

# 거꾸로 수업을 지원할 수 있는 과학교과서 모형 개발 연구

신영준<sup>1</sup> · 하지훈<sup>1</sup> · 홍준의<sup>2</sup> · 전영석<sup>3</sup> · 이수영<sup>3</sup> · 박지선<sup>4</sup> · 지재화<sup>5</sup> · 이수아<sup>6</sup> · 문혜숙<sup>7</sup> · 이성희<sup>8\*</sup>  
경인교육대학교 · <sup>1</sup>안산고잔초등학교 · <sup>2</sup>서원대학교 · <sup>3</sup>서울교육대학교 · <sup>4</sup>서울상계중학교 · <sup>5</sup>서울청담고등학교 ·  
<sup>6</sup>서울신상계초등학교 · <sup>7</sup>안산호동초등학교 · <sup>8</sup>서울신남초등학교

## A Study on the Development of Science Textbooks for the Implementation of Flipped Learning

Young-Joon Shin · Ji-Hoon Ha<sup>1</sup> · Jun-Euy Hong<sup>2</sup> · Young-Seok Jhun<sup>3</sup> · Soo-Young Lee<sup>3</sup> ·  
Ji-Sun Park<sup>4</sup> · Jae-Hwa Ji<sup>5</sup> · Soo-Ah Lee<sup>6</sup> · Hye-Sook Moon<sup>7</sup> · Sung-Hee Lee<sup>8\*</sup>

Gyeongin National University of Education · <sup>1</sup>Ansan Kozan Elementary School · <sup>2</sup>Seowon University · <sup>3</sup>Seoul National  
University of Education · <sup>4</sup>Seoul Sanggye Middle School · <sup>5</sup>Seoul Chungdam High School · <sup>6</sup>Seoul Shinsanggye  
Elementary School · <sup>7</sup>Ansan Hodong Elementary School · <sup>8</sup>Seoul Shinnam Elementary School

**Abstract** : Flipped learning is generally designed to allow students to learn on their own in advance with the help of scaffolding material such as videos and text, and in the classroom, it is operated with the help of a teacher while the class is being learner-centered. For flipped learning, each of the teachers has to design the class, collect information, and prepare for scaffolding material, so they get to face a lot of difficulties spending much time to reorganize the curriculum and produce a video and so on. Accordingly, this researcher has developed flipped learning textbook models applicable to science class by analyzing Korean and overseas textbooks, conducting an in-depth interview to six science teachers practicing flipped learning, and also developing and applying the science textbook sample model. The elementary, middle, and high school science textbook models developed include not only the textbook-based model with no videos presented in advance but also the lecture-type model, experiment-based model, and inquiry and research-based model to realize flipped learning. This study is expected to present crucial implications to develop textbooks and science class as a class to perform learner-centered inquiry activity.

**keywords** : flipped learning, science textbook, textbook model, science class

### I. 서론

우리나라에서도 미래 사회의 특성을 연구하고 이를 통해 미래 국가 구성원이 갖추어야 할 역량을 추려 이를 현재 교육에 반영하려는 노력을 하고 있다. 윤현진 등(2007)은 미래 사회의 특징은 과학 및 기술의 발전이 가속되고 네트워크로 연결된 세계화된 사회로

보고, 이와 같은 사회에 필요한 역량으로 정보처리능력, 문제해결능력, 창의력, 의사소통능력 등을 제시하였다.

창의적 문제해결능력이나 과학탐구능력 및 태도 등 학생들에게 필요한 핵심 역량을 기르는데 효과가 검증된 학생 중심 실험이나 토론 학습, 탐구적 과학 글 쓰기, 프로젝트 학습 등의 교수 및 학습이 교실에서

\*교신저자 : 이성희(double-lsh@hanmail.net)

\*\*이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 연구로 연구보고서(SBJ000018453)의 내용을 발췌 수정 보완한 것임.

\*\*\*2016년 2월 2일 접수, 2016년 4월 18일 수정일고 접수, 2016년 4월 28일 채택

사용되고 있다(김순식 & 이용섭, 2014; 이은아 & 김용권, 2014; 이상균 & 이하룡, 2013; 신명경, 2004). 이처럼 실질적으로 학생들의 교육을 담당하는 교사들도 학생들의 미래에 필요한 핵심역량을 향상시키기 위한 수업 전략 및 방법을 시도하고 있다. 거꾸로 수업은 과학과 핵심역량 향상에 효과적인 토론 및 토의, 실험 탐구, 또는 프로젝트 등의 적용에 필요한 시간을 확보할 수 있는 하나의 전략으로 고려될 수 있다.

거꾸로 교실을 최근 교육 환경의 문제점을 해결하기 위한 방법으로 독립적인 모델로 접근하여 발전시켰다. 이러한 시도에서부터 이슈화된 거꾸로 교실은 다양한 실천 사례가 증가하면서 기존에 전통적 수업에서 진행한 강의 형태의 지식 습득을 사전에 동영상 강의를 포함하여 다양한 형태의 숙제로 제공하고, 수업 시간에는 사전에 학습한 지식을 기반으로 학습자는 자기주도적인 맞춤형 학습의 형태로 심화 학습 및 프로젝트 학습, 토론 및 체험 학습 등 유의미한 학습 활동을 구성하는 교수-학습 모델로 정의할 수 있다(Bergman & Sams, 2012; 정민, 2014; Strayer, 2012; 박태정, 차현진, 2015).

Goodwin & Miller(2013)는 거꾸로 수업에 관심을 갖는 교사 수의 증가와 거꾸로 수업이 학생들의 성적을 향상시킨다는 보고는 많이 있으나, 과학적인 연구가 부족하다고 하였다. 우리나라 역시 거꾸로 수업이 본격적으로 소개되기 시작한 2013년에 비해 국내에서도 거꾸로 수업에 대한 관심이 점차 높아지고 있으며, 이에 대한 효과를 과학적으로 검증한 연구의 결과가 제시되고 있다(김남익 등, 2014; 신영준 등, 2016; 이희숙 등, 2015). 따라서 핵심 역량 함양에 도움을 줄 수 있는 거꾸로 수업에 대한 국가 차원의 지원 방안의 모색이 필요하다.

교과서는 국가 차원의 교육적 요구인 핵심역량을 향상시킬 수 있는 수업을 교사가 수행할 수 있도록 지원하는 방법 중 하나가 교과서를 통해 이루어질 수 있다. 만일 거꾸로 수업이 21c 핵심역량 함양이라는 국가 차원의 목표를 달성할 수 있는 수업 방법 및 전략이라면 그 요소를 교과서에 넣어 국가 차원의 목표에 도달하도록 도울 수 있다. 교사의 입장에서는 현재 거꾸로 수업을 수행하고 있다면 자신의 수업을 지원 받게 되는 것이고, 아직 거꾸로 수업을 적용하지 않았거나 이에 대한 인식이 부족한 교사

에게는 거꾸로 수업에 대한 진입 장벽을 낮춰주거나, 새로운 교수-학습 방법 및 전략에 대한 좋은 안내서가 될 수 있다.

