

초등학교 과학 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성에 대한 교사들의 인식

- 한국과 싱가포르 교과서 비교 연구 -

이수아¹ · 신영준² · 전영석^{3*}

¹(서울교육대학교) · ²(경인교육대학교) · ³(서울교육대학교)

Elementary Teachers' Conceptions about Applicability of Science Textbooks for Flipped Learning - Comparative Study of Korean and Singaporean Textbooks -

Lee, Sooah¹ · Shin, Youngjoon² · Jhun, Youngseok^{3*}

¹(Seoul National University of Education) · ²(Gyeongin National University of Education) ·

³(Seoul National University of Education)

ABSTARACT

This study is to examine whether elementary science textbooks in Korea and Singapore are applicable to flipped learning. By comparative study we sought to identifying appropriate features of science textbooks for learner-centered teaching. We analyzed text pages on the unit of 'Working of electricity' in Korean elementary science textbook for sixth grade and three chapters of 'Electric circuits, Using electricity, Conductors of electricity' in Singaporean elementary textbook, 'Science : My pals are here!'. We designed evaluating frameworks for science textbooks based on the four pillars of flipped learning, and applied it to 10 elementary teachers evaluate two textbooks. They evaluated textbooks with Likert Scale items and wrote detailed statements and exemplars about their choices. We analyzed the teachers' evaluative descriptions inductively and chose commonly mentioned characteristics. Based on the analysis, we got to the conclusion about specific features of two elementary science textbooks in terms of flexible environment, learning culture, intentional contents, and teachers' expertises. Implications for improving science textbooks towards flipped learning and learner-centered teaching through comparative study were discussed.

Key words : flipped learning, science textbook, Singapore textbook, learner-oriented class

I. 연구의 필요성 및 목적

2015 개정 교육과정은 교과교육을 통해서 중점적으로 기르고자 하는 핵심역량(key competencies)을 교육과정 개정의 키워드로 제시하였다. 역량이란 빠르게 변화되어 가는 미래사회에 적응하고, 성공적인 삶을 살아갈 수 있기 위해 필요한 능력을 뜻하

며, 미래사회에 필요한 역량이 무엇인가를 규명하고자 하는 연구가 세계적으로 진행되고 있다(Binkley *et al.*, 2012; Boyd & Watson, 2006; Gordon *et al.*, 2009; OECD, 2005). 2015 개정 교육과정에서는 과학과의 핵심역량으로 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등을 함양하도록 하

고 있다. 이는 단순히 ‘무엇을 아는가’에만 치중하였던 지식 중심의 학교교육에서 ‘무엇을 할 수 있는가’에 관한 역량 중심으로의 전환, 즉, 실천적 지식을 함양할 수 있는 학습자 중심으로의 수업이 중요해지고 있음을 의미한다.

어떠한 수업 방식이 핵심역량을 길러 줄 수 있는지에 대해선 여러 연구가 더 필요한 상황이지만, 지금까지의 연구사례를 살펴보면 핵심역량 개발을 위한 과학과 교수학습에서의 방법으로는 다음과 같은 것들이 공통적으로 언급되고 있다. 협력과 문제해결, 학습자 참여와 직접적인 경험, 학습의 책임과 주도성을 학습자에게 돌려주기, 학습을 학습자의 삶과 관련 짓기, 개별화 수업 지향 등이 그것이다. 구체적인 교수학습 방법으로는 협력적 문제해결학습, 탐구학습, 문제중심학습 등과 같이 학습자 참여를 강조하는 구성주의 교수·학습 방법이 제안된다(Lee *et al.*, 2013). 또, 구체적인 교수학습 전략으로는 토의·토론 수업, 발표수업, 팀 기반 활동 등이 학생들의 핵심 역량을 기르기에 적합한 수업 방법으로 강조되고 있다(Luke & McArdle, 2009). 이러한 학습 방법들의 일관된 공통성은 ‘수업의 주도권은 학생에게’, ‘지식은 전달이 아닌 구성’이라고 할 수 있다.

이와 같은 최근의 경향 속에서 대안적으로 제시되고 있는 수업 방법 중 하나로 거꾸로 수업이 있다. 거꾸로 수업은 학습의 주도권을 학생에게 돌려줌으로써 핵심역량 향상에 효과적인 다양한 학습 방법을 실행할 수 있는 하나의 전략으로 각광받고 있다. 거꾸로 수업의 핵심은 전통적으로 ‘학교 안’에서 이루어졌던 교사 중심 수업과 ‘학교 밖’의 학습자 중심의 과제를 거꾸로 하는 수업 형태를 말한다. 즉, 기존에 전통적 수업에서 진행하던 강의식 학습내용을 사전에 동영상 등의 형태로 제공하여 학생들이 과제로 수행해 오며, 실제 수업 시간에는 사전 학습을 기반으로 학생들이 토의, 토론, 문제해결 등 유의미한 활동을 수행하는 학습 형태이다(Bergmann & Sams, 2012; Hamdan *et al.*, 2013; Jarvis *et al.*, 2014; Lage *et al.*, 2000; Ryu & Kim, 2014).

우리나라에서도 거꾸로 수업에 대한 관심이 높아지고 있으며, 현장 적용이 늘어가고 있는 추세이다. 이에 따라 거꾸로 수업에 대한 연구도 수업 주체인 학생과 교사 측면에서 꾸준히 이루어지고 있다. 학생 측면에서는 거꾸로 수업의 교육적 효과를 학업 성취, 핵심역량, 정의적 특성 측면에서 검증한

연구 결과가 보고되고 있다(Jeong *et al.*, 2015; Kim & Shin, 2016; Lee & Kim, 2015; Shin *et al.*, 2016a). 교사 측면에서는 거꾸로 수업에 대한 교사들의 인식과 수업 적용 과정에서의 어려움을 분석한 연구가 이루어지고 있다. 교사들은 수업에서 활용할 수 있는 직접적인 자원이 부족한 점, 수업 구성이 어려운 점 등에서 어려움을 겪고 있다고 하였다(Jang & Lee, 2009; Shin *et al.*, 2016b).

한편, 수업에서 교과서는 학습에 영향을 주는 많은 요인들 중에서도 중요한 역할을 하고 있다(Stern & Roseman, 2004). 교사들은 수업에서 무엇을 어떻게 가르쳐야 하는지를 계획할 때 교과서에 주로 의존하고 있으므로, Kim *et al.*(1998)은 교실 현장의 교수학습 과정을 변화시키는 가장 실질적인 방법 중 하나가 교과서를 바꾸는 것이라고 주장하였다. 이에 거꾸로 수업을 통한 수업 개선을 위해서는 교과서 측면에서 연구도 필요하다. 즉, 과학 교과서를 거꾸로 수업에 적합한 형태로 수정하거나, 변형 가능할 수 있게 하여 학습자 주도의 수업 실행에 활용하기 위한 가능성을 증대시키는 방향으로 교과서 기술 방식의 변화를 모색해볼 필요가 있다. Shin *et al.*(2016c)은 거꾸로 수업 실현을 위한 새로운 과학교과서 모형을 개발하기도 하였다.

그러나 현재 사용되고 있는 초등학교 과학 교과서는 거꾸로 수업에 맞추어진 것이 아니라, 교실에서 진행되는 과학 탐구 수업을 대상으로 구성되어 있다. 대부분의 현장 교사들이 교과서와 지도서를 활용하여 수업을 계획하고, 지도안을 작성한다는 것을 감안할 때, 현장 교사들이 거꾸로 수업을 실천하기 위한 자료를 제작 및 수업 설계에 어려움을 겪고 있으므로(Shin *et al.*, 2016b), 거꾸로 수업 실현을 위해 현행 교과서를 활용하는 방안을 탐색할 필요가 있다. 이를 위해서 본 연구에서는 현행 교과서가 거꾸로 수업에 사용된다면 어떤 측면에서 장단점이 있는지에 대한 교사들의 인식을 파악하여 현행 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성을 조사해 보고자 한다. 또한 국제 비교 연구는 교과서 개선을 위한 중요한 기초 작업이 될 수 있으므로(Kim *et al.*, 1998), 외국 교과서의 사례로 싱가포르 교과서를 선택하여 비교하였다. 싱가포르는 TIMSS에서 지속적으로 우수한 결과를 보여 왔으며, 과학 수업에서 탐구 활동이 차지하는 비율이 높고, 우리나라와 같이 국가 주도적 과학 교육과정을 운영하고 있기 때

문에, 위해 중요한 시사점을 줄 수 있을 것으로 판단하였다(Jung & Jhun, 2012). 본 연구에서는 한국의 과학 교과서와 싱가포르의 과학 교과서에 대한 교사들의 인식을 비교하여 거꾸로 수업의 활용 가능성이 높은 교과서의 구성 방식에 대한 시사점을 도출해 보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 교과서 분석 기준 및 질문지 개발

한국과 싱가포르 교과서를 거꾸로 수업에 활용 가능성 측면에서 비교, 분석하기 위하여 거꾸로 수업의 특징적 요소에 맞추어 교과서를 분석할 수 있는 분석 기준을 마련하는 것이 필요하다. 분석 기준은 Shin *et al.*(2016c)의 연구에서 사용하였던 분석 방법을 수정, 보완하였는데, 거꾸로 수업 연구의 대표적 단체인 Flipped Learning Network(이하 FLN)에서 제시하는 거꾸로 수업의 네 가지 특징을 교과서의 맥락에 맞추어 유목화한 것이다(FLN, 2014). FLN이 소개한 거꾸로 수업의 주요 특징은 아래와 같다.

