



거꾸로 수업(Flipped Learning)에서 과학 교사들이 겪는 인식과 어려움 분석

신영준¹ · 하지훈² · 이성희^{3*}

¹경인교육대학교 · ²경기고잔초등학교 · ³서울신남초등학교

An Analysis of the Perceptions and Difficulties Experienced by Science Teachers in Flipped Learning

Young-joon, Shin¹ · Ji-hoon, Ha² · Sung-hee, Lee^{3*}

¹Gyeongin National University of Education, ²Gyeonggi Kojan Elementary School, ³Seoul Sinnam Elementary School

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 January 2016

Received in revised form

13 February 2016

24 February 2016

Accepted 25 February 2016

Keywords:

flipped learning,
flipped class,
perception, difficulty,
science class,
science teacher

ABSTRACT

This study analyzed perceptions and difficulties in applying Flipped Learning with an interview method grounded on understanding and experience of Flipped Learning in science class. The interviewees selected were six teachers working in Seoul and Gyeonggi Province. Three teachers having over two years of experience in operating Flipped Learning in science were selected, one each from elementary, middle, and high school and another three teachers who had just started to operate Flipped Learning this year were chosen, one each from elementary, middle, and high school. According to the result of a 3-step interview conducted with the participating teachers, they indicated very high satisfaction with the implementation of Flipped Learning in elementary, middle, and high school science classes. They responded that Flipped Learning was particularly more helpful for inquiry activity. The teachers, however, felt burdened by the class preparation and had difficulty in organizing the class. To explore ways to get rid of the difficulties in Flipped Learning, this author discussed the textbook system where one could draw various implications for improving the current class.

1. 서론

미래 사회는 과학기술의 발달에 따라 급변하고 있고 세계는 이러한 변화에 빠르게 적응하고 주도해 나갈 수 있는 창의적이고 융합적 마인드를 겸비한 인재를 필요로 하고 있다. 2015 개정 교육과정은 창의 융합형 인재를 양성하는 것으로, 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 균형 잡힌 인재의 양성을 목적으로 하고 있다(Ministry of education, 2015). 이에 따르면 과학 수업에서는 학생들이 수행하는 활동에서 탐구가 강조되고, 이를 통해 학생들이 창의성과 문제해결력 등을 키울 수 있어야 한다. 실제 교실에서도 교사들이 과학 수업 시간에 학생 중심의 다양한 활동 등을 구성 및 제시하여 학생들의 능력을 키우기 위한 노력을 하고 있다. 하지만, 안타깝게도 학교에서의 수업 시간의 제한으로 인해 앞에서 말한 과학 교과의 목표에 도달하는데 어려움을 느낀다(Kim & Lee, 2014; Lee & Kim, 2014). 최근 탐구 시간 부족이라는 한계를 극복할 수 있는 대안적인 교수 방법 및 전략이 우리나라에 소개되었는데, 바로 거꾸로 수업(Flipped Learning)이다.

거꾸로 수업의 모습은 일반적으로 동영상 형태의 강의를 온라인 매체를 통해 학생들이 학습하도록 설계하며, 교실에서 학생들은 교사의 도움을 받아 문제풀이를 수행하거나, 실험 등과 같이 학습자가 중심이 되는 수업이 운영된다. 이처럼 교사의 강의와 같이 일반적인 내용에 대한 학습을 집에서 하고, 학생의 개별적 지도가 필요한 부분에서 교사가 직접 돕거나 학습자 중심의 활동을 수행하는 수업으로

거꾸로 수업을 정의할 수 있다(Strayer, 2007; Bergmann & Sams, 2012). 이와 유사하게 수업 경향으로서 거꾸로 학습을 소개한 Rivero (2013)와 거꾸로 수업의 일반적인 정의를 제시하고자 한 Talbert (2015)는 거꾸로 학습을 모든 학생이 모인 교실에서 진행되는 강의식 학습을 가정과 같은 학생 개별 공간으로 옮겨 학습하고, 교실에서는 프로젝트나 토론 등 학습자 중심 활동으로 운영하는 교수학습 방법으로 소개하고 있다.

거꾸로 수업의 형태는 Inverting the Classroom이라는 학습 방법에서 처음으로 보고되었으며(Lage *et al.*, 2000), 우리나라의 경우 번역 출간된 Bergmann & Sams (2012)의 도서와 공중파 방송 프로그램(KBS, 2014)을 통해 Flipped Learning이라는 용어로 소개되었다.

국내의 거꾸로 수업의 연구와 적용 상황을 보면 2013년부터 교사의 개인적 차원에서 수업에 적용되기 시작하였고, 2014년에는 미래교실네트워크(<http://www.futureclass.net/>)라는 비영리 단체가 만들어져 거꾸로 수업에 관심을 가진 교사들의 인적 네트워크 형성에 도움을 주고 있다. 이처럼 국내에서도 거꾸로 수업의 현장 적용이 늘어가는 추세이며, 이에 따라 거꾸로 수업의 효과를 검증하는 연구도 보고되고 있다(Kim *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2015). 그러나 거꾸로 수업의 적용과 연구에도 불구하고, 이를 수행하는 과정에서 교사들이 겪는 어려움에 대한 연구는 여전히 부족하다. 반면에 특정 교과, 수업 또는 프로그램 등 다양한 측면에서 교사의 어려움 분석에 대한 연구가 꾸준히 이루어져 왔다(Chung, 2010; Lee *et al.*, 2007). 어떤 교과나

* 교신저자 : 이성희 (double-lsh@hanmail.net)

** 이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 연구로 연구보고서의 내용을 발췌 수정 보완한 것임.
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2016.36.1.0159>

수업에서 교사가 겪는 어려움을 분석할 때 사용하는 일반적인 방법으로는 설문지, 일화기록법, 심층면담법 등 다양하게 있으나, 보통 세밀한 분석을 위해 일화기록법과 심층면담법을 주로 사용하고 있었다 (Chung, 2010; Lee & Shin, 2014; Lim & Jhun, 2014; Lim *et al.*, 2010; Park *et al.*, 2003).