물론 교과서라는 정형화된 형식을 갖춰야 하는 교과서의 특성상 교사 개개인의 수업에 맞는 교과서 형태를 가지는 것이 거의 불가능할 수 있다. 하지만, 거꾸로 수업이 여러 교과서로부터 수행되었고, 이 과정에서 교사들이 사용하는 자료들이 가지는 공통된 요소나 여러 수업들 간의 일반적인 흐름이 있을 수 있다. 특히 이런 경우를 각 교과별로 나눠 생각한다면, 공통된 요소 또는 일반적 수업 흐름을 더 쉽게 찾을 수 있을 것이다. 따라서 교사들이 거꾸로 수업을 과학 교과에 적용하면서 반복적으로 또는 공통적으로 사용한 형식적인 틀을 찾아 과학교과서의 한 요소로 반영한다면 교사들이 비효율적으로 반복했던 작업을 줄이거나 없앨 수 있을 것이다.

교실 현장의 교수학습 과정을 변화시키는 가장 실질적인 방법으로 교과서를 바꾸는 것을 강조한 바 있다(김정호, 1998). 실제로 우리나라 교실 현장에서 교과서가 갖는 위상은 매우 높다고 볼 수 있다(김재복, 김왕근, 양미경, 1997; 윤은정, 권성기, 박윤배, 2015). 교과서는 교육과정의 목표와 내용을 교실 현장에서 구현하기 위한 교수학습 자료이며 교사에 의해 재구성될 수 있음에도 불구하고(홍후조, 백혜조, 임혜진, 2013), 교과서 자체를 가르치는 것을 교육의 목적으로 인식하고 있는 경우가 많다(허숙, 2009). 과학 수업이 교육과정을 구현하는 것이 목표이며 이러한 교육과정의 목표를 도달하기 위한 안내서 중 비교적 체계적인 것이 교과서이므로 학생들이 직접 대면하는 교과서는 매우 중요한 의미를 갖는다. 따라서 본 연구는 거꾸로 수업을 지원할 수 있는 과학교과서 모형 개발을 위한 탐색 과정을 통해 과학수업에서의 거꾸로 수업이 갖는 다양한 시사점을 도출하고자 한다.

## II. 연구 방법

거꾸로 수업을 적용한 과학교과서 개발을 위해 그림 1과 같은 연구절차를 수행하였다. 첫째, 거꾸로

수업의 특징적인 요소 또는 적용 가능성에 초점을 맞춰 우리나라, 미국, 싱가포르, 일본의 교과서를 분석하였다. 이를 통해 거꾸로 수업을 지원할 수 있는 과학교과서에 적용할 수 있는 요소는 무엇이고, 어떻게 적용할 수 있을지에 대한 제안점을 도출하였다. 거꾸로 수업과 관련하여 대표적인 단체인 Flipped Learning Network(2014)에서 제시하는 거꾸로 수업의 특징을 유목화하면 표 1과 같이 유연한 환경, 학습 문화, 핵심 개념, 전문가로서의 교사인데, 각 특징을 국내외 교과서가 어떻게 구현하고 있는가를 분석하였다.

둘째, 거꾸로 수업을 실시한 6명의 교사들과의 면담을 실시하였다. 거꾸로 수업의 실제 적용 경험이 있는 교사를 대상으로 현행 교과서로 거꾸로 수업의 어려움과 거꾸로 수업을 지원할 수 있는 교과서 모형을 제안하는 내용의 심층 면담을 진행하였다. 면담 대상은 서울 및 경기도 지역의 초등, 중등, 고등 등 각 학교급별로 2명씩 총 6명의 교사를 선정하였으며, 각 학교급별 2명의 교사는 올해 처음 거꾸로 수업을 도입한 교사 1인과 2년 이상의 거꾸로 수업 경험이 있는 교사 1인으로 구성하여 거꾸로 수업의 수행 경력에 따른 인식의 차이도 함께 볼 수 있도록 하였다. 피면담자의 세부 사항은 표 2와 같다. 면담 내용은 녹음 및 전사되었으며, 면담에 참여한 연구자 2인이 면담 전사본을 서로 비교 분석하였다.

셋째, 거꾸로 수업을 지원할 수 있는 8차시의 교과서 모형을 제작하였고 이를 표 3과 같이 초등교사 2인, 중학교 교사 2인, 고등학교 교사 2인 각 6인이 거꾸로 수업을 진행하였다. 수업을 진행한 후에는 학생들의 학습동기 사후검사를 실시하였다. 본 연구에서는 Pintrich & DeGroot(1990)에 의해 개발된 동기검사 문항 47개 중 내적동기, 외적동기, 과제가치,

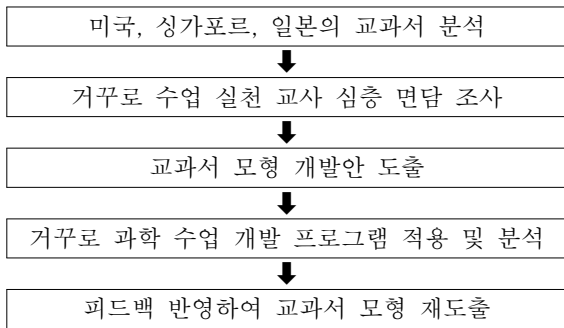


그림 1. 연구절차

표 1. 거꾸로 수업의 특징에 바탕을 둔 교과서 분석 준거(FLN, 2014)

| 거꾸로 수업의 특징 | 교과서 분석 준거                 |   |
|------------|---------------------------|---|
| 유연한 환경     | F1. 학습자의 요구 반영            | 학습자의 경험을 고려하여 생활중심, 학습자 중심의 다양한 소재를 활용하여 학습의 흥미를 높이고 있는가?                 |
|            | F2. 학습의 개별화               | 학생의 발달수준을 고려하여, 다양한 수준별 학습을 제공하고 있는가?                                     |
| 학습 문화      | L1. 학생 중심의 활동             | 확실적 확인실험의 형태를 탈피하여 학생 스스로 탐구할 수 있는 내용으로 구성되어 있는가?                         |
|            | L2. 자유로운 토론과 대화, 상호작용     | 자유로운 대화와 토론을 이끌어 갈 수 있는 물음을 제시하고 있는가?                                     |
| 핵심 개념      | I1. 핵심적 개념 조직             | 학습하고자 하는 핵심적인 내용이 포함되어 있는가?<br>사전학습과 연계하여 학생들이 탐구해야할 과제들이 의미 있게 구성되어 있는가? |
|            | I2. 핵심 개념 관련 내용 강의(동영상 등) | 학생들이 활동하는 동안 참고할 수 있는 충분한 자료가 제공되어 있는가?                                   |
| 전문가로서의 교사  | P1. 학습 유형별로 적절한 피드백 제공    | 교사가 활용할 수 있는 다양한 학습 과제를 제공하고 있는가?   |
|            | P2. 학생 관찰 및 학습과정 평가       | 학습과정 중 과제를 점검하고, 학생의 이해도를 점검할 수 있는 적절한 평가준거를 제시하고 있는가?                    |

표 2. 피면담자의 구성

| 교사 | 학교급 | 경력     | 거꾸로 수업 경력 | 적용횟수   | 적용 교과      |
|----|-----|--------|-----------|--------|------------|
| A  | 초등  | 10년 이상 | 2년 이상     | 주 1~2회 | 과학, 사회, 수학 |
| B  | 초등  | 5년 미만  | 1년차       | 주 3회   | 과학         |
| C  | 중등  | 10년 이상 | 2년 이상     | 주 4회   | 과학         |
| D  | 중등  | 5년 미만  | 1년차       | 주 4회   | 과학         |
| E  | 고등  | 20년 이상 | 2년 이상     | 주 4회   | 과학         |
| F  | 고등  | 10년 이상 | 1년차       | 주 1회   | 과학         |

통제에 대한 믿음, 효능감 등으로 항목을 선정하였다. 학습동기 대상은 표 4와 같이 초등학생 60명, 중학교 187명, 고등학교 177명 총 424명이며, 성별로는 남학생이 312명, 여학생이 112명이다.