- Flexible Environment(유연한 환경)
유연한 학습 환경을 조성해야 한다. 거꾸로 수업에서는 학생의 다양한 학습 양식을 존중하며, 교사는 학습 공간과 시간을 자유롭게 조절할 수 있다.
- Learning Culture(학습 문화의 변화)
전통적인 수업에서는 교사가 중심이었으며, 교사는 정보를 조직하고 전달하는 역할을 하였다. 그러나 거꾸로 수업에서는 학습자 중심으로 수업이 진행되며, 교사는 학생의 학습을 돕는 조력자로서 역할을 해야 한다. 따라서 학습 활동은 학생 중심으로 이루어져야 하며, 자유로운 토론과 대화, 상호작용을 통해 학생 스스로 의미를 구성할 수 있도록 해야 한다.
- Intentional Content(의도된 내용)
거꾸로 교실에서 교사는 학생들의 개념 이해를 돕기 위해 수업을 어떻게 설계해야 하는지를 생각해야 한다. 즉, 수업전 학생들은 무엇을 학습하고 와야 하는지, 본 활동에서 학생은 무엇을 탐구해야 하는지를 결정해야 한다.
- Professional Educator(전문성을 갖춘 교사)
거꾸로 교실에서 교사는 전통적 수업에서보다 더 중요한 역할을 한다. 학생들의 활동을 관찰

하고, 학생의 이해정도에 따라 개별적인 피드백을 주며, 학생의 학습을 돕는 조력자로서 역할을 해야 한다.

거꾸로 수업의 위와 같은 주요 특징을 바탕으로, 과학 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성을 조사하기 위하여 F/L/I/P의 각 특징과 관련된 하위 준거 질문을 초등과학교육 전문가 4인의 협의를 거쳐 도출하였다. 거꾸로 수업의 특징에 바탕을 둔 교과서 분석 준거를 제시하면 Table 1과 같다.

2. 자료 수집

본 연구에서는 한국과 싱가포르 초등학교 교과서 단원 중 물리영역의 ‘전기’와 관련된 소재를 중심으로 분석하였다. 미국, 싱가포르, 일본의 교과서를 FLN 방식대로 분석한 Shin *et al.*(2016c)의 연구에서는 교과서 체제 개발을 위해 어떤 특정 단원보다는 전체적인 맥락을 분석하였고, 본 연구에서는 현재 교과서의 거꾸로 수업에 활용 가능성에 대한 교사들의 인식을 실천적 측면에서 살펴보기 위해, 특정 단원을 집중적으로 비교 분석하였다. 이를 위해 비록 일부 단원이기는 하지만, 일부 단원이 전체 교과서 기술의 흐름을 대표할 수 있기 때문에, ‘전기’와 관련된 소재를 중심을 비교 분석하였다. 우리나라 교과서는 2009 개정 교육과정에 따라 출판된 국정교과서(교과서, 실험관찰)를 분석대상으로 하였고, 싱가포르의 교과서는 2008년에 싱가포르 교육부가 발표한 초등학교 과학 교육과정에 따라 출판된 ‘Science: My pals are here!’(Textbook, Workbook)을 분석하였다. ‘Science: My pals are here!’는 40년 넘게 교과서 및 교재를 발행해 오고 있는 Marshall Cavendish Education에서 만든 교과서로, 현재 싱가포르 학교에서 가장 많이 사용되고 있는 교과서이다(Jung & Jhun, 2012). 한국 교과서의 분석 대상 단원은 ‘전기의 작용’이며, 이에 해당하는 내용은 싱가포르 5~6학년군의 ‘System’ 주제 안에 3개의 소단원인 ‘Electric circuits’, ‘Using electricity’, ‘Conductors of electricity’이다. 분석대상 교과서와 단원을 제시하면 Table 2와 같다.

우리나라와 싱가포르의 과학 교과서 및 워크북을 비교, 분석하여 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성을 알아보기 위한 방법으로서 교사들의 관점에서 교과서의 특징을 조사하게 하였다. 왜냐하면, 교과서를 직접 활용하여 실제로 거꾸로 수업을 실행하

Table 1. Framework of criteria to analyze textbooks and workbooks

Features of back-to-front class	Basis for analyzing textbooks
Flexible environment	<ul style="list-style-type: none"> · Are textbooks composed of in a way to prepare classes inter-related to learning contents using materials familiar to students? · Are textbooks composed of in a way for students to adjust the amount and the rate of learning at an appropriate point of time? · Are textbooks composed of in a way to provide various kinds of learning materials suitable for the level of students?
Learning culture	<ul style="list-style-type: none"> · Do textbooks suggest a subject in a way for students to directly participate in the activity and to make meaningful learning activity? · Do textbooks provide enough opportunities for cooperative learning and interaction with friends? · Are exploring activities composed of in a way to enable students-oriented classes?
Intentional content	<ul style="list-style-type: none"> · Are textbooks composed of concepts with appropriate level of difficulties in order for students to approach the concept for themselves? · Do textbooks provide enough materials for students to refer to during activities?
Professional educator	<ul style="list-style-type: none"> · Do textbooks provide various learning activities which can be employed to provide various types of feedback to students? · Do textbooks provide appropriate tips to teachers in order for them to implement formative evaluation?

Table 2. The units analyzed in this study

Type	Unit	Grade
Korean textbook	Working of electricity	6 th
Singaporean textbook	<ul style="list-style-type: none"> · System 5. Electric circuits 6. Using electricity 7. Conductors of electricity 	5~6 th

는 주체는 교사이기 때문이다. 교사의 관점에서 거꾸로 수업에 적용할 수 있다고 판단되거나 적용하는데 장애가 될 수 있다고 생각되는 부분을 알아낸다면 이후 거꾸로 수업에 적합하도록 교과서를 재구성하거나, 실제 학습자 중심의 교과서를 개발하는데 중요한 시사점을 얻을 수 있기 때문이다.

이러한 관점에서 Table 1의 FLIP 관련 분석 준거 질문지를 거꾸로 수업의 경험이 있거나, 거꾸로 수업과 관련된 교사 연수에 참여한 경험이 있는 초등 교사 10명(Table 3)에게 제시하여 질문지를 활용한 검사를 수행하였다. 질문지를 활용한 검사는 각 질문에 대하여 우리나라와 싱가포르 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성을 리커트 척도(1~5)로 점수를 부여하게 하였다. 그리고 개방형 검사지에는 참여 교사들에게 우리나라와 싱가포르 교과서의 특징을 살펴보면, 거꾸로 수업의 활용 가능성에 대해 응답하게 하였으며, 최대한 구체적인 사례와 근거

Table 3. Personal information of participant teachers in this study

Teacher	Teaching careers (years)	Flipped learning experiences	PD program experiences (times)
A	Over 10	2 semesters (1~2 times per week)	2
B	Below 5	1 semester (1~2 times per month)	1
C	Below 5	1 semester (1~2 times per month)	None
D	Below 5	1 semester (1~2 times per week)	1
E	5 to 10	2 semesters (1~2 times per week)	1
F	Over 10	2 semesters (1~2 times per month)	None
G	Over 10	1 semester (1~2 times per month)	2
H	5 to 10	2 semesters (1~2 times per month)	1
I	5 to 10	None	1
J	Below 5	None	1

를 들면서 서술하도록 요청하였다. 사례와 근거를 제시할 경우에는 해당 내용을 이미지 형태로 제시하도록 하고, 서술하도록 요청하였다. 교사들의 의

건 수렴을 위해 제시된 평가 준거에 한정하지 않고, ‘유연한 환경’, ‘학습문화의 변화’, ‘의도된 내용’, ‘전문성을 갖춘 교사’의 4가지 큰 측면에서 고려해 보도록 하였고, 세부사항은 자유롭게 서술하도록 하였다.

3. 자료 분석

참여 교사들이 거꾸로 수업 관련 요소별로 응답한 내용을 종합하여 공통적으로 언급된 내용을 중심으로 귀납적으로 정리하여 분석하였다. 교사들의 응답 결과를 바탕으로 자료 분석은 연구에 참여한 공동 연구자(초등교사, 초등과학교육전문가)들이 자료를 재검토하는 과정을 지속적으로 반복하여 범주를 정교화 시키는 질적 자료 분석 방법인 지속적 비교방법(Strauss & Corbin, 1998)을 사용하여 분석하였다. 자료 분석을 통해 귀납적으로 도출된 범주를 바탕으로 초기에 개발한 분석 준거인 Table 1의 내용과 비교하여 두 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성을 탐색하였고, 탐색 결과를 종합하여 최종적으로 공동 연구자들 간 반복된 논의를 통해 연구 결과를 해석하고 결론을 도출하였다.

III. 연구 결과

연구 결과는 ‘유연한 환경 측면’, ‘학습문화의 변화 측면’, ‘의도된 내용 측면’, ‘전문성을 갖춘 교사 측면’인 네 차원으로 구분하고, 각 차원에 해당되는 세부 범주별로 그 범주에 해당하는 교과서의 특징과 문제점을 제시하였다. 또한 각 범주별로 나타나는 특징적 요소를 사례를 들면서 특징을 기술하고 논의하였다.

1. Flexible Environment(유연한 환경) 측면

유연한 환경 측면에서는 교과서의 특징이 실생활 맥락의 도입, 학습 속도의 유연성, 학습 수준의 유연성으로 크게 3가지로 범주화 되었으며, 이를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 교사들은 거꾸로 수업 실현을 위해서는 유연한 물리적 환경이 구성될 수 있어야 한다고 응답하였다. 이를 위해서는 실생활 맥락 도입을 통해 교실 밖, 교실 안을 연결할 수 있도록 하여 공간의 유연성이 확보되어야 하며, 시간의 유연성 측면에서는 학생들의 학습 수준과 속도에 맞추어 수업을 재구성할 수 있는 구성이 필요하다고 하였다.

유연한 환경의 세 가지 범주에 관하여 한국과 싱가포르 교과서에 대하여 각각 5점 리커트 척도 평가를 하였으며, 그 결과는 Fig. 1과 같다. 실생활 맥락의 도입을 통해 교실 학습과 실생활을 연결하여 학습 상황의 유연성을 확보하였느냐는 물음에 한국 교과서는 평균 3.5인데 비해, 싱가포르 교과서는 평균 3.9로 싱가포르 교과서가 조금 더 높게 평가되었다. 학습 속도의 유연성 측면에서는 한국 교과서가 3.7, 싱가포르 교과서가 3.7로 동일하게 평가되었으며, 학습 수준의 유연성 측면에서는 한국 교과서가 3.6, 싱가포르 교과서가 3.7로 싱가포르 교과서가 다소 높게 평가되었다. 각 범주의 구체적 내용과 예는 다음과 같다.

