵심이다. 그리하여 수업 시간 교실 안(inside class)에서는 팀별활동, 토론, 질의응답 등 학생중심의 다양한 활동이 이루어지는, 혁신적인 수업방법의 전환이 플립러닝이다.^{1,13,14)} 즉, 직접교수법 중심의 교육을 집단의 학습공간에서 개인 학습의 공간으로 이동시킴으로써 집단의 학습공간을 교육자의 안내와 학습된 개념들의 창의적 적용이 가능한 역동적, 상호작용적인 학습 환경으로 변화시키는 접근이다.

플립러닝의 등장 배경

플립러닝은 2007년 미국의 화학교사인 Bergmann의 ‘교실

을 뒤집는’ 수업활동에 대한 작은 실험에서 시작되었는데, 그는 여러 가지 이유로 수업에 참여하지 못하는 학생들을 위해 강의를 짧은 동영상으로 만들고 교실 안에서의 수업은 토론 등의 다양한 활동으로 채웠다.¹⁾ 이러한 수업형태의 변화는 “거꾸로 교실”, “역 진행학습”, “반전학습”, “Flipped Learning”, “Inverted Learning”, “Inverted Classroom”, “Flipped Classroom” 등으로 다양하게 표현되고 있으며 학습자 중심의 활동 등을 통해 기존의 전통적 교수학습 방법의 한계점을 극복하고자 등장한 대안적인 교수학습 방법이다. 이러한 플립러닝은 초·중등교육과 대학교육전반에서도 기존의 수동적인 강의의 한계를 극복하고 학습자의 적극적 학습참여와 상호작용을 촉진하는 대안으로 점차 확대되고 있다. Bergmann과 Sams(2013)는 플립러닝에서 가장 중요한 것은 면대면 수업에서 발생하는 유의미한 학습활동이라고 본다. 또한 학습의 중심이 교사가 아니라 학생의 활동이며 학생들이 교실에서 어떤 활동을 통해 학습을 하느냐가 중요한 고려대상을 강조한다.¹⁾ Strayer(2012)는 플립러닝의 전개 단계에서 가장 핵심이 되는 것은 수업 전 학습에서 영상이나 다양한 매체를 통해 배운 개념을 오프라인 현장인 수업 내부에서 확장하고 심화해 가는 활동이라고 주장한다.¹⁵⁾ 한편, Tucker(2012)는 교실 밖에서 온라인 테크놀로지를 활용한 학습이 플립러닝에 핵심적인 요소로 작동해야 함을 강조하였다.¹⁴⁾

플립러닝의 교육적 목적

플립러닝은 구성주의 학습으로 협업을 가능하게 하고, 학습자 중심의 수업이 이루어지도록 한다. 또한 고차원의 학습수행이 가능하게 하며, 자기주도력 향상과 학습의 효과성을 제고시킨다. 이를 통해 학습내용의 차원에서 배움을 더 깊게 이끌고 학습자에게 호기심을 불러 일으켜 학습을 더 넓게 이끌 수 있다. 학습자 개인의 지식과 경험을 활용하여 다른 학습자와 소통하고 문제를 해결하여 더 깊은 학습의 경험을 통해 지식을 만들어 간다. 자신의 지식과 경험을 재구성하여 학습자는 학습에 참여하고 학습에 기여하게 된다. 또한 일반적인 강의가 사전학습으로 이루어지기 때문에 본 학습에서 학습자와 교수자 간의 소통이 매우 중요한 역할을 하게 된다. 따라서 소통을 지향하는 학습문화를 창출하고 학습자 중심의 교육을 제공하여 학습자들이 스스로 지식을 재구성하고 당면한 과제와 문제를 해결하게 하여 구성주의 학습을 활성화시킨다. 더불어 학습자가 지식을 단순히 이해하고 끝나는 것이 아니라 적용하고 창조하는 과정에 이르는 고차원의 학습수행이 가능하게 한다. 플립러닝은 기저이론인 블룸(Bloom, 1956)의 학습모형¹⁶⁾을 뒤집음으로써 기억중심의 학습에서 창의중심

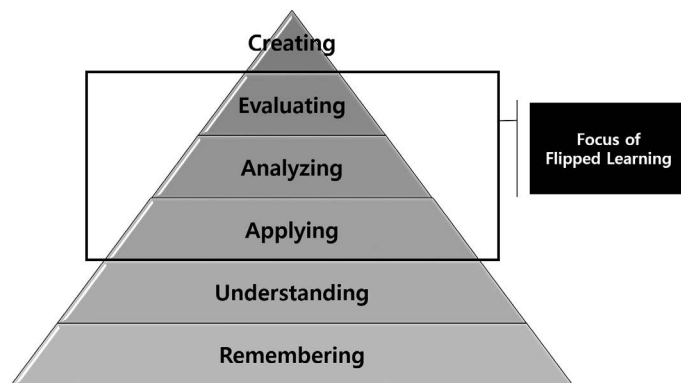


Fig. 1. Educational objectives of in-class activities for flipped learning.