### Ⅲ. 연구 결과 및 논의

#### 1. 국내외 과학과 교육과정과 과학교과서 분석

거꾸로 수업의 특징적인 요소 또는 적용 가능성에 초점을 맞춰 국내외에서 출판된 여러 교과서와 해당 국가의 교육과정을 분석을 하고자 한다. 거꾸로 수업은 일종의 수업 방법(전략)이라고 할 수 있다. 거꾸

로 수업의 출발점은 학습자의 주도적 참여라고 할 수 있다. 과학과의 수업에서 다양한 방식의 수업 전략이 가능하겠지만 국내외 기존 과학과 교육과정이나 과학교과서들이 학습자 참여 활동 중심으로 기술되어 있는가를 탐색해볼 필요가 있다. 대체로 교육과정을 반영한 것이 교과서이므로 교과서를 중심으로 접근하는 것은 의미가 있다.

이를 위해 국내외 교육과정과 과학교과서 분석을 우리나라, 미국, 싱가포르, 일본의 교과서를 중심으로 진행한다. 분석 대상을 미국과 싱가포르, 그리고 일본 과학교과서를 선택한 이유는 각 나라의 과학교과서가 지닌 특징에서 찾을 수 있다. 미국 과학교과서는 대체로 자세한 내용을 담고 있으며, 친절하고 자학자습이 가능하도록 구성된 것이 특징이라고 할

표 3. 수업 적용 교사

| 교사 | 학교급 | 경력 | 거꾸로 수업 경력 | 적용단원  | 대상 학급 수 |
|----|-----|----|-----------|---|---------|
| A  | 초   | 6  | 1         | [5학년 2학기]<br>4. 우리 몸의 구조와 기능                          | 1개 학급   |
| B  | 초   | 7  | 1         | [6학년 2학기]<br>3. 계절의 변화                                | 1개 학급   |
| C  | 중   | 15 | 0.7       | 3학년 7. 외권과 우주개발(은하와 우주)                               | 4개 학급   |
| D  | 중   | 19 | 0.1       | 1학년 5. 열과 우리생활(열, 비열과 열팽창)                            | 5개 학급   |
| E  | 고   | 13 | 0         | 1학년 과학 닳은꼴 화학 반응 중화반응                                 | 3개 학급   |
| F  | 고   | 5  | 0         | 1학년 과학 2부-3-3. 에너지 문제와 미래 단원의지구가 저장하고 있는 에너지와 신재생 에너지 | 4개 학급   |

표 4. 투입된 검사 종류 및 투입 대상

| 검사종류              | 투입 시기 및 횟수 | 구분  | 학생수 | 비율   |       |
|-------------------|------------|-----|-----|------|-------|
| 학습동기검사<br>(N=424) | 사전/사후 (2회) | 학교급 | 초   | 60명  | 14.2% |
|                   |            |     | 중   | 187명 | 44.1% |
|                   |            |     | 고   | 177명 | 41.7% |
|                   |            | 성별  | 남   | 312명 | 73.6% |
|                   |            |     | 여   | 112명 | 26.4% |

수 있다. 싱가포르 과학교과서의 경우에는 전통적 교과서 체계와는 달리 통합 개념(cross concept) 위주로 교과서가 구성되어 있다. 즉, 사이클, 다양성(diversity), 에너지, 시스템, 상호작용 등과 같이 영역화하여 교과서를 구성하고 있는 것이 특징이다. 이처럼 각 국외교과서를 통해 본 연구에서 거꾸로 수업을 지원할 과학교과서에 적용할 수 있는 요소가 어떤 것들이 있는지 비교분석하였으며 도출된 시사점은 다음과 같다.

먼저, 거꾸로 수업을 위해서는 학습자가 중심이 되기 때문에 학습자의 흥미를 고려한 학습 소재의 선택하여 한다. 우리나라, 일본, 싱가포르의 교과서는 학습의 도입 부분에 실생활과의 연계 부분이 제시되어 있다.

둘째, 학생의 발달 수준을 고려하여 다양한 수준별 학습을 제공하여야 한다. 학생별로 과제를 이해하는 정도, 수행하는 속도 등이 다르기 때문에 먼저 끝낸 학생 및 과제를 제대로 이해하지 못하는 학생을 위한 수준별 과제 제시가 필요하다. 우리나라 교과서의 경우 ‘탐구가 쑥쑥’, ‘창의가 반짝’ 등의 과제를 활용할 수 있지만, 차시별로 적용하기엔 부족하고, 보충을 위한 과제는 제시되어 있지 않다. 일본 교과서의 경우 ‘날아오름’ 코너에서 심화 과제를 제시하고 있으며, 싱가포르 교과서의 경우도 심화 탐구과제가 제시되어 있다.

셋째, 획일적 확인실험의 형태를 탈피하여 학생 스스로 탐구할 수 있는 활동으로 구성되는 것이 필요한데, 특히 활동 중 문제를 해결하는 과정에서 모둠별 혹은 전체 토론 과정이 이를 증폭시킨다. 우리나라와 일본 교과서는 차시별 탐구활동 중심으로 구성되어 있다. 관찰이나 체험 위주로 교과서가 구성된

것은 장점으로 볼 수 있으나, 확인 실험 위주로 구성되어 있어서 학생 스스로 탐구하거나, 자유로운 토론 활동을 하기에는 다소 어려워 보였다. 반면, 미국과 싱가포르 교과서는 Workbook이 따로 구성되어 있고, Workbook의 내용은 교과서에서 배운 핵심 개념을 적용해볼 수 있는 과제로 되어 있다. 싱가포르의 Workbook은 거꾸로 수업의 학생활동으로 구성 방향에 시사점을 주는데 그 이유는 답이 제시되어 있지 않고 토의를 독려하기 때문이다.