1) 실생활 맥락의 도입

이 범주는 탐구활동 소재나 교과서에 제시된 내용이 학생의 생활과 밀접하게 연결되어 있는가에 관한 것이다. 우리나라와 싱가포르의 교과서 모두 탈 맥락적 상황에서 탐구활동이 제시되고 있음을 지

Table 4. Features of textbooks and workbooks in terms of sub-elements of flexible environment

Type	Introduction of the context of real life	Flexibility of learning speed	Flexibility of the level of learning
Korean textbook	<ul style="list-style-type: none"> Lack of flexibility due to ex-contextual composition (context of a laboratory) of exploring activities. 	<ul style="list-style-type: none"> Able to adjust the learning speed by using the science story/ writing section. 	<ul style="list-style-type: none"> Little flexibility by suggesting the same level of exploring activities. Suggests only some parts of additional activities.
Singaporean textbook	<ul style="list-style-type: none"> Lack of flexibility due to ex-contextual composition (context of a laboratory) of exploring activities. Partly use of the context of real life (e.g. suggests a component of electric circuit as a material of real life). 	<ul style="list-style-type: none"> Able to adjust the learning speed by providing lots of short stories beside the main text of the textbooks. 	<ul style="list-style-type: none"> Little flexibility by suggesting the same level of exploring activities. Able to perform the exploring activity at the advanced level in the expansion section of the workbook.

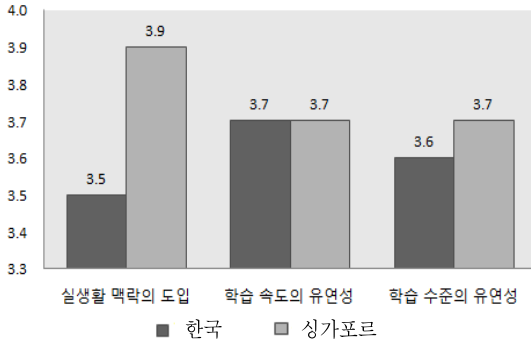


Fig. 1. Evaluation results of textbooks and workbooks in terms of sub-elements of flexible environment.

적하였다. 전기 절약이나 전기 안전과 관련된 차시 (6학년 2학기 66~67쪽) 정도가 실생활과 관련된 맥락으로 보여지고 있으나, 전체적 탐구활동이 실험실 맥락으로 제시되는 경향이 강하여 학습 환경의 유연성을 확보하기 어렵다는 의견이다(Fig. 1).

전기회로의 구성, 전지와 전구의 직렬연결과 병렬연결 등 본 단원에서 학습하고자 하는 주요 내용은 탈맥락적 상황에서 제시되고 있다. 대부분의 탐구활동이 실생활과 거리가 먼 실험실 맥락에서 제시되는 경향이 있다. 즉, 물리적 학습 공간과 상황을 유연하게 한다는 측면에서는 보완이 필요해 보인다. (C교사 응답 자료 중에서)

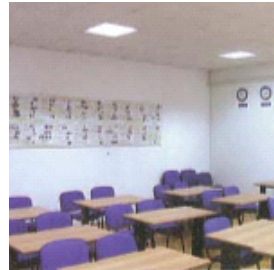
Fig. 2는 싱가포르 교과서에서 전기에 대한 소재를 제시할 때 실생활 맥락을 도입한 사례를 보여준다.

교사들은 싱가포르 교과서에서 전기 부품을 소개할 때, 실험실에서 사용하는 스위치의 구조를 설명한 후, 실제 생활 속에서 사용되는 스위치를 보여주며, 실생활과의 연계를 시도한 점, 전구의 직렬연결과 병렬연결을 설명할 때 ‘교실에서 형광등 연결이 어떻게 되어 있을까?’ 등 부가 과제를 통해 실생활 맥락을 도입하고 있다는 측면을 우수한 점으로 평가하였다.

우리나라 교과서에는 실험상황에서만 사용하는 전지, 전구, 스위치 등의 전기 부품들이 소개되고 있다. 이러한 전기 부품들은 실생활에서 보기 어렵고, 이로 인하여 과학 내용과 실생활을 연결 짓기 어려워한다. 그러나 싱가포르의 교과서를 보면 실제 생활에서 사용되는 스위치, 전선, 형광등 등을 보여주며, 탐구활동에서 사용되는 부품들이 생활 속에서도 사용되고 있고, 교과서에서 배우는 전구의 직렬연결, 병렬연결이 실생활에 어떻게 적



↑ These are some examples of other switches found in our homes. Do you know where they are found at home?



↳ If one of the fluorescent lights in your classroom blows out, the others would continue to be lit. Are these lights connected in series or in parallel?

Fig. 2. Exemplary pages of Singaporean textbook employing everyday contexts.

용되고 있는지를 보여주려 시도하고 있다. (F교사 응답 자료 중에서)

학습 상황에 실생활 맥락을 도입하는 것은 학교 밖의 삶과 학교 안의 학습을 연결 짓는다는 측면에서 중요하며(Sosniak, 2001), 학습자의 학습 동기를 고취시킬 뿐 아니라, 유의미한 학습이 일어날 수 있도록 하는 바탕이 된다(Na & Song, 2014). 따라서 학습자 중심의 수업인 거꾸로 수업이 가능하도록 하기 위해서는 적극적으로 실생활 맥락을 도입하는 것을 고려하는 것이 필요하다.

2) 학습 속도의 유연성

거꾸로 수업을 위해서는 개별 학생들의 학습 속도에 맞추어 유연하게 대응할 수 있어야 한다(FLN, 2014). 이를 위해서 교과서에 학습의 양과 속도를 조절할 수 있는 장치가 포함되어야 한다. 우리나라 교과서에서는 과학 이야기, 과학 글쓰기 등이 구성되어 있어서 학생들이 적절한 시점에서 학습 속도를 조절할 수 있게 되어 있다. 그러나 전체 12차시 중 과학이야기 2개, 과학글쓰기 1개로 매 차시 활용하기엔 어려운 점이 있다.

학생중심 수업에서 학습활동이 빨리 끝난 아이들은

친구의 활동을 도와주도록 하거나, 다른 과제를 제시하는 등의 조치가 필요하다. 교사의 입장에서는 교과서에 학습활동이 빨리 끝난 학생들을 위한 별도의 과제 등이 있으면 좋겠다는 생각이 든다. 교과서의 구성 중 과학이야기는 학습활동이 일찍 끝난 친구들을 위한 틈새시간에 활용에 적합해 보인다. 차시별로 다양한 재미있는 읽을거리가 주어진다던 좋을 것 같다. (A교사 응답 자료 중에서)

싱가포르 교과서에도 교과서 본문 날개부분에 Super scientist, Xtra, National education 등 간단한 읽을거리가 제시되어 있고, 단원의 마지막 부분에는 Science today라는 읽을거리가 제시되어 있다. 우리나라 교과서와 다른 점은 별도의 페이지로 읽을거리가 구성된 것이 아니라, 교과서 본문의 옆쪽에 간단하게 제시되어 있다는 점이다. 전기 단원에 나오는 읽을거리의 개수를 모두 합하면 총 8개로 우리나라 읽을거리에 비해 개수는 많지만 분량이 적다는 점을 감안하면 전체적 분량에서 큰 차이는 없다.

싱가포르 교과서는 본문 옆쪽에 짙막한 읽을거리가 제시된 것이 특징적으로 보인다. 해당 단원과 관련된 과학자 이야기, 실생활과 연계된 이야기, 다른 교과목과 연계 등의 코너가 있다. 짧은 이야기이기 때문에 학습 속도 조절을 위한 과제로는 다소 부족해 보인다. 이들과 연계된 별도의 읽을거리 구성이 별책처럼 구성되어도 유용하게 활용할 수 있을 것 같다. (H교사 응답 자료 중에서)

교사들은 학습 속도의 유연성 측면에서 활용할 수 있는 다양한 과제나 읽을거리가 제시되는 것이 필요하다고 응답하였다. 과학학습에서 과학사, 과학자의 일화, 과학 이야기 등에 대한 읽기 자료를 통한 활동이 초등학교 학생의 과학에 대한 호기심과 흥미를 증진시키는데 효과가 있다고 보고된 바 있다 (Hann & Lee, 2001; Kang *et al.*, 2013). 따라서 유연한 학습 환경을 제공해 주면서도 과학학습에 도움이 되는 과학이야기 등을 좀 더 다양하게 제시해야 할 것이다.

3) 학습 수준의 유연성

이 범주는 학생중심의 수업활동에서 학생들의 수준을 고려하여 과제를 제시하고 있는가와 관련된 것이다. 즉, 학생 수준에 맞게 다양한 과제를 선택적으로 활용할 수 있는지에 해당한다. 거꾸로 수업에서는 학생의 발달수준, 학습내용의 이해정도, 학

습 속도에 따라 다양한 과제를 구성하여 제시해야 한다(Shin *et al.*, 2016b). 우리나라 교과서의 경우, 주요 탐구활동은 모두 동일하게 수행하되, 내용을 심화할 수 있는 ‘탐구가 쑥쑥’, ‘창의가 반짝’이 교과서에 제시되어 있다. 그러나 전체 12차시 중 ‘탐구가 쑥쑥’이 2개, ‘창의가 반짝’이 1개 제시되어 있는 점, 보충활동을 위한 과제는 제시되지 않은 점이 한계점으로 지적되었다.

거꾸로 수업은 학생 중심의 수업이고, 학생 중심 수업의 실현을 위해서는 학습자의 수준에 맞게 유연하게 과제를 제시할 수 있어야 한다. ... (중략)... 우리나라 교과서의 경우, ‘탐구가 쑥쑥’ 코너에서는 기본 탐구활동보다 심화된 탐구과제를 제시하여 배운 내용을 확장할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 또, 전기의 작용 교과서 65쪽을 살펴보면 ‘창의가 반짝’ 코너가 있는데, 본문에서는 전자석이 전류의 방향을 바꿀 수 있다는 내용만 학습하고 있는데, 이 코너에서는 전자석의 세기를 조절하는 방법을 찾아보는 심화된 활동을 제시하고 있다. (G교사 응답 자료 중에서)

또, 싱가포르 교과서의 경우, 교과서에 별도로 구성된 ‘Explore’, ‘Building block’, 워크북의 ‘Extension’ 는 공통의 탐구활동 이외에 내용을 심화하거나 확장할 수 있는 과제로 활용할 수 있다. 그러나 역시 보충활동을 위한 과제는 제시되어 있지 않은 점은 한계점으로 지적되었다.