의 학습으로 전환이 가능해지기 때문이다. 학습자들이 배우는 과정을 분류하는 방법으로 제시되는 블룸의 분류법은 단순학습으로 사실을 암기하는 것이 아닌 개념, 과정, 절차 및 원칙을 분석하고 평가하는 것과 같은 교육에 있어서 고차원적인 사고를 증진하는 것을 목적으로 창안되었다. 이 분류법은 지식, 이해, 적용, 분석, 종합, 평가의 인자과정으로 이루어졌으며 2001년에 기억, 이해, 적용, 분석, 평가, 창조의 명칭과 순서대로 수정되었다.¹⁷⁾

일반적 강의식 수업에서는 기억과 이해에 초점을 맞추어 이후학습을 통해 응용과 분석에 이르도록 하여, 평가와 창조의 단계에 이르는 데에는 한계를 지닌다. 하지만, 플립러닝에서는 사전학습을 통해 기억, 이해가 이루어지게 한다. 그리하여 본 학습을 통해 적용, 분석이 이루어지고 학습자들이 평가와 창조의 단계까지 도달하도록 하는 데 그 목적이 있다. 플립러닝은 사전학습을 통해 습득한 지식이 본 수업에서 적용되어 분석, 평가하는 데 중점을 두고 있다(Fig. 1). 이러한 과정은 학습자들로 하여금 평가와 창조의 단계에 이를 수 있도록 하여 고차원의 인지학습행동이 이루어지도록 한다.¹⁸⁾

플립러닝의 교육적 유용성

방법론적 특성에 기반한 플립러닝의 장점은 다음과 같다. 첫째, 교수자가 대량의 학습 내용을 다루고 전달해야 하는 요구와 학생들이 학습 콘텐츠와의 상호작용을 통해 의미를 구축해야 하는 필요성 사이에서 효과적인 균형을 유지할 수 있게 된다.¹⁹⁾ 둘째, 학생들이 교실에서 지식을 적극적으로 활용하며 적용하기 때문에 플립러닝은 학생들이 학습상 어떤 부분에서 약점을 지니고 있는지를 교수자에게 자연스럽게 보일 수 있으며, 이에 교수자가 학생들에게 이러한 점을 즉시 알리고 피드백할 수 있는 기회를 제공한다.^{20,21)} 셋째, 플립러닝은 학생들의 참여도를 높이고 동기를 부여할 수 있다.^{21,22)} 넷째, 플립러닝은

교사-학생 및 동료 간의 상호작용을 향상시킬 수 있다.¹⁾ 플립러닝의 가장 큰 장점은 다양한 학습 방법에 유연하게 부합할 수 있다는 것이다.²³⁻²⁵⁾ 왜냐하면 전통적인 수업 방식인 강의와 달리 학생들은 수업 전 녹화된 강의 자료를 언제 어디서 어떻게 볼지를 자유롭게 선택할 수 있기 때문이다.²⁶⁻²⁸⁾

결론적으로 플립러닝을 도입한 교수자들은 수업 시간에 더 이상 강의를 하지 않기 때문에 더 높은 수준의 학습법을 개발하고 실용적인 기술을 적용하여 학생들이 더 효과적으로 학습할 수 있게 도울 수 있다.^{15,29,30)} 모든 학생들이 개별화 학습의 기회를 가질 수 있으며, 개별화 학습을 통해 학습내용을 지속적으로 재검토하여 이해도가 증가하고, 이에 학습 결손이 일어난 학생들도 쉽게 뒤처지지 않게 된다. 이러한 학습 방법은 학생들로 하여금 능동적인 학습을 유도함에 따라 스스로의 학습에 책임감을 부여하고 교사와 적극적으로 상호작용하며 배움을 즐기도록 한다.^{31,32)}