따라서 과학수업에서의 거꾸로 수업에 대한 어려움 분석은 초중고 과학 교사들이 거꾸로 수업을 수행할 때 어떤 점에서 어려움을 느끼는지를 파악하여 그 해결 방안을 모색하기 위한 기초적인 정보를 제공하며, 교사에게는 자신이 수행하고 있는 거꾸로 수업을 반성하고 이를 개선할 수 있게 한다. 특히, 아직 거꾸로 수업을 수행한 적이 없는 교사들에게 거꾸로 수업에서 교사가 겪는 어려움을 미리 대비할 수 있게 알려줄 수 있다. 이는 국내에 도입이 된지 2~3년에 불과한 거꾸로 수업에 대한 개념을 이해하고 현재의 수업을 개선하는데 다양한 아이디어를 제공할 수 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

서울, 경기도에 근무하고 있는 교사 중 거꾸로 수업 경력을 기준으로 과학 교과에 2년 이상 거꾸로 수업을 운영한 경험을 가진 교사와 올해 처음 거꾸로 수업을 운영하기 시작한 교사를 초·중·고 학교급별로 각 1명 씩 총 6명을 선정하였다. 거꾸로 수업 도입이 2~3년 정도 밖에 되지 않아 1년 미만과 2년 이상의 경력차가 미비하다고 생각할 수 있겠으나 초임교사가 둘째 해 이후부터는 교과 수업에 대한 어려움이 줄어들기 때문에(Lee *et al.*, 2007) 거꾸로 수업경력의 차이를 두어 학교급별로 면담자를 선발하였다. 2년 이상의 교사들은 여러 시행착오를 통해 거꾸로 수업 적용이 안착된 경험자들이었으며, 1년 미만의 교사들은 다양한 시도를 통해 거꾸로 수업을 적용하는 단계에 있는 교사들이다. 연구대상은 Table 1.과 같다.

Table 1. Background information of participants

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

Table 2. Categories and questions in depth interviews

구분	세부 범주	문항
생애사적 이해	개념 이해	교육에 대한 경험을 바탕으로 생각하시는 거꾸로 수업은 무엇입니까?
	과거 지도 경험	과거에 거꾸로 수업과 비슷한 형태로 지도해보신 경험을 상세히 말씀해주세요.
상세한 이해	현재의 거꾸로 수업 지도 경험	선생님이 지도하시는 거꾸로 수업에 대해 자세히 말씀해 주세요.
		수업을 해 보시고 나서 거꾸로 수업의 필요성이 있다고 생각하시나요?
의미의 반성	거꾸로 수업의 구성 및 반성	선생님의 수업을 반성하면서 거꾸로 수업을 구성할 때 무엇을 중점으로 하였나요?
		기존의 수업과 비교하여 거꾸로 수업에서 학생들의 반응과 흥미 정도는 어떠하였나요?
		수업 후 학생들의 평가의 어려움은 없었는가?

2. 연구 내용 및 방법

교사의 거꾸로 수업에 대한 어려움 분석을 위해 본 연구에서는 거꾸로 수업과 관련된 교사의 경험을 바탕으로 생애사적 이해, 거꾸로 수업에 대한 이해와 그들의 수업에 대한 반성 등을 알아보는 심층면담과 이중 수업에 대한 어려움의 상세한 분석을 위해 수업의 흐름에 따라 교사가 겪을 수 있는 어려움을 범주화하여 면담 질문을 구성하였다. 이를 위해 교육전문가 4인과 초·중·고 교사 4인의 전문가 집단을 구성하여 3회 이상의 논의 과정을 통해 면담 문항 구성의 타당성을 확보하고자 노력하였다.

면담은 총 3단계로 진행되었으며, 1회 면담에 2~3시간의 시간이 소요되었다. 면담 내용은 녹음 및 전사되었으며, 면담에 참여한 연구자 2인이 면담 전사본을 서로 비교 분석하였으며, 5회 이상의 반복된 검토 과정을 통해 정리하였다. 첫 번째 단계에서 실시된 면담의 경우, 면담 문항은 Table 2와 같이 Seidman (2006)은 심층면담을 생애사적 이해(Focused Life History), 경험에 대한 상세한 이해(The Details of Experience) 그리고 의미의 반성(Reflection on the Meaning) 등 3가지 단계로 제시하였다. 본 연구에서도 이에 기초하여 면담 범주 및 문항을 구성하였다. 이와 같은 과정은 심층면담의 체계적인 접근과 신빙성을 확보할 수 있게 한다. 생애사적 이해 범주에서는 교사의 거꾸로 수업에 대한 개념을 과거의 경험을 토대로 한 개념 이해과정과 과거 유사한 형태의 수업 경험에 대해 살펴봄으로써 교사 스스로 거꾸로 수업 수행 이전의 경험을 구축하도록 하였다. 상세한 이해 단계에서는 교사가 현재 지도 중인 수업을 토대로 수업의 구체적인 형태를 물었다. 끝으로 의미의 반성에서는 거꾸로 수업의 필요성에 대한 인식, 거꾸로 수업 구성시 중점을 두었던 사항과 자신의 수업에 대한 반성을 하도록 문항을 구성하였다.

두 번째 단계에서는 Table 3과 같이 거꾸로 수업에서 교사가 겪는 어려움을 더 자세히 살펴보기 위해 수업 흐름에 따라 어려움의 요소를 제시하고 이에 응답하도록 하였다. 이 단계에서는 Lee & Shin

Table 3. Difficulties elements along the flow of the lesson

절차	범주	문항
수업 전	교육과정 재구성	교육과정을 재구성하는데 어려움은 없는가?
	주제 선정의 어려움	거꾸로 수업을 위한 단원 내용 구성, 수업 설계의 어려움은 없습니까? 있다면 어떤 어려움이 있습니까?
	자료 제작	거꾸로 수업을 위한 준비(제작 포함) 시간이 오래 걸리는가?
	교육환경	학생들의 수업 활동 참여(환경 및 기반 시설 부족 등)에 어려움은 없는가?
수업 중	학생 개인차	활동 내용 및 학습 속도 등 학생들 간 차이가 있는가? 있다면 어떻게 극복하는가?
	활동 참여	거꾸로 수업 과제 등에 학생들이 많이 참여하는가? 참여하지 않는 학생들에게는 어떻게 하는가?
수업 후	평가	사전 과제(영상)에 대한 평가 및 환류에 대한 어려움이 있는가?
	학부모	학부모의 거꾸로 수업에 대한 이해(긍정적/부정적 반응)는 어느 정도인가?
	동료교사와 비교	비효율적이라고 생각하는 동료교사 및 보수적인 교육현장 분위기 때문에 어려운 점이 있는가?