싱가포르 교과서의 경우, 교과서에 여러 코너가 제시되어 있다. ‘Explore’ 코너의 경우, 배운 내용을 실생활에 적용해 보는 등 적용질문들이 간단하게 제시되어 있다. 예를 들어, 전기 회로에 대하여 배운 뒤 ‘간단한 전기회로의 구성에 대해 배웠다. 간단한 재료를 가지고 플래시라이트를 만들어 보시오’라는 탐구 질문을 준다. 이러한 코너는 기본 탐구활동 후, 학생들의 수준에 따라 선택적으로 활용할 수 있다. 수준이 낮은 학생들을 위한 보충과제 등이 제시된다면 수준의 유연성 측면에서 향상될 것 같다. (D교사 응답 자료 중에서)

이상의 결과는 탐구활동 구성에서 학생들의 발달수준도 함께 고려할 필요가 있음을 보여준다. 학생중심 수업을 위한 유연한 환경을 제공하기 위해서는 다양한 수준의 학습 과제를 제시하여, 교사와 학생들이 선택적으로 활용할 수 있도록 하는 것이 필요하겠다.

2. Learning Culture(학습문화의 변화) 측면

학습 문화 측면에서는 과제 제시 방식의 적절성, 상호 작용을 촉진하는 발문, 실험 관찰 체계의 적합성의 3가지로 범주화 되었으며, 이를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 전통적인 수업에서는 교사가 중심이었으며, 교사는 정보를 조직하고 전달하는 역할을 하였다. 그러나 거꾸로 수업에서는 학생이 집에서 미리 사전 수업을 한 뒤, 교실 수업에서는 학생 각자가 수업 내용과 관련된 과제를 자율적으로 해결하는 활동을 한다. 이는 학생 중심의 접근법으로 교실을 학생 스스로 배우는 학습 공간으로 만들고자 하는 시도이다(Bergmann & Sams, 2012). 따라서 교사들은 학습문화의 변화 측면이 거꾸로 수업을 위한 조건으로 중요하다고 응답하였으며, 교과서 분석에 가장 많은 의견을 제시한 영역이기도 하다. 학습문화의 변화를 위해 교과서는 학생들이 스스로 활동할 수 있도록 과제가 제시되어야 하며, 자유로운 토론과 대화, 상호작용을 통해 학생 스스로 의미를 구성할 수 있도록 알맞은 발문이 제시되고, 탐구가 유의미하게 일어나기 위해 실험관찰 체계가 적합해야 한다고 하였다.

학습 문화의 세 가지 범주에 관하여 한국과 싱가포르 교과서에 대해 각각 5점 척도로 평가를 하였으며, 그 결과는 Fig. 3과 같다. 학생 스스로 활동을 수행할 수 있도록 탐구과제 제시 방식이 적절하냐는 물음에 한국 교과서는 평균 3.2, 싱가포르 교과서는 평균 4.0으로 싱가포르 교과서가 한국 교과서보다 높게 평가되었다. 동료와 협동학습 및 상호작용을 촉진하는 발문이 포함되어 있느냐는 질문에서는 한국 교과서가 3.7, 싱가포르 교과서가 3.9로

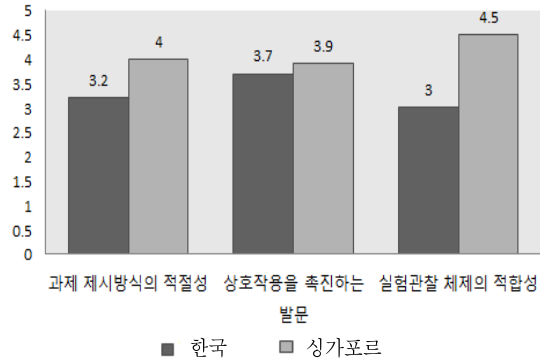


Fig. 3. Evaluation results of textbooks and workbooks in terms of sub-elements of learning culture.

비슷한 수준으로 평가되었으며, 실험관찰 체계의 적합성 측면에서는 한국 교과서가 3.0, 싱가포르 교과서가 4.5로 싱가포르 교과서가 한국 교과서나 다른 평가 영역에 비해 높게 평가되었다. 각 범주의 구체적 내용과 예는 다음과 같다.

1) 과제 제시 방식의 적절성

이 범주는 학생들이 직접 활동에 참여하여 유의미한 학습활동이 일어날 수 있도록 과제가 제시되어 있는가에 관한 것이다. 거꾸로 수업에서는 학생들이 중심이 되어 활동할 수 있도록 충분한 안내가 되어 있어야 하며, 학생들이 활동의 목표가 무엇이고, 어떤 것에 중점을 두어야 하는지가 명확해야 한다. ‘전구의 연결방법에 따른 전구의 밝기 차이’라는 같은 주제의 탐구활동을 통해 우리나라와 싱가포르의 교과서 진술의 차이를 살펴보았다(Fig. 4).

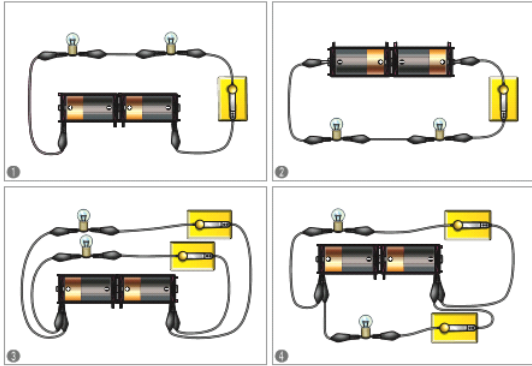
두 교과서 모두 예상하기와 관찰하기의 순서로

Table 5. Features of textbooks and workbooks in terms of sub-elements of learning culture

Feature	Appropriateness of the way to suggest works	Statements promoting interactions	Suitability of the system of experimental observation
Korean textbook	· Difficult to figure out meaningful learning activities due to ambiguity of title sentences of the work.	· Type of statements confirming the fact based on guided exploration and comparing the result.	· High connectivity by recording the process of exploration in the textbook and the result in the workbook. Difficult to perform the exploring activity systematically.
Singaporean textbook	· Easy to figure out the features of works by expressing the experimental factors. · Defines the purpose of exploring activity and epistemic procedure expressively. · Considers the reality of experimental procedure and materials, operation.	· Focuses on convergent statements which confirm the result of experiments based on guided exploration.	· Enables to record the procedure of exploration and detailed performance in the workbook. · Roles of the textbook and the workbook are clear.

탐구 활동 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기 관찰하기

무엇이 필요할까요? 전지(1.5V) 두 개, 전지 쪼개개 두 개, 전구(3V) 두 개, 전구 쪼개개 두 개, 집게 달린 천선 여러 개, 스위치 두 개



- 어떻게 할까요?**
- 1 전지 두 개와 전구 두 개를 어떻게 연결해야 전구가 더 밝아지는지 생각하여 봅시다.
 - 2 전지 두 개와 전구 두 개를 ○-○와 ●-●와 같이 연결하여 전기 회로를 만들고 전구의 밝기를 비교하여 봅시다.
 - 3 전구의 밝기가 비슷한 전기 회로까지 분류하여 봅시다.
 - 4 전구의 밝기가 비슷한 전기 회로에서 전구의 연결 방법에는 어떤 공통점이 있는지 이야기하여 봅시다.

Korean cases

Activity 6.3 Bulbs, re-arrange!

Process skills

- Constructing** : simple circuits from diagrams of circuits
Investigating : the effect of the arrangement of bulbs on the current in a circuit

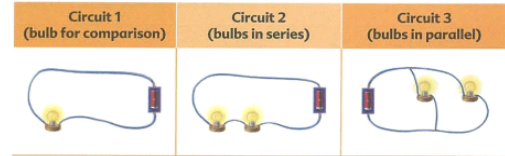
Aim: To find out how brightly bulbs will shine, when bulbs are arranged in series and in parallel

Materials: One battery (D-sized, in a battery holder), two bulbs (each in a bulb holder), some connecting wires

Procedures

1. Will connecting bulbs in parallel make the bulbs dimmer or brighter? Write down your prediction.

Refer to the circuits below as you follow the steps.



2. Construct circuit 1 and observe the brightness of the bulb.
3. Connect one more bulb in series to circuit 1. The circuit now looks like circuit 2. Observe the brightness of the bulbs.
4. Remove one of the bulbs from circuit 2 and connect it in parallel as shown in circuit 3. Observe the brightness of the bulbs.

Singaporean cases

Fig. 4. Textbook pages for inquiry procedures in Korean and Singaporean cases.

탐구과정이 배열된 점은 같았다. 탐구 목적 제시에 있어서 우리나라 교과서의 경우 탐구 활동 제목이 ‘전구의 연결방법에 따른 전구의 밝기 관찰하기’로 되어 있다. 이는 직렬연결과 병렬연결에 대한 용어가 생소한 학생들에게는 ‘전구의 연결방법’이라는 문장이 모호하게 다가갈 수 있기 때문에, 명확한 과제 이해가 어려워 보인다는 지적이 있었다. 반면, 싱가포르 교과서의 경우, 워크북에 제시된 탐구활동에서 탐구 목적을 ‘전구를 직렬과 병렬로 연결하였을 때, 전구의 밝기에 어떻게 다른지 알아보기’라고 서술하여, 좀 더 구체적이고 직접적으로 제시하고 있으며, ‘Procedure’, ‘Observation’, ‘Question’으로 탐구 단계를 명확하게 안내하고 있어서 학생이 스스로 활동하고 답을 구성해 나가기에 적합하다는 의견이 있었다.