의과대학에서의 플립러닝의 적용

현재 의과대학에 재학 중인 학생들을 밀레니엄 세대라고 칭하는데 이들은 기술에 정통하고 시행착오를 통해 배우기를 선호하는 것 외에도 선택, 유연성, 속도 및 효율성을 선호하는 학습스타일을 가지고 있다. 교수방법의 최적의 적용은 학습자의 학습스타일의 선호에 따라 처방적으로 제공하는 것이다. 의학교육에서 활용되는 대표적인 수업방법에는 문제기반 학습(problem-based learning, PBL), 팀기반학습(team-based learning, TBL) 등이 있다. 학습자들이 더 잘 배우는 데 도움이 되는 방법을 찾아 선호되는 학습방법, 학습자들의 학습 선호도에 따른 교수전략들에 대한 탐구 및 적용이 이루어져야 한다.³³⁾ 위 연구에서는 의과대학에서 대규모 그룹의 학습을 위해 50%의 학생들이 플립러닝 방식을 선호하였는데, 이는 학습내용과 순서를 통제할 수 있는 학습방식에 따른 밀레니

업 세대의 선호를 보여주는 결과이다. 학생들은 미리 본 비디오를 지원해 주는 수업 중 활동이 강의기반의 수업을 향상시키는 좋은 방법이라는 점에 의견을 제시했다. 하버드 의과대학의 경우, 14개월의 pre-clerkship 프로그램은 학생들에게 플립러닝을 통하여 학생들이 병원에서 일할 때 필요한 핵심 의학지식을 제공받을 수 있도록 설계되었다. 학생들은 수업 전에 읽기과제들 조사할 질문들과 더불어 제공된 교수자가 모델식으로 개발한 5분에서 8분 정도의 “개념 비디오”를 통해 중요한 지식을 습득한다. 수업 시간은 팀별 활동과 전체 활동을 통하여 어려운 문제를 해결하기 위한 사고 및 추론 기술들을 개발하는데 사용이 된다. 4~6명의 학생으로 구성된 팀 내에서 문제 해결을 위해 논의된 답변들은 40명 이상으로 이루어진 그들의 수업 내에서 결과를 공유하도록 하여 수업내의 토론을 통해 합의된 답을 구하게 된다.³⁾

한편, 중국에서는 의학교육에서 플립러닝의 가장 영향력이 있는 두 가지의 연구를 포함하여 중국 내의 의학교육에서 이루어지고 있는 플립러닝에 대한 연구 결과를 검증하기 위하여 메타연구 수행하였다. 의과대학에서 플립러닝이 효과적인 교수방법으로 정착되기 위해서는 학습 및 행동변화를 평가하는 평가도구를 사용해야 한다고 제안하기도 하였다.^{6,34)}

의과대학에서의 플립러닝 활용과 관련된 주요 쟁점들

플립러닝 네트워크(Flipped Learning Network, FLN)에서는 플립러닝을 유연한 환경(flexible environment), 학습문화(learning culture), 의도적인 학습내용(intentional content) 전문적인 교육자(professional educator)의 요소를 제시하여 일반적인 교실을 뒤집는(Flipped classroom)과 구분을 하였다.³⁵⁾ 즉, 수업을 뒤집는 것은 플립교실로 이어질 수 있지만, 반드시 플립러닝으로 이어지지 않을 수도 있다고 구분을 하였다. 학습자가 스스로 학습을 진행할 수 있도록 교육의 목적 혹은 의과대학의 각 교과과정을 제대로 달성하기 위해서 교수자의 준비도가 요구된다. 학습자가 어떤 자료들을 어떻게 탐색하고 적용하도록 해야 하는지에 대한 최적의 방안을 제시해 주어야 하기 때문이다. 이를 통하여 학습자가 스스로 학습을 진행할 수 있도록 정교한 수업설계에 의해 진행되어야 하는 점 또한 중요하다. 더불어 교과내용뿐만 아니라 테크놀로지에 대한 소양도 갖추고 있어야 하며 학습자를 관찰하고 피드백을 제공하는 활동들을 통한 상호작용을 하는 교수자의 역량도 강조되어진다. 의과대학에서 의학교육에서 플립러닝을 적용하기 위한 교수학습 전략들은 일반 대학에서 많이 이루어진 주요 교수전략과 방법들을 고려해 볼 수 있다. 수업 전에 미리 학습하게 하는 동영상은 효과적으로 학습하기 위한 전략으로 Bergman과