Table 4. Additional interviews categories and questions

범주	문항
준비	거꾸로 수업을 잘하기 위해서 준비되어야 할 것은 무엇입니까?
효과	거꾸로 수업과 학생들의 학업성취의 변화를 경험하였습니까? 근거는 무엇입니까?
	거꾸로 수업과 학생들의 학습동기의 변화를 경험하였습니까?
	거꾸로 수업이 효과적인 과학교과의 단원이 있습니까?
	거꾸로 수업을 하신 후에 수업시간의 변화는 무엇입니까?
교과서	거꾸로 수업이 과학의 탐구활동에 미치는 영향은 무엇이라고 생각하십니까?
	교과서에 제시하고 있는 실험실습에 도움이 됩니까?
	현재의 교과서가 거꾸로 수업에 적합하다고 생각하십니까? 그렇지 않다면 이유를 말씀해주세요.
	거꾸로 수업을 위한 교과서 형태에 대한 전반적인 제안이 있으시다면 말씀 부탁드립니다.

(2014)이 귀납적 범주 분석 방법을 통해 제시한 어려움 요인 분석틀을 거꾸로 수업의 특징에 맞게 수정하여 사용하였다.

수업 전 하위 범주에는 기존 분석틀의 범주인 교육과정 재구성, 주제 선정, 자료 제작과 수업을 실행하는 교육환경 요소를 포함시켰다. 수업 중의 하위 범주에서는 학생 중심 활동으로 주로 구성된 거꾸로 수업의 특성 상 학생별 개인차를 어떻게 극복하는지와 사전 학습에 대한 학생들의 참여도 등과 관련된 문항을 포함하였다. 수업 후의 경우, 거꾸로 수업의 사전 학습이 가정에서 이루어지는 만큼 학부모가 거꾸로 수업 참여를 관찰할 수밖에 없기 때문에 학부모가 거꾸로 학습에 대해 어떤 인식을 가지고 있는지를 파악하기 위한 질문을 평가 및 동료교사와의 관계와 관련된 범주와 더불어 제시하였다.

마지막 세 번째 단계에서는 Table 4와 같이 추가적인 질문으로 새롭게 거꾸로 수업을 실시하는 교사들에게 도움이 되는 사전 준비에 대한 경험담과 거꾸로 수업을 진행하면서 얻은 교육적 효과에 대한 질문으로 이루어졌다. 또한, 거꾸로 수업이 일반적인 수업의 흐름과 많은 차이를 보이기 때문에 일반 수업에 적합하게 설계된 교과서가 거꾸로 수업에서도 내용 등이 적절한지에 대한 질문을 함으로써 국가수준에서 개발 또는 검·인정되고 있는 과학교과서 상에서 거꾸로 수업을 위해 개선할 점은 없는지와 교사 지원 방안 등을 모색하였다.

III. 연구결과 및 논의

1. 거꾸로 수업에 대한 이해와 의미 반성

가. 생애사적 이해(Focused Life History)

가르치는 일을 직업으로 삼고 있는 교사로서, 거꾸로 수업이 주는 의미는 특별하게 여겨질 수 있다. 교실과 수업시간 안에서 주로 이루어졌던 수업이 시간과 공간을 초월하는 거꾸로 수업은 수업을 준비하고 진행하는데 시간이 많이 소요될 수 있기 때문이다. 따라서 이러한 관점에서, 면담자에게 교육에 대한 경험을 바탕으로 본인들이 생각하는 거꾸로 수업은 무엇인지 질문하였다.

이 질문에 대한 면담자들의 답은 거꾸로 수업을 왜 시작하게 되었는지에 대한 고찰을 시작으로 거꾸로 수업을 하는 이유로 귀결되었다. 면담자의 대부분은 기존 수업을 지속하는 것에 대한 위기감 등이 있었고, 수업 시간에 집중하지 않는 학생들을 어떻게 수업에 참여시킬까에 대한 고민이 있었다. 그러다가 5명은 방송국에서 방영하는 다큐멘터리를 보고 의미있는 수업을 해보고 싶다는 생각에서 거꾸로 수업을 하게 되었다고 하였다. 나머지 한명의 교사는 교생실습 때 실습학교의 선생님께서 거꾸로 수업에 대해 알게 되어 시작하게 되었다. 즉 교사들은 꾸준히 진화하는 수업에 대한 갈망이 있었고 이를 해결하기 위한 방법을 찾고 있다고 할 수 있다.

거꾸로 수업과 비슷한 형태로 지도해본 경험을 묻는 질문에서는 거꾸로 수업이 기본적으로 사전영상을 활용한다고 생각하기 때문에 그러한 경험이 없다고 5명이 대답하였다. 그러나 1명의 교사는 거꾸로

로 수업을 폭넓게 해석하여 과거에 비슷한 경험이 있다고 말하였다. 예를 들면 프로젝트 수업, 문제해결형 수업, 협력 수업 등이 모두 거꾸로 수업이 될 수 있다고 하였다. 왜냐하면 거꾸로 수업에서 성취하고자 하는 목표는 비판적 사고력, 의사소통능력, 창의성, 협업능력이므로 이러한 것을 목적으로 한 교수학습 방법을 활용한 수업은 거꾸로 수업으로 볼 수 있기 때문이다.

(A): “거꾸로 수업은 21세기 핵심역량을 성취하는데 목적이 있기 때문에 반드시 사전영상이 있어야 하는 것은 아닙니다.”