싱가포르의 교과서는 활동 앞쪽에 Process skill이라고 해서 무엇을 하고, 무엇을 관찰해야 하는지를 명확하게 제시하고 있다. 또, 탐구 목적을 명시함으로써 활동의 목적이 무엇인지 확기하여 학생들이 어떤 것을 해야 하는지를 좀 더 명확히 보여주는 것 같다. ... (중략) ... 우리나라 교과서에서는 4개의 회로를 구성해서 밝기를

비교하도록 되어 있다. 그러나 실제적으로 모둠별로 4개의 회로를 구성하도록 충분한 재료를 준비해 주는 것은 문제가 있다. 실제 수업에서도 탐구 과정을 조금 변형하여 2개씩만 구성해서 비교해 보도록 하였다. ... (중략) ... 싱가포르의 교과서를 보면 대조할 수 있는 회로를 하나 두고, 직렬로 연결해서 비교해 보고, 직렬 연결한 회로의 전구 연결을 병렬로 바꾸어 비교해 보도록 차례 차례 안내하고 있다. 싱가포르 교과서의 안내가 좀 더 실질적으로 느껴진다. (B교사 응답 자료 중에서)

또, 탐구 방법 및 재료 구성에 있어서도 우리나라 교과서의 경우, 재료 준비의 실제적 어려움 때문에 교과서 흐름대로 탐구활동을 수행하기에 어렵다는 지적이 있었다. 예를 들면, 탐구활동이 ‘4개의 회로를 연결하여 밝기를 비교하고 분류해 보자’로 과제가 제시되어 있다. 그러나 모둠별로 4개의 회로를 구성하기에 충분한 재료를 준비하는 것이 현실적으로 어려운 상황이기 때문에, 현재와 같은 실험과정 안내는 교사의 개입 없이 학생들이 스스로 탐구 과정을 수행하기에 부적절하다는 의견이다. 반면에, 싱가포르 교과서의 경우, 전구의 밝기를 대조할 수 있는 회로를 하나 구성하도록 하고, 전구를 직렬로

연결한 회로와 병렬로 연결한 회로를 차례차례 구성하도록 안내함으로써 좀 더 학생들이 쉽게 지시 사항을 이해하고, 활동할 수 있도록 하는데 도움이 된다는 의견이 있었다.

학교 과학시간에 이루어지는 탐구활동은 새로운 지식을 발견하기보다는 의도된 결과를 재현함으로써 학생들의 과학 지식의 이해를 돕기 위한 것으로, 주로 예시적 과학실험인 경우가 많다. 위에 예시로 제시한 탐구활동 역시 예시적 과학실험이다. 예시적 과학실험의 목적을 달성하기 위해서는 탐구방법이 명확하게 안내되어야 하며, 학생들이 스스로 지식을 구성해가기 위한 도움이 필요하다. 따라서 실험 목적, 실험의 변인, 실험 과정과 결과로 이어지는 사고 과정이 자연스럽게 연결될 수 있도록 하는 안내가 필요하며, 이를 교과서 구성에 반영할 필요가 있다. 또, 활동 구성에 있어서도 재료나 방법의 엄선을 통해 탐구의 수행 가능성과 현실성 측면을 적극 검토하여 활동을 구성할 필요가 있다.

2) 상호작용을 촉진하는 과제와 발문

이 범주는 교과서가 협동학습 및 동료와의 상호작용의 기회를 충분히 제공하고 있는가에 관한 것이다. 거꾸로 수업에서는 학생들 간에 자유로운 토론과 대화가 오갈 수 있는 환경을 조성해 주어야 한다. 자유로운 토론과 대화, 학생들 간의 상호작용이 일어나기 위해서는 상호작용을 유발하는 과제나 발문이 중요하다(Choi & Lee, 2012). 국정 교과서에 상당부분 의존하는 우리나라 초등학교 과학 수업에서 과학 교과서에 제시된 탐구활동의 발문은 과학 수업에서 중요한 역할을 하고 있다(Park & Kwon, 2007).

우리나라와 싱가포르의 교과서 모두 탐구활동이 주로 안내된 탐구활동이며, 탐구활동에서 제시되는 발문의 유형도 활동을 통해 알게 된 사실을 묻는 유형, 조작활동의 결과를 예측하고 실제 실험 결과를 비교·대조하는 유형이 주를 이루었다고 분석하였다. 우리나라 교과서의 경우, 탐구 활동 이외에 ‘생각해 볼까요?’에서 다양한 물음을 제시하여 탐구활동에서 알게 된 내용을 확장하도록 하고 있는데, 이 부분에서는 추론해 보거나 적용해 보는 질문이 주를 이루고 있었다. 확산적 발문은 단원 마무리 부분인 ‘전자석을 이용한 발명품을 설계해 봅시다’ 등에서만 부분적으로 제시되고 있었다.

우리나라 탐구활동의 경우, 대부분이 의도하고 있는 실험을 통해 확인하는 확인실험의 형태가 대부분이다. 교과서와 실험관찰을 살펴보면 ‘탐구활동’과 ‘생각해볼까요?’라는 두 부분으로 나누어져 있다. ‘탐구활동’에서는 안내된 실험을 따라 하며, 실험 결과를 적고, 실험을 통해 알게 된 사실을 정리하도록 되어 있다. ‘생각해 볼까요?’에서는 ‘우리 주위에 전기 여러 개를 사용한 전기 기구를 찾아보고, 전기 기구에 전기가 어떻게 연결되어 있는지 알아봅시다.’ 등 알게 된 사실에 대해 실생활에 적용을 요구하는 문제 등이 제시되어 있다. ... (중략) ... 다양한 상호작용을 촉진하기 위해서는 사고력을 요하는 적용, 확산, 평가적 발문 등이 중요한데, 확산, 평가적 발문의 비중은 적어 보인다. (D교사 응답 자료 중에서)

싱가포르 교과서의 경우도 주요 탐구과제들은 탐구과정이 상세히 안내되어 있으며, 탐구과제를 통해 탐구 결과를 예상해 보고, 탐구를 통해 알게 된 사실을 정리해 보도록 하는 수렴적 형태의 발문의 빈도가 높은 것으로 분석하였다. 교과서의 ‘Explore’와 실험관찰의 ‘Extension’은 우리나라의 ‘생각해 볼까요?’와 비슷한 성격으로 배운 지식을 확장하여 적용해볼 수 있는 물음을 제시하고 있다. 단원의 마지막 부분에 ‘Discussion Zone’이라는 부분이 있어서 확장된 형태의 읽을거리와 토론거리를 제시하고는 있지만, 주요 탐구활동에서 학생 중심의 상호작용을 촉진하는 발문이 적은 점은 한계점으로 지적하였다.

싱가포르의 교과서도 발문의 유형은 우리나라와 비슷한 것 같다. ... (중략) ... 단원의 마지막에는 ‘Science today’라고 하여 과학기술 이슈 등에 관한 읽을거리가 제시되어 있고, 읽을거리와 관련하여 이야기해볼 거리 등이 ‘Discussion Zone’에 제시되어 있다. 단순히 읽기 자료를 제시하는 수준에서 그치지 않고, 학생들끼리 토의할 수 있도록 ‘LED는 친환경적인가? 왜 그렇게 생각하는가?’와 같은 평가적 발문을 제공하고 있다. 학생들이 충분히 자신의 의견을 이야기할 수 있는 확산적 발문을 제공하는 것이 학생들의 상호작용을 촉진하는데 도움이 된다고 생각한다. (D교사 응답 자료 중에서)

3) 실험관찰 내용, 형식의 적절성

이 범주는 교과서와 실험관찰 활용과 관련된 문제이다. 학생중심으로 수업이 이루어지기 때문에 교과서와 실험관찰의 연계성이 적절한지, 실험관찰에 기록할 양이나 방법이 적절한지를 중심으로 살

펴보았다. 우리나라 교과서의 체제를 살펴보면, 탐구 과정은 교과서에 안내되어 있고, 탐구활동의 답을 실험관찰에 적도록 되어 있다. 교과서와 실험관찰의 연계성은 우수한 편이나, 실험관찰이 교과서와 중복된다는 점, 실험관찰에 빈 칸이 너무 많아 빈 칸을 모두 채워야 하는 것으로 생각하는 경향이 있는 학생이나 교사들에게는 활동보다는 막상 적는데 시간이 너무 많이 소모된다는 점 등이 지적되었다.

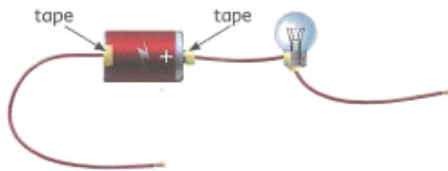
전지, 전구 전선을 연결하여 전구에 불 켜기 관련된 실험관찰에서 8개 경우에 예상을 하고, 그렇게 생각한 까닭을 적도록 되어 있다. 이 단원을 학습할 때, 학생들이 전기회로 첫 번째 차시여서 아직 익숙하지 않은 용어들을 사용하여 예상한 까닭을 적는 것을 어려워하였다. 실험관찰을 채우는데 너무 많은 시간을 할애하는 것은 결국에 상호작용할 시간이 부족해진다는 것을 의미한다. (B교사 응답 자료 중에서)

실험관찰 45쪽에 보면, 전기 절약 방법과 전기 안전 수칙을 적도록 한 페이지가 비워져 있다. 학생들은 빈 칸이 너무 많은 경우 다 채워야 한다고 생각하여 토의나 토론보다는 적는데 대부분의 시간을 할애하는 경우가 많다. 싱가포르 교과서의 경우, 교과서에 '전기를 안전하게 사용하는 방법에 관하여 친구들과 이야기를 나누어 보자'라고만 되어 있고, 워크북에 별도의 적는 공간을 두지는 않았다. (A교사 응답 자료 중에서)

싱가포르 교과서는 주요 개념을 설명하는 삽화와 글로 이루어져 있으며, 학생활동과 실험은 워크북에 제시되어 있다(Fig 5). 워크북에는 탐구 문제, 절차 및 방법이 자세히 안내되어 있으며, 관찰 결과를 기술하고, 결론을 도출할 수 있도록 구성되어 있다. 교과서에서 설명한 개념을 확인하는 실험의 형태가 주를 이루고 있으나, 닫힌회로에 관한 내용은 단순한 확인 실험이 아닌 학생의 상호작용과 사고를 유도할 수 있는 탐구활동이 Workbook에 제시되어 있었다.