넷째, 거꾸로 수업에서는 수업 전(On-line)활동으로 그 차시에 배워야할 핵심적인 내용을 미리 학습하고 수업활동에 참여하게 된다. 따라서 학습하고자 하는 핵심적 개념이 잘 설명되어 있어야 하며, 우리나라와 일본 교과서는 탐구활동 중심으로 교과서가 구성되어 있어서 개념 및 용어에 관한 설명이 적은 편이다. 반면, 싱가포르의 교과서는 우리나라와 일본의 교과서 보다 개념 및 용어 설명이 자세한 편이다. 일본 교과서의 경우 교과서 본문의 처음 부분에 주요 개념과 관련된 핵심 질문이 4~5개 정도로 제시되어 있어, 이를 적절히 활용하면 거꾸로 수업에서 사전영상을 제작하는데 도움을 줄 수 있다.

다섯째, 거꾸로 수업을 위해서는 무엇보다 교사가 활용할 수 있는 다양한 학습 과제를 제공할 수 있어야 하며 학습과정 중 과제를 점검하고, 학생의 이해도를 점검할 수 있는 적절한 평가준거를 제시할 수 있는 전문성이 필요하다. 교과서 및 지도서에 이를 뒷받침해줄 수 있는 자료가 제시된다면 교사의 수업 부담도 줄어들면서, 효과적인 교수-학습 활동이 이루어질 수 있다. 우리나라, 일본, 싱가포르 교과서 모두 거꾸로 수업을 염두하고 만들어진 교과서는 아니기 때문에 다양한 학습과제의 구성 및 과정평가를

위한 평가준거 제시 부분은 다소 부족하였다. 거꾸로 수업을 위한 교과서를 개발한다면 이 부분을 강화하기 위해 교과서의 쪽 수 제한을 없애고 교과서에 풍부한 내용 및 탐구를 기술할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

## 2. 거꾸로 수업 교사 심층 면담

거꾸로 수업을 시작하는 단계의 교사 3명과 1년 이상 실시한 교사 3명에게 현행 교과서를 가지고 거꾸로 수업을 하는데 어떤 어려움이 있는지에 대한 질문 및 이를 바탕으로 한 거꾸로 수업을 지원할 수 있는 교과서 모형을 제안해달라는 요청을 하였다.

### 1) 현행 교과서로 인한 어려움

첫째, 현재 교과서는 지식 이해 단계에만 머물러 있고 적용 및 분석, 종합 및 평가와 같은 내용은 거의 없다. 학생들의 균형적인 사고력 신장을 위해 교과서에 이러한 활동 및 내용이 추가되어야 한다. 활동 내용이 부족하다. 현재의 교과서는 하나의 활동을 중심으로 차시가 구성되어 있어서 다른 활동을 하기 위해서 교사들 개개인이 다양한 활동 내용을 찾아야 하기 때문에 시간적인 어려움이 있다.

‘초등학교의 경우 얼음이 녹는 실험을 하는데, 아이들은 주변 온도가 높으면 얼음이 녹는다는 것을 이미 알고 있어요. 교과서에 있는 실험은 10분이면 끝이 나니까, 학생들이 모두 이러한 내용을 이해한다면 추가적인 탐구 문제, 실생활에서 활용되는 문제가 있어야 한다고 생각해요.’

둘째, 체계가 없이 나열되어 있는 경우가 많다. 각 단원 및 차시가 유기적으로 연결되어 있다면 학생들과 수업할 때 재구성하기가 용이한데 그렇지 않은 경우가 많다. 따라서 실생활과 관련있는 것을 유목화하는 것이 필요하다(신영준, 하지훈, 이성희, 2016).

‘거꾸로 수업을 하면서 교과서를 재구성을

하는 과정에서 기존의 지도서 자료를 보니 강의수업 할 때는 느끼지 못했던 부분이 있었어요. 내용이 (제각각) 떨어져 있더라고요. 그 내용을 다시 가져와서 재구성하고, 유전자조합 같은 경우도 식품의 안정성 부분에 나와요. 그게 GMO할 때 나왔으면 좋았을 게 나누어져 있어요. 그 부분을 재구성하는 게 어려웠죠.’

셋째, 정답을 알려주는 교과서보다는 정답이 없는 교과서가 필요하다. 현재 교과서는 실험이 있어도 그 결과가 바로 아래 혹은 뒷장에 모두 제시되기 때문에 학생들의 몰입이 떨어진다.

‘교과서에 실험을 하라고 하는데 정답과 결과가 제시되어 있어요..... 사실 학생들은 가설설정도 하고 실험변수도 바꾸어 봐야 하는데, 그런 것들을 자유롭게 하고 실험과정도 던지고, 정답을 찾게 해야 하는데, 가로 넣기 형식은 좀..(아닌 것 같아요).

### 2) 교과서 모형 제안

첫째, 단원 시작할 때, 핵심원리를 구조화하는 내용이 맨 앞에 나왔으면 좋겠다. 학생들이 이 단원에서 무엇을 배우고 익히는지에 대한 내용을 먼저 숙지하는 것이 학생들의 탐구에 도움이 되기 때문이다.

둘째, 과학적 원리가 삶에 실제로 결합된 원리가 더 추가되면 좋겠다. 학생들이 다양한 활동을 통해서 깊이 있게 배울 수 있기 때문이다(신영준, 하지훈, 이성희, 2016).

‘자석이 우리들의 실생활에 많이 쓰이고 있는데 교과서에서는 자석의 원리나 특징을 매우 길게 설명하고 있어요. 실생활과 관련된 체계가 아니라 차시별로.. 거꾸로 수업을 하는데 어떤 학생이 엘리베이터를 쇠로 만들어 자석을 두고 보호막을 두면 전기 없이 움직일 수 있다고 하는 거예요. 이러한 가능성과 아이디어, 상상력을 자극할 수 있도록 하는 것이 필요해요.’

셋째, 다양한 탐구활동이 포함되는 교과서가 필요하다. 거꾸로 수업을 하는 교사들이 가장 필요로 하

는 부분이였다. 어떤 활동으로 구성할 것인가에 대해 지도서 외에 교과서가 도움을 주는 것이 필요하기 때문이다. 예를 들면 실험이 다양하게 제시되면 좋겠다. 하나의 주제에 실험이 하나씩 있는 것 말고 다양한 실험을 할 수 있는 곳이 보통 학교이므로 주 실험 옆에 참고할만한 다양한 실험이 삽입되면 좋겠다.

‘선생님들이 제일 많이 고민하는 게 수업을 어떻게 구성할까요. 요즘에 화학에서도 카드형식으로 해서 맞춰보기 활동들도 있고, 블루마블게임을 적용한 수업 사례도 그렇고... 그런 활동들이 예시로 들어간다면, 아니면 다른 선생님들은 이 수업에서는 이렇게 했다는 그런 것들이 좀 첨부가 되면 저희가 쉽게 접근할 수 있고 또 그것을 다르게 파생할 수도 있고 재구성할 수도 있고 ....’

넷째, 프로젝트 수업이 가능하도록 교과서가 구현되면 좋겠다. 모든 내용이 다 프로젝트 형식일 수는 없지만 학생들이 과학적 이론을 왜 배우고 어떻게 실현할 수 있는지 고민할 수 있는 교과서가 되어야 한다.