나. 경험에 대한 상세한 이해(The Details of Experience)

각각의 교사들의 거꾸로 수업 적용 형태는 매우 다양하였다. 모둠별 수업을 강조하는 교사, 디딤영상을 꼬박꼬박 확인하는 교사, 학생들의 자기주도적인 학습 과정을 강조하는 교사, 퀴즈와 보상을 강조하는 교사 등 각 교실 및 수업 내용에 따라 다양하게 적용하고 있었다. 거꾸로 수업으로 인해 학생들의 참여도에 대한 변화를 크게 느낀다고 하였다. 예를 들어 면담자 중 한명의 고등학교 교사는 다음과 같이 수업을 진행하였다. 먼저 교사가 거꾸로 수업 영상을 업로드 하면 학생들이 질문을 한 가지 이상 올린다. 학생들이 궁금하거나 이해하지 못하는 부분에 대한 피드백을 수업 전에 받을 수 있어서 수업에서 좀 더 중요하게 다루어야 하는 내용으로 수업을 준비한다. 그리고 20분 정도는 학생들의 질문을 받고 설명을 한다. 이때에 학생들이 기존의 수업보다 거꾸로 수업에 훨씬 더 관심을 갖는 것을 체감하게 된다. 그리고 25분 동안 수업을 정리하는 학습지 형태의 모둠별 수업을 진행한다. 예를 들면 10분 동안 모둠별로 토의를 하는데, 거꾸로 수업 동영상과 보고 왔기 때문에 학생들이 알고 있는 내용이라 토의가 매우 활발하게 일어난다. 그리고 교사는 교실을 돌아다니면서 좀 더 도움을 준다. 토의가 끝나면 5분 동안은 각 모둠장이 일어나서 1~2분 동안 한 문제씩 발표를 하고 마지막 5분 동안은 교사의 피드백으로 수업을 한다. 형태는 모두 같지 않았지만 공통적으로 학생들의 흥미와 몰입이 매우 큰 수업이라고 하였다.

또한 면담자들도 수업의 변화에 학생들이 어떻게 생각하는지를 알기 위해 학생들로부터 수업 평가를 의도적으로 해본 교사들도 있었다. 변화된 수업의 장점과 약점을 기술하게 하든지, 혹은 면담을 통해, 그리고 거꾸로 수업 포트폴리오를 통해 학생들의 반응을 살펴보았다. 면담자가 제시한 학생들의 평가 자료 등을 살펴보면 학생들은 수업의 변화에 대부분 긍정적인 피드백을 주고 있었다. 부정적인 의견으로는 귀찮다와 선생님이 수업시간에 설명을 해주는 것이 좋다 정도로 제시되었다.

다. 의미의 반성(Reflection on the Meaning)

거꾸로 수업 적용 경험과 필요성을 묻는 질문에 교사들은 기존 교육의 대안으로서 거꾸로 수업에서 강조하는 실생활 연계, 다양한 실험 실습, 토의토론 학습의 활성화, 학생들의 적극성 등을 이유로 거꾸로 수업의 강점을 대부분 언급하였다. 그리고 거꾸로 수업을 1년 넘게 한 교사들은 수업 운영에도 변화를 시도하였는데 학생들의 협력 수업을 강화하는 방식으로 일어나는 경우가 많았다.

기존 수업에서 거꾸로 수업으로의 변화에서 가장 중점을 두었던 것에 면담자들은 학생간의 소통이 활발하게 일어나는 학생 중심의 흥미 있는 수업이라고 대답하였다. 그 근거로 수업시간에 참여하지 않거나 잠을 자는 아이들이 현저하게 줄었다고 대답하였다. 또한, 교사들은 난이도의 구성 역시 현재의 수업과 비슷하여 난이도 설정에 대한 어려움은 없었다고 대답하였다. 그 이유는 교과서 및 교육과정, 핵심성취기준을 벗어나는 수업은 거의 이루어지지 않기 때문이라고 하였다.

(E): “아이들이 질문하기 시작했어요. 그 질문의 질이 너무 좋아요. 심화단계의 질문까지 해서 우리를 연구하게 만들어요. 그런데 저희가 가르쳐주고 수업을 하면 아이들이 질문을 하지 않아요. 그리고 교사보다는 아이들이 중심이 되는 게 좋고, 교사가 많이 침묵해야 한다는 생각이 들고…….”

(B): “지식정보사회로 바뀌었는데 자석이 쇠를 끌어당기는 것을 학교에서 배울 필요는 없지 않나요? 새로운 물건을 만들고 고쳐보고 원리나 개념을 알아보아야 하는데 시간이 확보되어야 하고, 교사의 말도 절대적인 것인 것이 아니라 하나의 정보로 들어가야 한다고 생각합니다.”

평가와 관련한 질문에서는 현재 교육 현장에서 주로 활용되고 있는 평가와 별반 다르지 않다고 대답하였다. 평가는 동료교사들과 함께 평가목표 및 방식을 정하는데 거꾸로 수업을 하지 않는 학생들에게도 동일한 평가가 이루어져야 하기 때문에 평가 방식의 변화가 없음을 확인할 수 있었다.

(C): “수행평가도 미리 아이들에게 공지를 해서 진행하고 단원 마무리도 수행평가에 들어가요. 다행히 제가 1학년 전담이라 여러 명의 선생님이 평가하는 데에 대한 부담은 없어요. 만약 그렇지 않은 경우라면 선생님들과 미리 사전에 교육과정 짤 때 다 이야기가 되어야죠.”

2. 과학 수업 단계에 따른 거꾸로 수업의 어려움 분석

거꾸로 수업에서 교사가 겪는 어려움을 더 자세히 살펴보기 위해 수업 흐름에 따라 어려움의 요소를 제시하고 이에 대한 면담을 진행하였다. 수업 단계별 어려움 분석은 교사의 수업준비와 수업 운영, 그리고 거꾸로 수업 적용에 따른 수업 후에 기존의 수업과 달리 특별히 어려움이 있는지를 구체적으로 알아보기 위한 질문지로 구성하였다.