싱가포르의 교과서는 탐구활동과 교과서 내용이 분리되어 있다. 교과서에는 내용과 개념 위주로 진술되어 있으며, Workbook에는 탐구활동이 제시되고, 탐구 결과를 기술하도록 되어 있다. 학생들이 스스로 탐구활동을 수행하고, 정리한다는 측면에서 싱가포르 교과서와 Workbook 기술 방식은 참고할 만하다. ... (중략) ... 또 한 가지 특징적인 점은 교과서에는 교과서에 제시된 내용의 단순한 확인 실험이 아닌 학생의 상호작용을 유도할 수 있는 탐구활동이 있다는 점이다. 교과서에는 닫힌회로와 열린회로의 특징을 설명해 주는 내용이 기술되어 있으며, 워크북에는 단순히 닫힌회로와 열린회로를 확인하는 탐구활동이 아니라, 지식을 적용하여 회로의 연결을 추측해 보도록 하는 활동이 제시되어 있다. 교과서에서 배운 지식을 적용해볼 수 있는 활동을 개발하여 제시한다면 거꾸로 수업에 유용하게 활용될 수 있을 것 같

1. Construct a simple circuit as shown below. Tape the wires to the battery and the bulb.



2. (a) Clip the six steel paper clips onto the cardboard as shown below. Label the paper clips A to F.
 (b) Join some of the paper clips using pieces of wires with crocodile clips at the ends. An example is shown below.

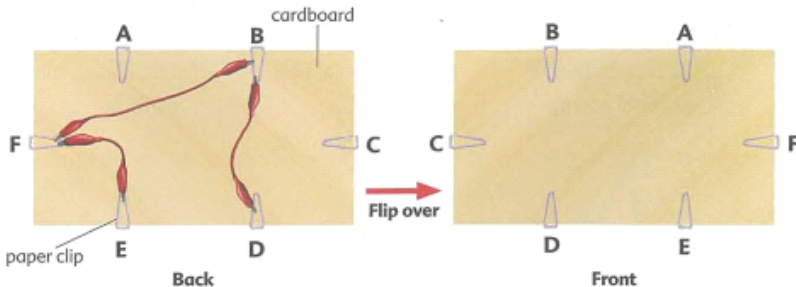


Fig. 5. Exemplary page of Singaporean students workbook.

다. (E교사 응답 자료 중에서)

실험관찰은 학생들이 실험을 수행하고, 결과를 기록하는 장으로 과학학습에서 중요한 역할을 하고 있으나, 학생중심 수업을 위한 자료로서는 보완할 점이 많다는 지적이다. 실험관찰이 획일화된 기록장으로 교과서 내용과 중복되어 학습량을 증가시키는 역할을 하고 있으며(Kwon & Jung, 2011), 실험관찰의 효과적 활용을 위해서는 학생용 활동지로서 좀 더 개방적인 실험 관찰 구조가 필요하다(Kim, 2002)는 선행 연구의 분석과도 일치한다. 거꾸로 수업을 위해서는 실험 관찰의 내용과 형식을 학생들이 쉽게 기록할 수 있도록 하며, 교과서의 단순한 중복이 아닌 교과서에서 학습한 개념을 적용 확장할 수 있는 내용으로 구성하여 교과서와 유기적으로 연결되도록 하는 노력이 필요할 것이다.

3. Intentional Content(의도된 내용) 측면

거꾸로 수업에서는 교사가 어떤 내용을 사전에 강의로 제공할지, 어떤 탐구를 학생들이 수행하도록 할지 설계해야 한다. 거꾸로 수업에서는 보통 중요한 핵심 개념을 5분 이내의 동영상 강의로 제작하여 사전학습으로 제시하며, 교실에서 학생들은 교사의 도움을 받아 과제, 실험 등을 수행하며 학습자가 중심이 되는 수업을 운영한다(Large et al., 2000). 교사들은 의도된 내용 측면에서 교과서가 학생들의 사전 학습을 위해 핵심적 개념을 제시해야 하며, 이에 대한 충분한 설명을 제공해야 한다고 하였다. 이를 ‘핵심적 개념 조직’과 ‘충분한 내용 설명’ 측면에서 분석하였고, 그 결과는 Table 6과 같다.

의도된 내용의 두 가지 범주에 관하여 한국과 싱가포르의 교과서를 각각 5점 척도로 평가를 하였으며, 그 결과는 Fig. 6과 같다. 교과서에 학생들의 사전 학습에 필요한 핵심적 개념이 조직되어 있는냐는 물음에 한국 교과서는 평균 4.7, 싱가포르 교과

서는 평균 4.2로 다른 영역에 비해 비교적 높게 평가되었다. 또한, 학생들이 사전학습 및 오프라인 학습에서 참고할 만한 핵심적 내용에 대한 설명이 충분하냐는 질문에서는 한국 교과서가 3.8, 싱가포르 교과서가 3.1로 우리나라 교과서가 싱가포르 교과서에 비해 내용 설명이 자세하게 되어 있다고 평가하였다. 각 범주의 구체적 내용과 예는 다음과 같다.

1) 핵심적 개념 조직

이 범주는 교과서가 거꾸로 수업의 사전학습에 유용하도록 핵심적 개념 위주로 구성되어 있는지를 살펴보는 것이다. 우리나라 교과서의 경우, 차시 제목이 ‘전지의 연결방법에 따라 전구의 밝기는 어떻게 달라질까요?’와 같이 교육과정에서 제시한 주요 개념 및 원리를 중심으로 내용이 구성되어 있으며, 교과서 본문에는 학습하고자 하는 핵심 내용이 간략하게 진술되어 있다. 그러나 이 제목만 보면 학생들이 어떤 내용을 학습하게 되는지 쉽게 이해하고 접근하기 어렵다. 반면에, 싱가포르의 교과서의 경우, 탐구활동의 제목으로 ‘Numbers of batteries in series’ 또는 ‘Numbers of bulbs in series’와 같이 무엇을 변인으로 실험활동을 수행할 것인지를 명확

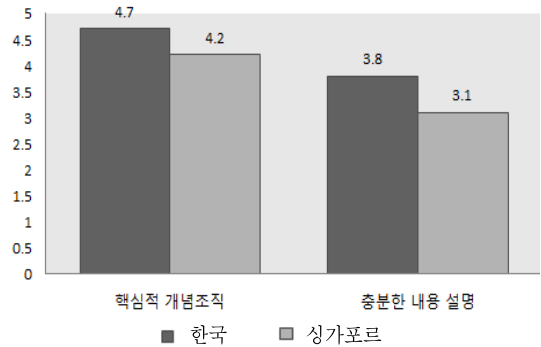


Fig. 6. Evaluation results of textbooks and workbooks in terms of sub-elements of intentional contents.

Table 6. Features of textbooks and workbooks in terms of sub-elements of intentional contents

Feature	Organization of key concepts	Enough description of contents
Korean textbook	· Suggests main concepts and principles of the educational curriculum.	· Description suggested in the textbook is not sufficient.
Singaporean textbook	· Increase accessibility by setting a title which suggests the factor clearly and questions which focus on the causal relations.	· The textbook includes relatively detailed description and uses scientific terms.

히 밝히고 있다. 또한, 각 섹션의 시작 부분에 배워야 할 핵심 내용을 ‘highlighted question’의 형태로 제시하였으며, 질문의 형태도 원인은 무엇인가, 전구의 수가 밝기에 영향을 줄 것인가 등과 같이 인과 관계를 파악하는 형태로 되어 있다. ‘Highlighted question’에 대한 답을 본문에 삽화, 그림 등과 함께 서술하고 있었다. 이러한 특징들은 교과서와 워크북에서 다루는 개념과 원리들을 학생들이 좀 더 편하게 받아들일게 해 주는 역할을 한다고 볼 수 있다.

2) 충분한 내용 설명

이 범주는 학생들이 핵심 개념을 이해할 수 있도록 내용 설명이 구체적으로 되어 있는지에 관한 것이다. 교사들은 공통적으로 교과서가 구체적 설명이 부족한 채로 삽화나 용어 제시 정도로만 간단히 제시된 경우, 학생들이 쉽게 이해하기 어렵다고 지적하였다.

전구의 연결방법에 따른 전구의 밝기가 어떻게 달라지는지 알아보는 차시에서 삽화의 대부분과 본문의 내용은 탐구활동을 설명하는데 할애되어 있다. 본 차시의 목표인 전구의 연결방법에 따른 밝기의 차이는 삽화가 아닌 본문에 한 줄로 기술되어 있다. 어려운 용어와 개념이지만, 단지 한 문장으로 기술한 것은 학생들 스스로 학습하기에 어려워 보인다. (B교사 응답 자료 중에서)

싱가포르 교과서의 경우도 내용 설명이 백과사전처럼 자세하지는 않지만, 우리나라에 비해 상대적으로 자세하게 진술되어 있다고 평가하였다. 또, 제목, 본문 등에 과학용어를 반복적으로 사용함으로써 학생들이 과학의 중요 개념을 접할 수 있는 기회를 제공한다고 하였다.

싱가포르의 교과서는 중요 탐구 질문에 대한 답을 좀 더 상세하게 기술하고 있는 편이다. ... (중략) ... 전구의 연결방법에 따른 밝기의 차이를 삽화 상에서도 나타내었으며, 밝기의 차이가 나는 까닭도 간략하게 서술하고 있다. (F교사 응답 자료 중에서)

싱가포르와 우리나라의 교과서 모두 충분한 내용 설명에서는 부족하다는 분석이었다. 이는 초등학교 과학교과서가 시각 자료를 통한 정보 제공의 비중이 비교적 높은 것과 관련이 있다. 시각 자료는 직관적으로 정보를 제공해 줄 수는 있지만, 글보다는 의미를 명시적으로 제공하지 못하는 단점

이 있다. 따라서 글이 부족한 상황에서 학습자들이 사전학습 자료나 활동의 참고자료 등으로 교과서를 활용하기에는 부족하다. 따라서 거꾸로 학습을 위해서는 구체적 정보 제공을 위한 자료로서 교과서가 역할을 해야 할 것이다.