다섯째, 교과간 융합이 반영되면 거꾸로 수업 구현에도 매우 도움이 될 것이다. 기술 및 수학교과와 관련이 많은데, 이 부분이 교과서에 제시되면 거꾸로 수업 구현에도 매우 도움이 될 것이다.

### 3. 거꾸로 과학 수업 개발 프로그램 적용 및 분석

거꾸로 수업은 실험이나 토론 활동 등에서 학생 중심 활동을 강조한다. 학생 중심 활동이 잘 이루어지기 위해서는 학생들이 스스로 동기를 가지고 수업에 참여하는 것이 필수적이다. 따라서 다른 수업에 비해 학생이 스스로 탐구하는 활동의 비중이 많은 거꾸로 수업의 경우 학생들의 학습동기를 향상시킬 수 있을 것이라는 기대를 할 수 있을 것이다. 학습동기의 경우, 학업성취도와 달리 학생들의 정의적 측면에서의 변화를 측정할 수 항목으로 이와 관련하여 김남익 외(2014)와 이희숙 외(2015) 등의 연구가 있다. 본 학습동기검사 결과는 표 5와 같다. 전체 학생의 총점(130점 만점)의 경우 사전검사가 102.96점이었고 사후검사는 105.16점이었다. 내적동기(20점 만점)

표 5. 학습동기검사결과

| 구분  |               | 내적동기 |       | 외적동기  |       | 과제가치  |       | 통제믿음  |       | 효능감   |       | 총계    |        |        |
|-----|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|     |               | 사전   | 사후    | 사전    | 사후    | 사전    | 사후    | 사전    | 사후    | 사전    | 사후    | 사전    | 사후     |        |
| 학교급 | 초<br>(N=60)   | M    | 18.00 | 18.02 | 16.88 | 18.12 | 26.83 | 27.12 | 18.72 | 18.67 | 34.68 | 36.18 | 115.12 | 118.10 |
|     |               | SD   | 2.49  | 2.38  | 2.57  | 2.28  | 3.08  | 3.51  | 1.63  | 1.71  | 5.32  | 5.01  | 10.71  | 10.88  |
|     | 중<br>(N=187)  | M    | 15.86 | 16.03 | 15.75 | 15.70 | 24.15 | 24.17 | 16.64 | 16.47 | 30.38 | 31.55 | 102.78 | 103.91 |
|     |               | SD   | 3.08  | 3.71  | 2.98  | 3.51  | 4.70  | 5.48  | 2.72  | 3.33  | 7.19  | 7.42  | 18.57  | 22.26  |
|     | 고<br>(N=177)  | M    | 15.38 | 15.88 | 15.29 | 15.49 | 23.08 | 23.84 | 15.99 | 16.08 | 29.27 | 30.78 | 99.02  | 102.08 |
|     |               | SD   | 2.96  | 3.08  | 2.86  | 3.05  | 4.47  | 4.32  | 2.81  | 2.81  | 6.33  | 6.42  | 17.10  | 17.44  |
| 성별  | 남<br>(N=312)  | M    | 16.03 | 16.54 | 15.78 | 16.26 | 24.13 | 24.79 | 16.66 | 16.68 | 30.70 | 32.37 | 103.29 | 106.64 |
|     |               | SD   | 3.09  | 3.36  | 2.99  | 3.24  | 4.70  | 4.89  | 2.80  | 3.10  | 7.03  | 6.92  | 18.33  | 19.87  |
|     | 여<br>(N=112)  | M    | 15.79 | 15.46 | 15.55 | 15.12 | 23.96 | 23.49 | 16.68 | 16.44 | 30.04 | 30.52 | 102.02 | 101.02 |
|     |               | SD   | 3.01  | 3.27  | 2.70  | 3.28  | 4.19  | 4.78  | 2.72  | 2.90  | 6.19  | 6.82  | 16.27  | 18.81  |
|     | 총계<br>(N=424) | M    | 15.96 | 16.25 | 15.72 | 15.96 | 24.08 | 24.45 | 16.67 | 16.62 | 30.53 | 31.88 | 102.96 | 105.16 |
|     |               | SD   | 3.07  | 3.36  | 2.92  | 3.28  | 4.56  | 4.89  | 2.77  | 3.05  | 6.82  | 6.93  | 17.80  | 19.73  |

표 6. 학습동기검사에 대한 대응표본 t검증

| 쌍(사후-사전) | 대응 차이 |       |             |              |          |         | t        | df  | 유의수준<br>(양쪽) |
|----------|-------|-------|-------------|--------------|----------|---------|----------|-----|--------------|
|          | 평균    | 표준 편차 | 표준 오차<br>평균 | 차이의 95% 신뢰구간 |          |         |          |     |              |
|          |       |       |             | 하한           | 상한       |         |          |     |              |
| 1        | 총계    | 2.198 | 16.769      | .81437       | -3.79882 | -.59740 | -2.699** | 423 | .007         |
| 2        | 내적동기  | .285  | 2.961       | .14380       | -.56802  | -.00274 | -1.985*  | 423 | .048         |
| 3        | 외적동기  | .238  | 3.234       | .15704       | -.54688  | .07046  | -1.517   | 423 | .130         |
| 4        | 과제가치  | .366  | 4.230       | .20542       | -.76934  | .03821  | -1.780   | 423 | .076         |
| 5        | 통제민음  | -.047 | 2.946       | .14307       | -.23404  | .32838  | .330     | 423 | .742         |
| 6        | 효능감   | 1.356 | 6.025       | .29260       | -1.93126 | -.78100 | -4.635** | 423 | .000         |

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

는 사전검사 15.96점과 사후검사 16.25점, 외적동기(20점 만점)는 사전검사 15.72점과 사후검사 15.96점, 과제가치(30점 만점)는 사전검사 24.08점과 사후검사 24.45점, 학습 통제권에 대한 믿음(20점 만점)은 사전검사 16.67점과 사후검사 16.62점이었으며, 학습과 수행에 대한 자기 효능감(40점 만점)의 경우 사전검사 30.53점과 사후검사 31.88점이었다.

표 6에서 알 수 있듯이 학습동기 향상 정도의 차이를 비교하기 위해 사후검사 점수에 사전검사의 점수를 뺀 값을 구한 뒤 이를 학교급별로 일원분산 분석을 실시하였다. 그 결과, 표 6과 같이 초등학교 중학생보다 성적이나 시험, 상 등과 관련된 외적동기 부분에서 보다 향상 정도가 높았다( $F=3.629, p < .05$ ). 나머지 영역에서는 학교급 간의 차이가 없었으며, 학습동기 총점에서도 통계상의 유의미한 차이가 없었다.

학생들의 학습동기 변화를 확인하기 위해 대응표본 t검증을 실시하였다. 표 6과 같이 외적동기, 과제가치, 통제에 대한 믿음에서는 사전검사와 사후검사의 점수 차이가 없었다. 그러나 도전적 자세나 호기심 등과 같은 내적 동기( $t=-1.985, p < .05$ ), 그리고 자신의 과업 수행 능력에 대한 자신감과 관련된 자기 효능감( $t=-4.635, p < .01$ )에는 유의미한 차이가 있

음을 확인하였다.