Sams (2012)의 위스키(WSQ) 전략을 고려할 수 있다.¹⁾ 시청하기(Watch), 요약하기(Summary), 질문하기(Question)으로 동영상을 시청할 때 그 내용을 요약하고, 질문을 만들어 메모하여 수업 시간에 질문 혹은 팀별 토론에 활용할 수 있도록 하는 전략이다. 수업 중에는 퀴즈, 미니강의, 동료교수법 등의 교수 전략들을 활용해 볼 수 있다. 학습자들이 학습한 내용을 명확하게 이해하고 있는지 성찰을 제공하고 다른 학습자와 토론과정을 통해 이해한 내용을 심화하여 발전시키는 데 도움을 제공할 수 있다. 이외에도 학습자주도적으로 강의실 내 수업이 이루어진다는 점을 고려하면 팀 활동 중심으로 진행되는 다양한 교수학습 방법이나 전략들 역시 적용이 가능하다. 이외에도 수업 후에 교수자가 소셜 네트워크 서비스 등을 활용하여 수업에서 논의된 주제에 대해 지속적인 온라인 토론도 가능하고 수업 중 산출물에 대한 상호공유와 평가를 동시에 시행할 수 있다. 교수자의 매체활용능력에 따라 최근에 다양하게 개발되어 있는 스마트앱 도구들을 수업전략에 따른 보조도구들로 상황에 따라 활용해 볼 수 있다.

- 1) 플립러닝을 위한 수업 전 사전학습 자료를 준비 계획할 때 기존 대학 및 강의 공유사이트를 활용할 수도 있고 동영상 콘텐츠를 직접 개발할 수도 있지만, 반드시 학생들의 학습시간을 고려하여 설계 개발할 필요가 있다.
- 2) 플립러닝을 위한 수업 중 교수·학습 활동들의 효과를 향상시키기 위해서는 수업 전에 이루어지는 온라인 학습과 수업 중에 진행되는 오프라인 활동을 적절히 연계시키기 위한 노력이 적극적으로 요구된다. 퀴즈는 온라인과 오프라인을 연계하는 데 중요하며, 미니강의 또한 선수학습의 내용을 면대면 수업활동에 적용할 수 있도록 돕는 중요한 전략들이다.
- 3) 의과대학 자체 내에서 혹은 의과대학 간의 플립러닝 네트워크를 만들어 다양한 교수학습 정보 및 수업사례를 공유하고, 수업개선 아이디어를 나눌 수 있도록 하는 것이 중요하다.

결 론

최근 폭발적인 의학지식의 증가와 더불어 의학지식의 수명이 점점 짧아지고 있기에, 무엇을 배웠는가보다 배우는 방법을 배우는 것 혹은 스스로 학습하는 습관이 평생학습을 위해 중요해지고 있다. 플립러닝은 첨단 정보통신기술의 발전과 더불어 교수자 중심의 교육체제에 대한 대학교육의 근본적 변

화의 필요성 등에 따라 도입 활용되어 새로운 변화를 이끌고 있는 대표적인 교육방식이다. 개별적 능동적으로 개념적 지식에 접근할 수 있도록 하며, 수업 중 활동을 통해서 적용 분석 평가 등의 고차원적 지식을 획득하도록 하는 수업운영이기 때문이다. 플립러닝은 교수자의 강의가 중심인 수업방식에서 벗어나 학습자가 토론이나 팀 활동과 같은 학습자 중심의 수업 활동들을 수행함으로써 학습자 스스로가 지식을 습득한다는 점이 전통적 수업방식과의 큰 차이점이다.³⁶⁾ 살펴본 바와 같이 의과대학에서 플립러닝의 활용은 학생들의 협업능력, 학습능력, 창의력, 의사소통 능력 등의 향상에도 도움이 되는 교육의 효과적, 효율성, 매력적인 관점에서 교육적 유용성이 높은 교수학습방법이다. 의과대학에서 실제적으로 활용되는 플립러닝의 다양한 사례를 통해 의과대학강의를 개선하기 위한 다각적 모색과 더불어 각 과에서 처한 환경, 역량, 학문적 차이, 교수들의 개인적 선호도 등의 차이를 고려하여 실천적 활용이 되도록 적용하여 수업개선을 위한 노력이 적극적으로 이루어져야 할 것이다.