가. 수업 전

거꾸로 수업을 적용하고 있는 교사들은 수업 전의 준비 활동이 거꾸로 수업의 방향과 구성을 정해주기 때문에 매우 중요하다고 하였다. 그렇기 때문에 교육과정을 재구성하고 구체적인 주제를 선정하는 일이 시간이 많이 걸리고 고민이 된다고 하였다. 면담자 중의 4인은 온·오프라인의 거꾸로 수업 교실 교사 연구회 활동에 참여하고 있었다. 온라인으로 가입만 하면 정보를 얻을 수 없고 오프라인 연수 등의 형태로 참여해야 거꾸로 수업에 대한 정보를 얻을 수 있다고 하였다. 그 외에 교사들은 정보를 따로 얻을 수 있는 곳이 없어서 스스로 고민하면서 수업을 준비한다고 하여 거꾸로 수업의 기능을 향상시키는

연수나 제도 등 다양한 방법은 아직 부족한 것으로 판단되었다.

(F): “사실은 다른 수업보다 1.5배 정도 일이 많습니다. 그 전에는 수업 내용만 읽고서 학습지를 준비하면 됐었는데, 이것은 동영상 어떻게 찍을 것인가를 먼저 구상해야 하고 내용과 시간을 정리해서 스토리보드를 만들어 찍고 카페에 올리고 학생들의 질문에 대한 답변을 해야 해서요.

(E): “10분 영상 찍는데 최소한 녹음 시간 합쳐서 2시간은 걸리는 것 같아요. 3개를 올리면 일주일엔 기본 6~7시간이요. 욕심을 부리면 부릴수록…….”

특히 거꾸로 수업을 오래 해보지 않은 교사들은 주제 선정 및 교육과정 구성에 조금 더 어려움을 느끼고 있었다.

(D): “저도 내용은 주어진 것 안에서 하면 되니까 어려움은 없는데 제가 경력도 짧으니까 활동을 무엇을 시켜야 할지 아는 것도 없고 다짜고짜 하려니 그게 많이 힘들어요.”

그리고 학생들이 주로 사전영상을 보고 오라고 하는데 학습의 환경적 요인 때문에 사전에 보지 못하고 오는 경우에는 어떻게 하는지에 대한 질문 추가에는 면담한 교사 모두 어려움은 거의 없다고 말하였다. 부모님의 스마트폰을 비롯해 인터넷 환경이 가정 혹은 학교 모두 양호하기 때문에 사전영상을 못보는 경우는 학생들의 의지 문제로 이해하고 있었다.

나. 수업 중

거꾸로 수업에서 학생의 개인차 극복과 활동 참여가 기존 수업과 비교해보면 대체로 개인차 극복이 용이하고 고르게 활동 참여를 열심히 한다고 하였다.

(E): “개인차는 플립드 러닝 때문에 벌어지는 건 없을 거라고 생각해요. 물론 이해의 정도는 다르지만, 오히려 수업 시간에 모둠활동하면서 이해가 깊어지는 것도 있어요. 그리고 잘 안 되는 아이들은 그 옆으로 가서 들어주고 설명을 더해주고 격려하면서 진행하기 때문에 오히려 개인차는 줄어드는 것 같은데요.”

(A): “또래교사 제도를 해요. 다 끝난 아이들이 오면 정말 제대로 알고 있는 지 테스트를 하고 또래 교사라는 자격증을 학생들에게 걸어줘요. 그러면 그 것을 목에 걸고 다른 친구들을 가르칠 수 있고 봐줄 수 있는 권한을 주는 거죠. 그 친구가 어슬렁거리고 있으면 남아있는 친구들 중에서 그 친구를 부르는 거예요. 그러면 그 친구가 알려주고, 그러다 보면 한두 명씩 늘어나겠죠. (이것이 개인차를 해결하고 학생을 활동에 참여하는 방법입니다.)”

특히, 개인차 극복 노하우에 대해서는 거꾸로 수업 경력이 짧은 교사들은 뚜렷한 대안을 제시하는 경우가 드물었으며 2년 이상의 수업 적용 경험이 있는 교사들이 모둠별 활동을 다양하게 진행하여 극

복하는 경우가 많았다.

다. 수업 후

수업 후는 평가 및 수업 적용에 따른 학부모 및 동료교사들과의 어려움이 있는지에 대한 질문을 하였다. 평가는 거꾸로 수업의 구성 및 반성에서 다루어졌기 때문에 사전영상 평가와 환류에 대한 추가 질문을 하였다. 대부분의 교사들은 거꾸로 수업의 사전영상을 평가하지는 않았으며 환류는 강제적인 과제형식으로 이루어지고 있지 않음을 알 수 있었다. 물론 예외적인 경우도 있었다. 보고 오지 않아서 과제를 못하는 경우에는 복도 밖에서 과제를 하고 오도록 하는 강제 경우도 있었다.

(E): “강제적으로 하는 건 아니에요. 아까 3명의 아이들이 안 들었다고 말씀드렸는데 혼을 내는 게 아니라 안 들었으면 저녁에 들으라고 얘기하면 되는 거예요. 그러니까 어떻게든 듣게 하는 것이지 혼내는 게 아니에요. 아이들에게 부정적인 피드백을 주게 되면 수업에 참여하기를 싫어하게 되니까 최대한 그렇게 되지 않도록 하고 있어요.”

(C): “씨클맵으로 내용을 정리를 해 와야 하는 데 씨클맵으로 내용 정리를 안 한 아이들만 밖으로 내보내죠. 내용정리를 해오면 그냥 남겨놓고 수업을 해요.”

학부모들은 대부분 긍정적인 반응을 대부분 보인다고 하였다. 스마트폰으로 공부를 하는 자녀들의 모습을 반기는 경우가 많았다고 한다. 동료교사들의 반응은 학교마다 분위기가 달랐으나 경력이 짧은 교사들은 동료교사들에게 격려 받는 경우가 있었다고 했다. 대부분의 교사들은 동료 교사들과 서로 영향을 받지 않고 수업을 하는 경우가 많아 영향은 매우 적은 것으로 판단되었다.