#### 4. 거꾸로 수업 과학교과서 모형 개발

과학과 교육과정에서 강조하는 합리적이면서도 창의적인 의사 결정 능력 함양을 위해서는 다양한 의사 결정 요소들이 포함된 과학 탐구 활동을 개발할 필요가 있으며, 과학 문제 해결과정에서 의사 결정 요소를 활용할 수 있는 교수 학습 방법 및 전략을 개발하여 활용할 수 있는 방안들이 마련되어 학교 현장에 제공될 필요가 있다(한화정, 심규철, 2014). 초중고 중단원 2개씩 개발하였으며, 과학교육전문가 4인과 현장교사 6인의 검토회의를 거쳐 다음과 같이 교과서 모형을 개발하였다. 거꾸로 수업이 각각의 수업현장에서 다양하게 진행될 수 있기 때문에 사전영상 및 질문하기를 고정하거나 교과서의 형태를 고정하는 것이 거꾸로 수업에 적합하지 않다는 의견도 있었으나 거꾸로 수업의 진행 형태를 유목화하여 강의형, 실험·관찰형, 토의·토론형, 조사형 등으로 구체화하였다.

거꾸로 수업과 관련한 교사들의 인식 조사에서 현재 강의형의 수업을 많이 하고 있지만 앞으로 실험·관찰형, 토의·토론형, 조사형 등의 비율이 높아져야



표 7. 다양한 수업 형식을 적용한 모형

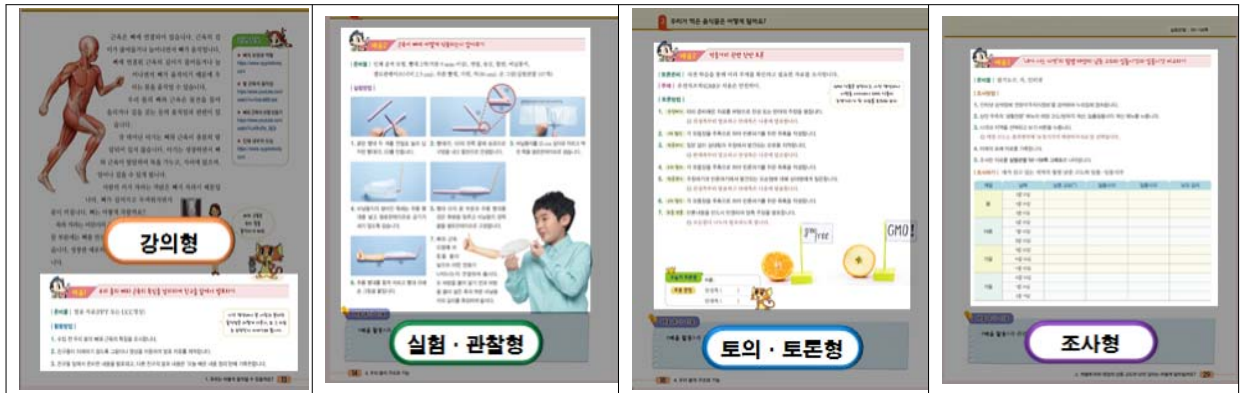


표 8. 거꾸로 수업 실현을 위한 과학교과서 모형 개발 단원

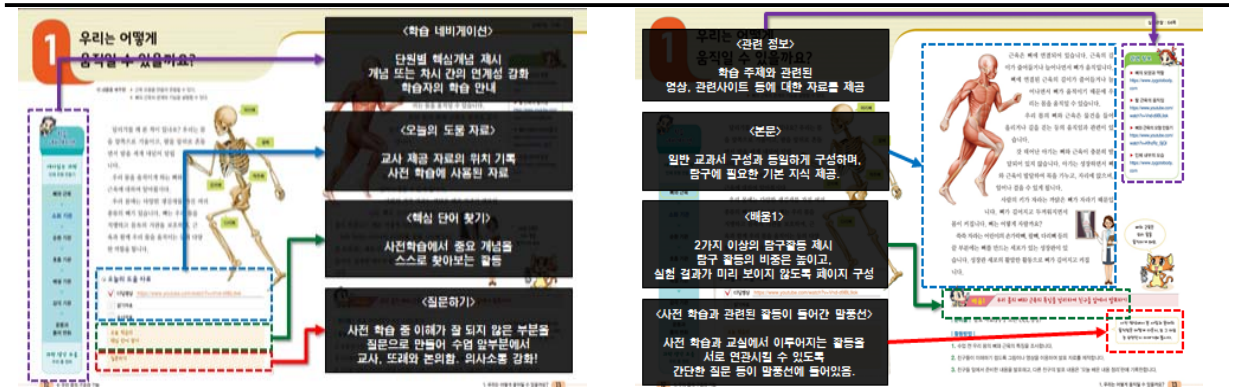
|   | 단원명  | 단원명  |
|---|--|--|
| 초 | * 5학년 2학기<br>4. 우리 몸의 구조와 기능               | * 6학년 2학기<br>3. 계절의 변화                     |
| 중 | * 중학교 과학(1학년)<br>V. 열과 우리 생활<br>2. 비열과 열팽창 | * 중학교 과학(1학년)<br>VI. 분자운동과 상태변화<br>1. 분자운동 |
| 고 | <고등학교 과학><br>III. 에너지와 환경<br>3. 에너지 문제와 미래 | <화학 I ><br>IV. 님은꼴 화학반응<br>3. 중화반응         |

한다는 설문 조사 결과를 바탕으로 표 7과 같은 형태를 구현하였다(신영준 등, 2016). 강의형은 과학학습 내용에 대한 교사 설명이 필요한 내용으로 주요 활동에서 교사가 제공한 자료가 주도적인 역할을 한다. 학생들이 미리 보고 오는 사전학습 과제도 교사가 설명하는 원리나 개념을 먼저 이해하는 수업으로 이루어진다. 실험·관찰형은 과학 실험이나 관찰 활동이 주요 학습활동이며 주요 활동에서 교사의 제공 자료는 보조 역할을 한다. 이 때 교사의 제공 자료는 학생들이 학교에서 다양한 실험 및 관찰을 할 수 있도록 사전 실험 영상 등을 제공하거나 비슷한 실험 방법을 제공한다. 토의·토론형은 과학 학습과 관련된 문제에 대한 토의나 토론 활동이 주요활동으로 교사는 학생들이 학교에서 바로 토의 및 토론을 할 수 있는 참고자료를 미리 제공하며 이는 보조적 역할을

한다. 끝으로 조사형은 과학학습 대상에 대한 학생의 조사 활동이 주요활동이기 때문에 조사할 내용에 대한 사전 안내가 교사의 제공 자료로 사용되며 이는 보조적 역할을 한다. 개발한 단원명은 표 8과 같다.