4. Professional Educator(전문성을 갖춘 교사) 측면

거꾸로 수업을 위해서는 학생 중심의 활동을 효과적으로 지원해줄 수 있는 교사의 전문성 또한 중요하다. 교사들은 교과서가 전문성 지원 측면에서 학생들에게 피드백을 주는데 활용할 수 있는 다양한 학습과제를 제공해 주는 것이 필요하며, 학습과정 중 과제를 점검하고, 형성평가를 실행할 수 있는 적절한 문항과 팁을 제공하는 것도 필요하다고 하였다. 따라서 전문성을 갖춘 교사의 측면을 ‘교사의 피드백 자료 제공’과 ‘학생 평가를 위한 자료 제공’ 범주로 나누어 살펴보고, 그 결과를 종합하여 제시하면 Table 7과 같다.

전문성을 갖춘 교사의 두 가지 범주에 관하여 한국과 싱가포르 교과에 대하여 각각 5점 척도로 평가를 하였으며, 그 결과는 Fig. 7과 같다. 학생들에게 피드백을 주는데 활용할 수 있는 다양한 학습과제를 제공하는가에 관한 물음에 한국 교과서는 평균 2.7, 싱가포르 교과서는 평균 2.8로 다른 영역에 비해 비교적 낮게 평가되었다. 즉, 평가자들은 두 교과서 모두 피드백 제공을 위한 전문적 지원이 부족한 것으로 평가하였다. 또한, 교사가 수업 중 형성평가를 실시할 수 있도록 적절한 문항을 제공하느냐는 질문에서는 한국 교과서가 3.1, 싱가포르 교과서가 2.5로 한국 교과서가 좀 더 높게 평가되었다. 각 범주의 구체적 내용과 예는 다음과 같다.

1) 교사의 피드백에 필요한 학습 자료 제공

현재 우리나라 교과서를 살펴보면, 일원화된 과제를 제시하고 있고, 자료형 교과서가 아니기 때문에 교과서 자체로는 수준별 수업 및 개별화 수업이 어렵다고 평가하였다. 또, 현재 교과서는 지식 이해 단계에만 머물러 있고, 학생들의 수준에 따라 피드백을 해줄 수 있는 적용 및 분석, 종합 및 평가와 같은 내용이 적은 편이다(Shin et al., 2016c). 싱가포르 교과서 또한 공통의 과제를 수행하도록 구성되어 있어서 학생의 수준에 맞게 피드백해줄 수 있는

Table 7. Features of textbooks and workbooks in terms of sub-elements of professional educator

Feature	Provision of teachers' feedback materials	Provision of materials for student evaluation
Korean textbook	· Focuses on the understanding of knowledge. Lacks feedback-related materials.	· Though there are evaluation items for reviewing every section, it is difficult to use them as a formative evaluation.
Singaporean textbook	· Suggests selective works in the workbook which can be used for feedback.	· Suggests them only as a list of self-evaluation by students in the textbook.

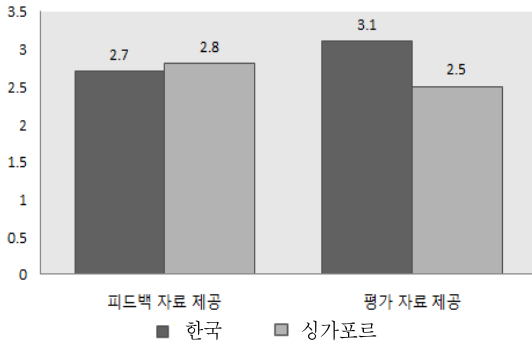


Fig. 7. Evaluation results of textbooks and workbooks in terms of sub-elements of professional educator.

자료는 부족하다고 지적하였다. 그러나 워크북에서 절차, 관찰, 질문하기 항목에서 **Optional tasks**를 제시하여 교사가 학생들의 응답과 반응에 따라 피드백으로 활용할 수 있는 자료를 부분적으로나마 제시했다고 응답한 경우도 있었다.

교사가 학생의 수준을 파악하고, 그에 따라 적절하게 피드백할 수 있는 다양한 수준의 과제나 자료가 교과서에는 제시되어 있지 않다. ... (중략) ... 싱가포르 워크북에 32쪽에 보니 **Optional tasks**가 별도로 제시되어 있다. '전구가 타버리면, 금속 필라멘트에 어떤 일이 일어나는가' 등 추가적으로 관찰할 수 있는 과제 등을 제시하고 있는 부분은 피드백에 활용할 수 있을 것으로 보인다. (교사 응답 자료 중에서)

거꾸로 수업에서 교사의 역할은 전통적 교사의 역할과는 다르다. 단순한 지식의 전달자가 아닌 학생의 수업 과정을 관찰하고, 이를 통해 학생 개인의 수준에 맞는 도움을 주는 조력자로서 역할을 해야 한다. 교사의 전문적 피드백을 지원해주는 자료로서 교과서의 역할도 필요해 보인다.

2) 학생 평가를 위한 자료 제공

거꾸로 수업에서는 온라인으로 중요한 내용을 먼

저 학습하고 오기 때문에, 온라인 수업 내용을 이해하고 있는지에 관한 평가가 필요하다. 또한 활동 과정 중에는 학생들을 관찰하고, 이를 통해 학생들의 성취정도를 파악할 수 있는 평가 방안 등이 필요하다.

우리나라 교과서에서는 단원 마무리 부분에 평가 문항을 제공하고 있지만 평가 문항의 수가 부족하고, 모든 학습 목표를 담고 있는 것이 아니며, 선다형 평가 위주의 핵심적 개념을 파악하고 있는지 묻기에는 부족하다는 지적이 있다(Kim, 2015). 싱가포르 교과서에는 단원 마지막 부분에 'At a glance, Self Check, Science words'와 같이 간단히 배운 내용을 점검하는 부분이 있지만 평가문항의 형태가 아니며, 매 차시 제공되는 것이 아니기 때문에 학생 평가에 활용하기에는 부족한 면이 있다고 평가하였다.

거꾸로 수업을 하다 보면, 사전 수업을 잘 이해했는지 평가해야 할 필요가 있다. 우리나라 실험관찰의 마지막 부분에 형성평가 문항이 제시되고는 있지만, 문항의 수도 적고, 목표로 하는 핵심적 개념을 모두 다루고 있지 않기 때문에, 이해도 점검을 위한 평가 문항으로는 부족한 편이다. (A교사 응답 자료 중에서)

따라서 거꾸로 수업을 위한 교과서에서는 온라인 학습 과제 점검용으로 활용할 수 있는 간단한 개념 위주의 평가 문항을 제공하고, 학생 수업 과정 중 학생의 상태를 진단하고 도움을 줄 수 있는 과정 중심 평가 방안을 교사용 지도서 등에 제시하는 것도 필요해 보인다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 한국의 현행(2009 교육과정에 근거) 초등학교 과학 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성에 대하여 초등학교 교사들의 관점에서 평가한 결과를 조사하였다. 또한, 외국의 사례로서 싱가포르

포르 과학 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성에 대한 초등학교 교사들의 인식을 조사하여 서로 비교하였다. 이를 통해 초등학교 과학 교과서가 거꾸로 수업에 활용 가능하기 위해서 필요한 시사점을 도출하였다. 거꾸로 수업의 특징은 크게 Flexible environment, Learning culture, Intentional content, Professional educator로 나타낼 수 있는데, 각 특징을 교과서가 어떻게 구현하고 있으며, 거꾸로 수업에 적용을 위해 보완할 점은 무엇인지를 중심으로 분석하였다. 교사들의 인식 조사 결과를 종합하고, 각 결과에 따라 거꾸로 수업에 활용 가능성을 높이기 위한 초등학교 과학 교과서 구성의 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 유연한 환경 측면에서는 ‘실생활 맥락의 도입’, ‘학습 속도의 유연성’, ‘학습 수준의 유연성’ 세 가지 범주에서 교과서를 분석하였다. 연구에 참여한 교사들은 공간의 유연성 측면에서는 실생활 맥락을 도입하여, 교실 밖과 교실 안을 연결지어줄 수 있어야 한다고 보았다. 그러나 현재 우리나라 교과서는 탐구활동이 탈맥락적으로 구성되어 맥락의 유연성이 부족하다고 판단하고 있었다. 이에 반해 싱가포르의 교과서는 부분적으로 실생활 맥락을 연결시키려는 노력이 많다고 생각하였다. 시간의 유연성 측면에서는 학생의 수준과 학습 속도를 고려하여 이를 보완할 수 있는 학습자료 등이 필요하다고 하였다. 이런 결과를 바탕으로 거꾸로 수업의 실행에 있어서 실생활 맥락을 좀 더 적극적으로 도입하고, 학습 속도와 수준에 유연하게 대응할 수 있는 다양한 읽기 자료 및 수준별 과제를 제공해야 할 것이다.

둘째, 거꾸로 수업은 교사 중심 수업에서 학습자 중심 수업으로 학습 문화 전환이 필수적이다. 이를 위해 ‘과제 제시 방식의 적절성’, ‘상호작용을 촉진하는 발문’, ‘실험관찰 체제의 적합성’의 세 가지 범주에서 교과서의 유용성과 문제점을 살펴보았다. 학생이 스스로 활동을 수행하기 위해서는 학생이 활동 목표를 명확하게 인지할 수 있도록 해야 하며, 탐구 활동이 이루어질 수 있도록 탐구 활동 방법이나 재료 등이 최적화 되어야 한다. 연구에 참여한 교사들의 인식을 보면, 싱가포르의 교과서는 실험의 목적, 인식론적 절차를 명시적으로 표시함으로써 학생들이 스스로 활동할 수 있도록 최적화 하여 안내하고 있다고 보았다. 이에 반해 우리나라 교과

서에서는 실험 목표, 과정, 결과해석 부분이 다소 불명확한 부분이 있어 개선이 필요하다는 지적이 있었다. 또, 학생 간에 상호작용이 일어나기 위해서는 상호작용을 촉진하는 과제나 발문이 중요하다(Choi & Lee, 2012). 연구에 참여한 교사들은 우리나라와 싱가포르 교과서 모두 재생적, 제안적, 적용적 발문이 대부분을 이루고 있으며, 확산적 발문이나 평가적 발문은 부족한 것으로 분석하였다. 실험 관찰 체제 역시 내용과 형식에 있어서 학생들이 사용하기 편리하도록 최적화 되어야 한다. 연구에 참여한 교사들은 우리나라 실험관찰의 경우, 교과서와의 연계성은 높으나, 교과서의 단순한 반복이며, 체계적으로 탐구활동을 수행하기에 적합하지 않다고 지적하였다. 이와 같은 결과를 바탕으로 학습자 중심 수업을 실현하기 위해서는 과학 교과서에서 학생들의 입장에서 탐구 목표, 탐구과정을 명확히 제시해야 하며, 다양한 발문을 구성하여 학생들의 상호작용을 촉진하고, 탐구 과정에서 탐구 결과에 이르는 사고과정을 안내할 수 있는 실험관찰 체제의 전환이 필요하다고 하였다.