3. 수업의 효과성과 교과서에 대한 인식

가. 수업의 준비

거꾸로 수업을 위해서 무엇을 준비해야 하는 질문에 환경적 요인 보다는 심리적 요인을 대부분 꼽았다. 초중고 교사 모두 교사의 열정과 태도가 있어야 거꾸로 수업을 할 수 있다고 답하여 면담교사 모두 공통된 인식을 가지고 있었다.

(A): “교사의 마음가짐이에요. 그게 제일 중요한 것 같아요. 내가 학생들을 가르쳐주지 않아도 학생들이 배울 수 있다는 것이요.”

나. 수업의 효과성

수업의 학업성취의 변화를 묻는 질문에는 대부분의 교사들은 학업성취 변화를 규명하기 위한, 규명할 만한 근거 자료는 가지고 있지 않다고 했다. 학업성취는 크게 나아진 것을 확신하지 못하는 것이 일반적인 대답이었다. 그러나 학습동기는 매우 긍정적인 변화가 있었다고 대답하였다.

(D): “다큐멘터리에 성적이 많이 올랐다고 나오니까. 교감선생님도 그렇고 다른 선생님도 그렇고 관심을 가지시는 거예요. 1차 고사는 100% 서술형이고 2차 고사는 100% 선택형이에요. 서술형 100% 일 때 성적이 확실히 떨어지긴 하거든요. 2차 고사와 비교를 하면 안 될 것 같고 1차 고사와 비교를 해봤는데 큰 차이가 없어요.”

(B): “예전에는 성적이 이 정도였는데 이번에는 이 만큼이네 비교할 수 있는 게 없어요. 성적이 또 월등히 올라갔다는 생각도 안 들어요. 하지만 지금 느끼는 것은 아이들과 저의 관계가 좋아졌어요. 수업 분위기도 좋고 아이들도 재미있게 수업을 하기 때문에 학습동기는 매우 긍정적인 변화가 있다고 생각해요.”

효과적인 과학수업 단원이 있는지에 대한 물음에는 모두들 단원의 문제는 아니라고 하였다. 모든 수업을 거꾸로 수업을 하는 교사들 역시 어떤 단원이든 거꾸로 수업을 진행하고 있었다. 초등학교와 중학교 교사들은 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 영역을 모두 가르치고 있었으나, 영역에 대한 효과성도 따로 느끼지 못하고 있었다.

끝으로 거꾸로 수업이 과학의 탐구활동에 미치는 영향에 대한 질문에는 학교급 별로 다양한 인식을 보여주었다. 초등의 경우는 시간이 많아져 다양한 탐구활동을 할 수 있다고 하였다.

(A): “그전에는 수업시간 할 수 있는 활동이 하나라면 거꾸로 교실을 하면 여러 가지 활동을 할 수 있다는 거죠. 예전에는 탐구를 한번 했다던 거꾸로 교실을 하면서 탐구를 열번 하는 거죠. 양적으로 늘게 됐다는 것을 들 수가 있겠네요.”

(B): “아이들이 주제별로도 이해할 수 있는 시간을 가질 수 있다는 것이 더 탐구를 심화시키는 것 같아요. 그런데 교과서에 나와 있는 게 어쩔 수 없지만 초등의 경우에는 보통 일차원적인 원리를 발견하는데 그치잖아요. 나선형이어서 그런지 계속 심화 되겠죠 … 그런데 플립드 러닝을 하게 되면 그 원리를 알게 되니까 그것에 대해서 다른 주제를 던져주면 좀 더 창의적으로 생각을 해서 발명품을 설계한다던지 그런 심화된 활동을 하기에 좋은 것 같아요. 그게 진짜 아이들이 흥미 있어 하는 탐구 활동이 아닐까 생각하기도 하고…….”

중학교는 학생들이 좀 더 주도성을 가지고 탐구활동하게 된다고 대답하였다.

(C): “예전에는 실험이 제 시간에 못 끝내거든요. 왜냐면 아이들이 매뉴얼을 그대로 보고 활동하기가 어렵기 때문에, 그런 면에서 실험이 원활하게 될 수 있고 탐구가 사실은 실험이 주목적이 것이 아니고 아이들이 그것을 통해서 가설도 세우고 원가를 해봐야 하잖아요. 아이들에게 질문을 막 던지고 실험과정도 막 던져서 정답을 아이들이 찾게 하는 거죠. 왜 이 과정이 필요했을까를 탐구하게 해요.”

(D): “방법은 많은 것 같아요. 이게 내용 설명뿐만 아니라 실험할 때 쓰는 영상을 보여줄 수도 있고 방법 설명해 주면서 활용할 수도 있고, 어떤 선생님은 실험에 필요한 실험 기구와 상관없는 실험기구들을 섞어서 앞에 다 놓고 알아서 가져다 쓰게 한다고 하시더라고요. 뭐가 필요하지

매뉴얼을 주는 게 아니라 아이들이 스스로 이것을 알아내려면 어떻게 해야 할지 실험을 설계할 수 있게, 이것은 아니구나하고 다른 것 가져오고…….”

고등학교 교사는 실험활동 및 정리활동이 풍부해지기 때문에 탐구 활동에 도움이 된다고 하였다.

(E): “예전 같았으면 DNA 구조 만드기에 대한 질문이 많았을 텐데 이번에는 질문을 안 하더라고요. 본인이 수업시간에 미리 연구를 했기 때문에 한번 해보자라는 생각이 있어서, 아이들이 도전을 하더라고요. 만드는 작업이 끝나고 나서 15분 정도 남는 시간이 있었어요. 실험을 분석하는 부분이 있는데 아이들이 그 때서야 잘못된 부분을 찾더라고요. 그래서 본인들이 잘못된 것은 찾고 옆의 아이들과 비교하면서 소통을 하더라고요. 그렇게 알고가야 실험이 마감이 되는 건데, 일반적인 수업에서는 그렇게까지는 못하거든요.”

(F): “도움이 되는 것 같아요. 오히려 과학이 탐구활동 위주가 잘 안돼요. 내용이 많다보니 내용 위주 수업으로 과학도 하게 되지, 하고 싶은데 시간이 부족해서 안 되거든요. 플립드 러닝하게 되면 오히려 탐구활동하는데 도움이 되죠. 실험실습하면 아이들이 내용을 알아야 할 수 있는데, 미리 기본적인 내용들을 플립드 러닝을 듣고 오면 실제 수업시간에는 실험에 더 많은 시간을 투여할 수가 있기 때문에 … 좋은 것 같아요.”