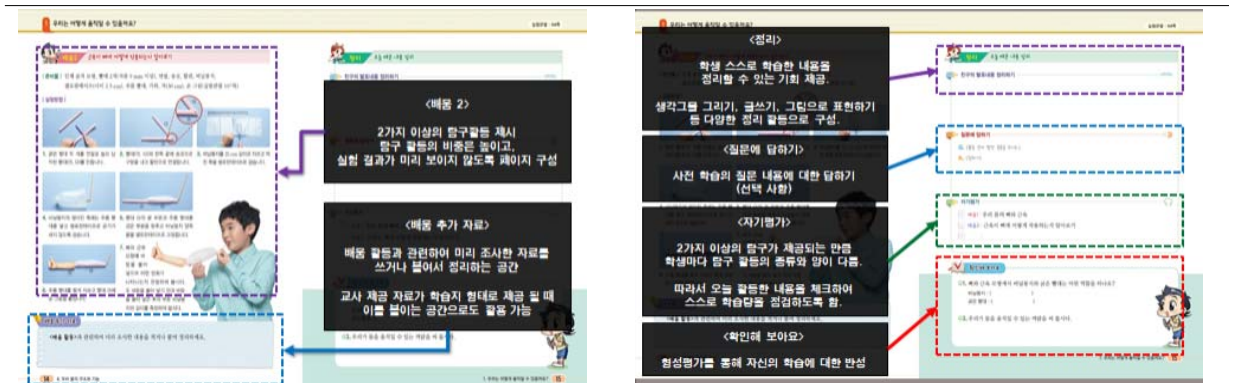
거꾸로 수업을 적용한 과학 교과서는 초중고 학교 급별로 큰 차이점은 없다. 앞서 개발 연구에서 학교 급별로 거꾸로 수업이 다른 형태로 진행되어야 하는 차이점을 발견하지 못하였으며, 교육과정에 기반한 교과서임을 고려했을 때, 다양한 내용을 넣는 것에 한계가 있었다. 또한 교과서 지면이 한정되어 있고 성취해야 할 목표가 있기 때문에 교과서 형태는 다음과 같이 구성하였다. 개발한 거꾸로 수업 실현을 위한 교과서 모형은 표 9와 같으며 단원 도입을 제외하면 2차시를 8쪽으로 구성하였다.

표 9. 거꾸로 수업 실현을 위한 교과서 모형



학습 네비게이션, 오늘의 도움자료, 핵심단어 찾기, 질문하기 등을 통해 사전학습을 확인하고 수업을 도입하는 내용으로 구성하였다. 이는 거꾸로 수업을 적용하는 교사들이 단원맵을 앞에 넣는 것이 필요하다는 의견을 반영한 것이다.

사전학습과 관련된 관련정보, 본문 내용, 배움1 및 사전 학습과 관련된 질문이 들어간 말풍선을 제시하여 학생들이 사전학습과 관련하여 학생 주도적인 수업이 가능하도록 구성하였다. 이는 거꾸로 수업의 정의 및 교사들의 설문조사에서 학생의 주도적인 수업 및 탐구활동이 중심이라는 내용을 반영한 것이다.



배움 2와 배움추가 자료는 교과서에 다양한 활동을 재구성할 수 있도록 구성하였으며 수업 상황 및 학생의 난이도에 따라 모두 수업할 필요는 없다. 국외 교과서의 심화 및 다양한 활동 추가 제시, 수업 적용 교사들로부터 다양한 실험 및 자료를 제시하는 것이 필요하다는 의견을 반영하였다.

끝으로 정리활동으로 질문에 답하기, 자기 평가, 확인해 보아요 등을 채워 학생들이 스스로의 수업에 대한 반성을 하도록 구성하였다. 이는 국외교과서에서 평가부분의 강화 및 거꾸로 수업에서 학생들의 핵심역량을 강조하는 부분을 반영하였다.

#### IV. 결과 및 제언

교과서는 국가의 교육 정책을 반영할 수 있는 하나의 수단이자, 한편으로 교사의 입장에서는 자신의 수업을 수행함에 있어 사용할 수 있는 교육적 도구가 될 수 있다. 이런 점에서 교과서야말로 앞에서 언급한 국가 차원의 요구와 교사 차원의 요구가 서로

만나는 장으로서의 역할을 할 수 있다. 본 연구는 거꾸로 수업을 지원할 수 있는 과학교과서 모형을 개발하고 이를 적용한 수업을 분석하였다. 다음과 같은 연구 결과 및 제언을 통해 과학수업에서 거꾸로 수업의 실현을 다양한 차원에서 모색해보았다.

첫째, 거꾸로 수업을 구현하기 위한 교과서 모형 개발에서 사전 학습과제는 현재 일반적으로 인식되고 있는 동영상 이외에도 서책형 중심의 읽기 자료,

학생 주도형의 조사 자료 등으로 확장하여 다양한 형태의 사전학습과제를 모색하였다. 이는 교사들에게는 사전 동영상 제작에 대한 부담감을 덜어주면서 동시에 거꾸로 수업에서 지향하는 학생들 간의 의사소통 및 학생주도적인 탐구활동이 가능하게 하기 위한 방안을 제시하기 위해서 읽기자료 형태, 조사 자료 등을 추가한 것이다.

둘째, 거꾸로 수업이 학교 현장에서 다양한 양상으로 진행되기 때문에 교과서라는 정형화된 형식을 갖춰야 하는 교과서의 특성상 교사 개인의 수업에 맞는 교과서 형태를 가지는 것이 적합하지 않을 수 있다. 하지만, 거꾸로 수업이 여러 교사로부터 수행되었고, 이 과정에서 교사들이 사용하는 자료들이 가지는 공통된 요소나 여러 수업들 간의 일반적인 흐름과 강조점이 있다. 이를 바탕으로 거꾸로 수업 구현을 위한 교과서 도출을 통해 수업 설계 및 교과재구성하기 위해 준비하는 시간을 줄일 수 있다.

셋째, 도출된 거꾸로 수업 교과서는 기존 교과서보다 더 많은 페이지를 필요로 한다. 현재 교과서는 한 차시에 2쪽~4쪽으로 구성되어 있는데 거꾸로 수업 교과서는 4~6쪽으로 구성이 된다. 사전학습 과제를 활용하는 질문, 배움 1과 배움 2 및 추가 자료 등이 삽입된다. 학습량을 줄이고 교과서 쪽수를 줄이는 현재의 교육적 환경에 맞지 않는 부분이 있다고 판단할 수 있다. 그러나 학생 중심의 수업을 중시하는 거꾸로 수업에서 학습량 역시 학습자가 그들의 수준에 맞게 선택할 수 있다는 측면에서 단순히 교과서의 쪽수 증가가 학습자의 학습량 증가로 이어진다고 단언하기는 힘들 것이다. 또한 거꾸로 수업 구현으로 인해 개개의 과학교사들이 겪는 어려움과 발문 구성에 필요한 노력을 줄일 수 있다는 긍정적인 측면 역시 고려할 필요가 있다.