셋째, 거꾸로 수업에서는 수업 전(On-line) 활동으로 그 차시에 배워야 할 핵심적인 내용을 미리 학습하고, 수업활동에 참여하게 된다. 따라서 학습하고자 하는 핵심적 개념이 잘 설명되어 있어야 한다. 연구에 참여한 교사들의 시각에서 본 결과, 우리나라 교과서는 탐구활동 중심으로 교과서가 구성되어 있어서 개념에 관한 설명이 적은 편인 반면, 싱가포르의 교과서는 핵심 개념을 삽화와 글로 강조하여 표현하고 탐구활동이 워크북에 분리되어 있어, 우리나라 교과서보다는 개념 설명이 자세하다고 인식되었다. 이러한 결과를 바탕으로 거꾸로 수업을 위해서는 사전 학습 자료를 풍부히 구성하기 위하여 제공하는 것이 필요하다.

넷째, 거꾸로 수업을 위해서는 무엇보다 교사의 전문성이 필요하다. 거꾸로 수업에서 교사의 역할은 전달자가 아니라, 조력자이다. 학생의 수준을 진단하고, 개별 학생에게 적합한 학습과제를 제시해야 하며, 학습 과정 중 과제를 점검하고 평가할 수 있는 능력도 필요하다. 교과서 및 지도서에 이를 뒷받침해줄 수 있는 자료가 제시된다면 교사의 수업 부담도 줄어들면서, 효과적인 교수-학습 활동이 이루어질 수 있다. 연구에 참여한 교사들은 우리나라와 싱가포르의 교과서 모두 거꾸로 수업을 염두에

두고 만들어진 교과서는 아니기 때문에, 다양한 학습과제의 구성 및 과정평가를 위한 평가준거 제시 부분은 다소 부족하다고 판단하였다. 그러므로 과학 교과서의 거꾸로 수업 활용 가능성을 높이기 위해서는 다양한 평가 준거를 제시하여 교과서에 강조하는 것이 필요하다고 하겠다.

교과서 분석을 바탕으로 거꾸로 수업에 활용할 수 있는 교과서의 방향을 제안해 보면 다음과 같다. 먼저, 사전학습(on-line)을 위한 핵심 개념 조직이 필요하다. 이를 위해 교과서와 실험관찰 체제를 완전히 분리하는 것을 제안한다. 교과서에는 학생들이 사전학습을 하고, 궁금한 점 등을 찾아볼 수 있는 자료형 교과서 제시방식을 고려해볼 필요가 있다. 두 번째로는 각 차시별로 수준별 과제를 구성하여 제시해야 한다. 학습자의 학습속도와 수준에 맞추어 기본, 심화, 보충 과제를 제공한다면, 교사가 이를 재구성하여 수업을 설계할 수 있다. 또한, 각 과정보로 학생을 점검하고 평가할 수 있는 평가 준거를 함께 지도서에 제시하는 것도 교사의 수업 부담을 줄여줄 수 있을 것으로 보인다. 세 번째로는 활동을 구성할 때 획일적 확인실験의 형태를 탈피하여 배운 개념을 적용하고 확장해볼 수 있는 과제를 제시하는 것이다. 자유로운 토론과 대화가 가능하도록 사고를 자극하는 다양한 발문으로 워크북을 구성한다면 거꾸로 수업에 효과적인 것으로 기대한다. 이와 같은 방식의 변화는 거꾸로 수업뿐만 아니라, 학습자 중심의 수업을 실현하는데 유의미하게 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

Bergmann, J. & Sams, A (2012). Flip your classroom: Research every student in every class every day. International Society for Technology in Education.

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills*. (pp. 17-66). Dordrecht: Springer.

Boyd, S. & Watson, V. (2006). *Shifting the frame: Exploring integration of the Key Competencies at six normal schools*. New Zealand: New Zealand Council for Education Research.

Choi, Y. & Lee, H. (2012). The analysis on patterns of questions in elementary school science textbooks under

the 2007 revised curriculum. Kyungpook National University Science Education Research Institute, *Journal of Science Education*, 36(1), 120-129.

Flipped Learning Network (FLN). (2014). *The four pillars of FLIP™*. Retrieved April 13, 2017 from <http://flipped-learning.org/definition-of-flipped-learning>

Gordon, J., Halasz, G., Krawczyk, M., Leney, T., Michel, A., Pepper, D., Putkiewicz, E. & Wisniewski, J. (2009). Key competences in Europe: Opening doors for life-long learners across the school curriculum and teacher education. Warsaw: CASE.

Hamdan, N., McKnight, P. E., McKnight, K. & Arfstrom, K. M. (2013). The flipped learning model: A white paper based on the literature review titled a review of flipped learning. Retrieved April 13, 2017 from: http://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/WhitePaper_FlippedLearning.pdf

Hann, A., Lee, H. (2001). The effect of science reading program on science learning in elementary school. Gyeongin National University of Education, *Science Education Research Institute, Collection of Science Education treatises[과학교육논총]*, 13, 159-178.

Jang, K. & Lee, J. (2009). An analysis of perceptions of learner-centered education by administrators, in-service teachers, and pre-service teachers. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 9(1), 315-339.

Jarvis, W., Halvorson, W., Sadeque, S. & Johnston, S. (2014). A Large Class Engagement (LCE) model based on Service-Dominant Logic (SDL) and flipped classrooms. *Education Research and Perspectives*, 41, 1-24.

Jeong, J., Bae, J. & So, K. (2015). The effect of flipped learning of elementary science class on learning motivation and academic achievement of elementary students. *Biology Education*, 43(4), 333-343.

Jung, H. & Jhun, Y. (2012). A comparative study on physics inquiry activities in science textbooks for primary school in Korea and Singapore. Kyungpook National University Science Education Research Institute, *Journal of Science Education*, 36(1), 139-152.

Kang, S., Seok, J. & Koh, H. (2013). Teachers' and students' perceptions of the reading materials in elementary school science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(3), 315-326.

Kim, D. (2015). The utilization and prospects of textbooks in instruction and evaluation in Korean education. *Re-*

- search of Educational Innovation*[교육혁신연구], 25(3), 21-44.
- Kim, J., Yoon, H., Hwang, H., Lee, S. & Park, S. (1998). Seoul: A study on the development of school textbook model. Seoul: Korea Institute for Curriculum and Education. RRC 98-8.
- Kim, K. (2002). *Primary teachers' views about the workbook 'Experiment & observation' and its practical usage*. (Unpublished master's thesis). Chuncheon National University of Education.
- Kim, M. & Shin, C. (2016). The effects of flipped classroom on middle school learners' English academic achievement and affective domains. *Kyungpook National University Secondary Institute of Education, Secondary Education Research*, 64(2), 451-480.
- Kwon, C. & Jung, E. (2011). Teachers' cognitions about the primary science textbooks(Experiment and Observation) and it's improvement in science classes. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 4(1), 12-19.
- Lage, M., Platt, G. & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Lee, K., Kim, K., Kim, S., Kim, H., Lee, M., Lee, S. & Lee, I. (2013). Improvement plan of the subject curriculum based on the key competencies-focusing on the alignment of curriculum, teaching · learning methods and educational assessment. Seoul: Korea Institute for Curriculum and Education. RRC 2013-2.
- Lee, J. & Kim, I. (2015). The educational performance of the flipped class based on the competency-based educational model. *Kyungpook National University Secondary Institute of Education, Secondary Education Research*, 63(4), 505-538.
- Luke, A. & McArdle, F. (2009). A model for research-based state professional development policy. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 37(3), 1-21.
- Marshall Cavendish Education (2011). *News & Events*. http://www.marshallcavendish.com/education/contentview.aspx?article_id=168
- Na, J. & Song, J. (2014). Elementary teachers' perception, practice, and background factors in using students' everyday experience in teaching science. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 34(7), 635-645.
- OECD (2005). The definition and selection of key competencies: Executive summary. OECD: DESeCo Project. Retrieved April 13, 2017 from <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- Park, J. & Kwon, H. (2007). Analysis of questions in the "Matter" units of elementary science textbooks under the 7th curriculum. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(4), 551-557.
- Ryu, S. & Kim, E. (2014). Debates on the definition of learning-oriented flipped learning for class innovation. *The Journal of Education Assignment Institute*, 20(1), 67-80.
- Shin, Y., Ha, J., Hong, J., Jhun, Y., Lee, S. Y., Park, J., Ji, J, Lee, S. A., Moon, H. & Lee, S. H. (2016c). A study on the development of science textbooks for the implementation of flipped learning. *Journal of Science Education*, 40(1), 90-102.
- Shin, Y., Ha, J. & Lee, S. (2016b). An analysis of the perceptions and difficulties experienced by science teachers in flipped learning. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 34(7), 635-645.
- Shin, Y., Kim, J., Lee, S. & Ha, J. (2016a). An exploration on the effects of elementary school science class applied flipped learning in the life domain. *Biology Education*, 44(1), 60-71.
- Sosniak, L. (2001). *The 9% challenge: Education in school and society*. Retrieved May 14, 2013 from <http://www.trecord.org>
- Stern, L., & Roseman, J. E. (2004). Can middle school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks: Sage Publications.