REFERENCES

- Bergmann J, Sams A. Flip your Classroom: Reach every Student in Every Class Every Day. Eugene, OR: International Society for Technology in Education 2012.
- Bishop JL, Verleger MA. The flipped classroom: a survey of the research. 120th ASEE Annual Conference and Exposition; Atlanta, GA 2013.
- Schwartzstein RM, Dienstag JL, King RW, Chang BS, Flanagan JG, Besche HC, et al. The Harvard medical school pathways curriculum: reimagining developmentally appropriate medical education for contemporary learners. *Acad Med* 2020;1-32.
- Evans KH, Thompson AC, O'Brien C, Bryant M, Basaviah P, Prober C, et al. An innovative blended preclinical curriculum in clinical epidemiology and biostatistics: impact on student satisfaction and performance. *Acad Med* 2016;91:696-700.
- Sohn S, Lee YM, Jung J, Cha ES, Chun BC. The flipped classroom model for an undergraduate epidemiology course. *Korean J Med Educ* 2019;31:103-13.
- Chen F, Lui AM, Martinelli SM. A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education. *Med Educ* 2017;51:585-97.
- Kim H, Kim YH. An action research on flipped learning for fundamental nursing practice courses. *J Korean Acad Fundam Nurs* 2017;24:265-76.
- Lee MK, Chang SJ, Jang SJ. Effects of the flipped classroom approach on the psychiatric nursing practicum course. *J Korean Acad Psychiatr Ment Health Nurs* 2017;26:196-203.
- Lee B, Hwang SY. Class experience of the students on pregnancy, delivery and puerperium nursing course through flipped learning: mixed method research. *Korean J Women Health Nurs* 2016;22:221-32.
- McLaughlin JE, Roth MT, Glatt DM, Gharkholonarehe N, Davidson CA, Griffin LM, et al. The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Acad Med* 2014;89:236-43.
- Morton DA, Colbert-Getz JM. Measuring the impact of the flipped anatomy classroom: the importance of categorizing an assessment by Bloom's taxonomy. *Anat Sci Educ* 2017;10:170-5.
- Prober CG, Khan S. Medical education reimagined: a call to action. *Acad Med* 2013;88:1407-10.
- Galaway LP, Corbett KK, Takaro TK, Tairyan K, Frank E. A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC Med Educ* 2014;14:181.
- Tucker B. The flipped classroom. *Edu Next* 2012;12:82-3.
- Strayer JF. How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learn Environ Res* 2012;15:171-93.
- Bloom BS. Taxonomy of educational objectives, handbook I: the cognitive domain. New York: David McKay Co. 1956.
- Anderson W, Krathwohl DR. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's educational objectives. New York: Longman. 2001.
- Hwang GJ, Lai CL, Wang SY. Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *J Comput Edu* 2015;2:449-73.
- Bishop JL, Verleger MA. Testing the flipped classroom with model-eliciting activities and video lectures in a mid-level undergraduate engineering course. In *Frontiers in Education Conference*; 2013.
- Butt A. Student views on the use of a flipped classroom approach: Evidence from Australia. *Bus Educ Accred* 2014;6:33-44.
- Critz CM, Knight D. Using the flipped classroom in graduate nursing education. *Nurse Educ* 2013;38:210-3.
- Enfield J. Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. *TechTrends* 2013;57:14-27.
- Kellogg S. Developing online materials to facilitate an inverted classroom approach. *Frontiers in Education Conference*, 2009.
- Roehl A, Reddy SL, Shannon GJ. The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning strategies. *J Fam Consum Sci* 2013;105:44-9.
- Schwartz TA. Flipping the statistics classroom in nursing education. *J Nurs Educ* 2014;53:199-206.
- Amiri A, Ahrari H, Saffar ZA, Akre V. The effects of classroom flip on the student learning experience: An investigative study in

- UAE classrooms. In *Current Trends in Information Technology (CTIT)*, International Conference, 2013.
27. Boucher B, Robertson E, Wainner R, Sanders B. "Flipping" Texas State University's physical therapist musculoskeletal curriculum: Implementation of a hybrid learning model. *J Phys Ther Educ* 2013;27:72.
 28. Foertsch J, Moses GA, Strikwerda JC, Litzkow MJ. Reversing the lecture/homework paradigm using eTeach web-based streaming video software. *Int J Eng Educ* 2002;91:2.
 29. Jensen JL, Kummer TA, Godoy PD. Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE Life Sci Educ* 2015;14:ar5.
 30. Lage M, Platt G, Treglia M. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. *J Econ Educ* 2000; 31:30-43.
 31. Bergmann J, Overmyer J, Wilie B. The flipped class: what it is and what it is not. [cited 2020 April 3]. Available from <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flippedclass-conversation-689.php>.
 32. Ge X, Ifenthaler D, Spector JM. *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM*. New York: Springer; 2015. p.3-14.
 33. Pettit RK, McCoy L, Kinney M. What millennial medical students say about flipped learning. *Adv Med Educ Pract* 2017;8:487-97.
 34. Hughes Y, Lyons N. Does the flipped classroom improve exam performance in medical education? A systematic review. *MedEd-Publish* 2017;6:38.
 35. Flipped Learning Network (FLN). *The four pillars of F-L-I-PTM*. 2014. Available from <http://www.flippedlearning.org/definition>
 36. Hamdan N, McKnight P, McKnight K, Arfstrom KM. *A review of flipped learning*. 2013. Available from <http://researchnetwork.person.com/wpcontent/uploads/ExecSummaryFlippedLearning.pdf>.