기존 거꾸로 수업을 적용한 교사와의 면담이나 연구 과정에서 수업에 거꾸로 수업을 실제 적용한 교사들의 면담에서 거꾸로 교과서의 필요성에 대해 부정적인 견해도 꾸준히 제기되었다. 이처럼 거꾸로 수업을 돕는 자료가 교과서 형태로 제공되는 경우 기존 거꾸로 수업에서의 학습 활동에 대한 교사의 재량권이 오히려 제약될 수 있다. 본 연구를 통해 개발된 교과서의 형태와 구성요소를 기존 교과서에 무조

건적으로 반영하기보다 거꾸로 수업 적용을 위한 교과서 구성 요소들이 무엇이고, 이를 기존 교과서에 어떻게 그리고 어느 수준으로 반영할 것인가를 고민할 필요가 있다. 이를 통해 교사들이 가지고 있는 거꾸로 수업 적용에 대한 부담을 낮추면서 수업 활동 선택에 대한 재량도 보장할 수 있는 교과서 개발을 전제로 후속적인 연구가 계속 필요하다.

## 참 고 문 헌

- 고은정, 정대홍(2014). 과학교과에서의 핵심역량에 대한 세계의 동향에 준거하여 우리나라 현장 교사들의 인식 연구. **한국과학교육학회지**, 34(6), 535-547.
- 곽영순, 손정우, 김미영, 구자옥(2014). 핵심역량과 융합교육에 초점을 둔 과학과 교육과정 개선방향 연구. **한국과학교육학회지**, 34(3), 321-330.
- 김남익, 전보애, 최정임(2014). 대학에서의 거꾸로 학습(Flipped learning)사례 설계 및 효과성 연구 : 학습동기와 자아효능감을 중심으로. **교육공학연구**, 30(3), 467-492.
- 김석우, 박소영(2003). 초등학교, 중학교 교과서 내용에 관한 교사 인식 비교. **한국교육과정학회지**, 21(2), 51-71.
- 김순식, 이용섭(2014). 문제발견 중심의 과학토론수업이 초등학생들의 과학 창의적 문제해결력과 과학탐구능력에 미치는 영향. **대한지구과학교육학회지**, 7(1), 133-143.
- 김재복, 김왕근, 양미경(1997). **교과서 체제 개선 연구**. 한국교육과정연구회 연구보고서.
- 맹승호, 이정아, 김찬종(2007). 지구과학 논문과 지구과학 교과서 텍스트의 과학 언어적 특성 비교. **한국과학교육학회지**, 27, 367-378.
- 박태정, 차현진(2015). 거꾸로 교실(Flipped Classroom)의 교육적 활용가능성 탐색을 위한 교사 인식 조사. **컴퓨터교육학회논문지**, 18(1), 81-97.
- 신명경(2004). 학생중심성에 초점을 맞춘 교사 연수

- 프로그램을 통한 과학교사들의 과학수업과 학습에 대한 신념 변화 연구. **한국지구과학회지**, 25(2), 53-62.
- 신영준, 문혜숙, 박지선, 이성희, 이수영, 전영석, 이재화, 홍준의(2016). 거꾸로 수업 구현을 위한 **과학교과서 모형 연구**. 한국과학창의재단, 연구보고서 SBJ000018453.
- 신영준, 하지훈, 이성희(2016). 거꾸로 수업(Flipped Learning)에서 과학 교사들이 겪는 인식과 어려움 분석. **한국과학교육학회지**, 36(1), 159-166.
- 윤은정, 권성기, 박윤배(2015). 학습자 중심 수업 운영의 관점에서 초·중등 교사와 학생이 본 현행 과학 교과서의 문제점 분석. **과학교육연구지**, 39(3), 404-417.
- 윤현진, 김영준, 이광우, 전제철(2007). **미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구(I)-핵심 역량 준거와 영역 설정을 중심으로**. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRC 2007-1.
- 이광우, 전제철, 허경철, 홍원표, 김문숙(2009). **미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 설계 방안 연구-총괄보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고서 RRC 2009-10-1.
- 이동엽(2013). 플립드 러닝(Flipped Learning) 교수 학습 설계모형 탐구. **디지털융복합연구**, 11(12), 83-92.
- 이상균, 이하룡(2013). 프로젝트 기반 STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과. **대한지구과학교육학회지**, 6(1), 78-86.
- 이은아, 김용권(2014). 탐구적 과학 글쓰기 활용 수업이 메타인지와 과학적 창의성에 미치는 효과. **대한지구과학교육학회지**, 7(1), 54-63.
- 이희숙, 강신천, 김창석(2015). 플립러닝 학습이 학습 동기 및 학업성취도에 미치는 효과에 관한 연구. **컴퓨터교육학회논문지**, 18(2), 47-57.
- 정민(2014). **Flipped classroom 학습이 초등학생의 수학과 학업성취도와 태도에 미치는 영향**. 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원.
- 한화정, 심규철(2014). 2009 개정 고등학교 과학 교과서에 제시된 창의·인성 활동 분석. **과학교육연구지**, 38(3), 599-611.
- 허숙(2009). 국가 교육과정 정책의 방향과 과제. **교육과정연구**, 27(3), 1.
- 홍후조, 백혜조, 임혜진(2013). 학습자 중심의 '참고서가 필요 없는', '확장된' 교과서의 의미와 구현 방안 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 13(2), 255-283.
- Bergman, J. & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day, International Society for Technology in Education.
- Flipped Learning Network(FLN). (2014). *The Four Pillars of F-L-I-P™*. Retrieved from <http://www.flippedlearning.org/definition>
- Goodwin, B., & Miller, K. (2013). Research Says / Evidence on Flipped Classrooms Is Still Coming In. *Technology rich learning*, 7(6), 78-80.
- OECD (2003). *Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundation*. OECD Press.
- Pintrich, R. R., & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Strayer, J. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task Orientation. *Learning Environments*, 15(2), 171.

## 국문요약

거꾸로 수업(Flipped learning)은 일반적으로 동영상 및 읽기 자료 등과 같은 디딤자료를 통해 학생들이 스스로 사전에 학습하도록 설계되어 있으며

교실 수업에서는 교사의 도움을 받아 학습자 중심이 되어 수업 시간이 운영된다. 거꾸로 수업은 각각의 교사가 사전영상과 같은 사전 과제를 미리 준비하고 교과서 이외의 활동을 재구성하는 경우가 많으므로 교육과정을 재구성하고 사전 영상을 제작하는 등의 시간이 많이 소요된다. 따라서 본 연구는 국내외 교과서 분석, 거꾸로 수업을 하고 있는 6명의 과학교사 심층 면담, 과학 교과서 샘플 모형 개발 및 적용을 통해 거꾸로 수업을 지원할 수 있는 과학교과서 모형을 개발하였다. 개발한 초중고

과학 교과서 모형은 사전영상을 전제로 하지 않은 서책 중심 교과서 모형제시와 더불어 거꾸로 수업 구현을 위한 강의 중심형, 실험 중심형, 탐구 조사형 등이다. 본 연구를 통해 학습자 중심의 탐구활동을 수행하는 수업으로서 과학수업 및 교과서 개발에 중요한 시사점을 제공할 것으로 기대한다.

**주요어:** 거꾸로 수업, 과학교과서, 교과서 모형, 과학 수업