다. 현행 교과서로 인한 어려움과 거꾸로 수업 교과서 제언

현행 교과서로 인한 어려움과 제언은 거꾸로 수업을 2년 이상 적용한 교사들이 더욱 풍부하게 제시해 주었다. 새로 시작하는 교사들에 비해 시행착오를 겪으면서 교과서 개선에 대한 생각도 하게 되었다고 말하였다. 면담자의 대부분은 현재 교과서는 지식 이해 단계에만 머물러 있고 적용 및 분석, 종합 및 평가와 같은 내용은 거의 없다는 생각을 가지고 있었다. 따라서 학생들의 균형적인 사고력 신장을 위해 교과서에 이러한 활동 및 내용이 추가되면 좋겠다는 의견을 제시하였다. 또한 현재의 교과서는 하나의 활동을 중심으로 차시가 구성되어 있어서 다양한 실험 및 활동이 교과서에 제시되기를 희망하였다.

(A): “과학 교과서가 지금은 너무 지식 이해 단계만 머물러 있고 ‘생각해 봅시다’ 부분에만 살짝 적용 부분이 있어요. 사실 학생들에게 요구하는 능력은 분석, 평가, 창조 이런 고차원적인 사고 능력을 요구하면서 사실 수업에서는 부진 했잖아요. 교과서도 마찬가지로. 지식 이해 부분을 교과서에서 조금 줄이고 그 나머지 영역들을 적용하고 분석하는 내용들을 더 할애 해주시는 게 학생들에게 조금 더 맞다고 생각합니다.”

(C): “내용보다도 성취기준이 나와 있어서 그 성취기준을 도달하기 위해서 교과서의 내용들이 있는 거고 그에 대한 설명이 나와 있고 해석이 나와 있잖아요. 문제는 아이들이 실제 본 수업에서 어떤 활동들을 할까, 활동 구성을 하는 데에 상당히 오랜 시간이 걸려요. … 그래서 게임 형식이 될 수도 있는 거고 아니면 놀이 형식이 될 수도 있고 아니면 자료를 찾아올 수도 있는 것이고, 아니면 마인드맵을 그릴 수도 있고 … 그런 다양한 것들이 교과서에 제시되면 좋겠어요.”

(B): “활동이 더 있으면 좋겠어요. 보통 하나의 주제에 실험이 하나씩 들어가 있잖아요. 실험이 있고 그 옆에 추가로 더 간단하게 할 수 있는 실험이 나와 있는 경우가 있는데 그런 게 좋은 거 같아요. 교실에서 간단하게 해 보기 좋으니까”

구체적인 형태에 대한 제안으로 단원이 시작할 때, 핵심원리를 구조화하는 내용이 맨 앞에 제시되면 학생들이 이 단원에서 무엇을 배우고 익히는지에 대한 내용 먼저 숙지될 수 있고 거꾸로 수업에 활용될 수 있기 때문에 교과서 단원 도입 차시에 이러한 부분이 있으면 좋겠다고 제안하기도 하였다. 또한 교과서에 실험결과 및 설명이 구체적이어서 학생들의 탐구를 저해하기 때문에 실험결과나 질문에 대한 답이 교과서에 나오지 않으면 좋겠다는 의견도 있었다. 끝으로 교과과목 융합이 반영되면 교과서가 거꾸로 교실 수업 구현에도 매우 도움이 될 것이라고 하였다. 과학교과는 기술 및 수학교과와 관련이 많은데, 이 부분이 교과서에 제시되면 거꾸로 교실 수업 구현에도 도움이 될 것을 기대한다고 하였다.

(A): “마인드맵처럼 핵심 원리를 구조화해서 앞부분에 나왔으면 좋겠고 과학 원리가 실제 우리 삶에 적용된 사례라든지 주변에서 경험할 수 있는 내용들이 추가 됐으면 좋겠습니다.”

(C): “오히려 교과서가 부실할수록 수업은 더 잘 될 수도 있어요. 부족하면 아이들이 찾게 할 수 있으니까요. 너무 많은 것들이 정답으로 나오게 되면 아이들은 그 정답만 찾고 끝인데 사실 수업에서 아이들이 찾아야 하니까요. 배움을 알아가야 하니까, 오히려 부족한 게 더 낫지 않을까 생각해요.”

(E): “과학교과서에 나오는 게 기술교과서에 나오는 것도 있거든요. 우리도 몰라요. 전 교과서를 볼 시간이 없어요. 그러니까 좀 안내를, 어느 교과 뒤의 참고문헌이라도, 어느 단원은 어느 교과서에서 수학이라도 연계되어 있다고 하면 수학 선생님을 만날 수 있어요. 그런데 우리가 일부러 다 찾아야 되고 수학 선생님을 만나서 연계해야 되고 그러니까 그 과정에서 지치는 거죠. 아이들은 ‘어, 저 시간에 거도 이 시간에 다 다루는 건데 ...’ 교과들이 융합이 안 되는 거죠. 그러한 과학 교과서 ... 기술교과서랑 좀 더 연계하더라도 기술을 안내하는 데에 서로 병행이 되는, 공유할 수 있는 이러한 것도 제시가 좀 더 나와 있으면 좋지 않을까요.”

IV. 결론 및 제언

거꾸로 수업을 과학시간에 적용하는 초등교사와 중등과학교사 6인과 심층 면담을 진행하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 면담자들은 거꾸로 수업을 사전영상을 보고 오는 수업을 전제로 학생들의 핵심 역량 4C를 길러내는 교실수업의 개선으로 이해하고 있었다. 면담자들은 거꾸로 수업의 필요성으로 학생들의 실생활 연계, 흥미, 다양한 탐구활동을 꼽았으며 실제 수업 적용에서도 학생들이 스스로 깨우치는 학생 중심의 수업으로 생각하고 있었다. 난이도 및 평가에 대한 어려움은 거의 느끼지 않았으며 학생과 소통이 잘되어 수업 적용 만족도도 매우 높았다. 또한 면담자들은 거꾸로

수업이 과학 수업에 매우 긍정적인 변화를 유도하고 있다고 생각하였다. 특히 중학교 교사들은 과학수업에서 학생과의 의사소통의 어려움을 많이 겪는데(Koo & Park, 2011) 거꾸로 수업을 적용하고 있는 교사들은 학생과의 소통 및 관계가 많이 개선되었다고 하였다. 수학, 국어 수업에 대한 어려움 분석 연구에서 교사들이 갖는 어려움은 학생과의 소통 및 관계에 대한 어려움을 지적하는 경우가 많았다(Kim, 2012; Park *et al.*, 2007). 거꾸로 수업은 이러한 어려움을 극복하는 대안적 수업방법으로서의 가능성을 제기하고 있다.

둘째, 거꾸로 수업의 전, 수업 중, 수업 후의 어려움에 대해서는 사전 영상 준비 및 활동의 재구성에 대한 준비 시간이 예전 수업에 비해 많이 소요된다고 하여 수업 전 준비에 대한 부담감을 확인할 수 있었다. 특히, 거꾸로 수업 경력교사보다 거꾸로 수업 1년 미만의 교사들이 수업 준비에 대한 어려움을 더 많이 느끼고 있었으며 2년 이상 적용한 교사들도 그동안 시행착오가 있었다고 대답하였다. 그러나 오히려 수업 중과 수업 후에 대한 어려움은 거의 느끼지 않고 있었는데 이는 수업 중에는 거의 학생들의 협력 활동 및 학생 중심의 수업이 되기 때문에 어려움을 느끼는 경우는 거의 없었다. 다만, 고등학교에서는 사전 영상 및 본 활동을 통해 학생들의 질문에 과학 교육과정을 넘는 경우가 종종 있어 수업 중의 준비가 신경 쓰인다고 대답한 교사가 있었다. 학부모 및 동료교사에 대한 저해요인 및 평가에 대한 어려움도 거의 느끼지 않고 있었다. 따라서 수업 전 준비에 대한 어려움만 해결된다면 거꾸로 수업의 적용 및 확산에 도움이 될 것이라고 판단된다.

교수학습방법을 적용한 연구에서도 각각의 교수학습방법을 적용하는데 대한 교수학습 방법에 대한 이해의 어려움, 재구성에 대한 학생들의 반응 부족에 대한 어려움을 지적하였다. 또한 초등의 경우 동료교사들이 새로운 교수학습 방법을 적용하는 것에 대한 어려움의 원인으로 지적한 연구가 있었지만(Lee & Shin, 2014; Byeon *et al.*, 2015) 본 연구에서는 그러한 부분에 대한 언급은 없었는데, 그 이유는 교육과정 재구성의 폭이 적고 학생들에게 수업시간에 참여정도를 확대하기 때문이라고 판단된다.

셋째, 수업의 효과성에 대한 질문에 면담자 모두 거꾸로 수업이 탐구수업에 긍정적인 효과가 있다고 대답하였다. 다만 학교급별로 초점을 달리 해석하였는데 초등학교 교사는 거꾸로 수업으로 인해 탐구활동량이 늘어난다고 생각하는 반면 중학교 교사는 탐구활동에서 기존수업보다 학생들이 주도하는 학생중심 탐구수업이 가능해진다고 하였다. 고등학교 교사는 다양한 탐구활동 시도로 인해 탐구 자체에 도움이 된다고 하였다. 거꾸로 수업을 잘 하기 위한 교과서 모형 제언에 대한 질문은 거꾸로 수업 경력이 2년 이상 된 교사들이 다양한 아이디어를 제시하였는데 단원의 도입에 비주얼 씹킹 구조도 삽입, 선택할 수 있는 다양한 탐구활동, 정답이나 실험결과를 제시하지 않는 교과서, 교과과목 융합이 잘 설계된 교과서 등이 거꾸로 수업 준비의 부담감을 줄여주는 교과서 등이었다. 또한 1년 미만의 적용 교사들은 대체로 교직 경력이 짧은 경우인데 이는 초임교사의 어려움 분석 연구(Ji, 2015, Lee *et al.*, 2007) 등에서 밝힌 대로 새로운 수업형태를 시도해볼 수 있는 연수 및 행정적 지원이 필요하겠다.

본 연구를 통한 제언은 다음과 같다. 첫째, 경력이 많은 교사들은 거꾸로 수업을 처음 적용했던 때의 실패 경험담을 가지고 있었으며 1년 미만의 교사들 역시 수업 구성에 대한 어려움을 토로하였다. 따라

서 자발적으로 이루어지고 있는 과학수업의 개선을 가속시키기 위해 교사 스스로 만들어가는 참여형 연수 과정에 대한 연구가 필요하다. 특히 거꾸로 수업은 다양한 수업 사례 및 논의가 매우 중요하므로 참여 교사가 자신의 수업을 발표하고 이에 대해 의견을 나누는 등의 교사교육에 대한 계획이 선행되어야 할 것이다.

둘째, 교육현장에서 스스로 과학 수업 전문성 개발을 위해 평생 학습자의 자세로 끊임없이 노력하는 교사들이 많이 있다. 그러나 정보와 지식이 폭증하고 그 수명이 날로 짧아지는 지식 기반 사회에서 교육을 하는 교사들은 수업개선을 위해 무엇을 어떻게 해야 하는지 잘 모르는 경우가 많다. 자발적으로 노력하는 교사들의 변화를 격려하는 교사문화와 더불어 온라인 및 오프라인 상의 교사 모임을 통한 정보 교류 등을 통해 과학 수업의 전문성을 지속적으로 확보해 나갈 수 있도록 이를 뒷받침할 수 있는 행정적 지원이 필요하다.

셋째, 거꾸로 수업 적용 교사들은 수업 전 준비에 대한 어려움을 극복하기 위한 방안 중 하나로서 교과서 구성 체제에 대한 언급을 하였다. 따라서 반드시 사전영상을 전제로 하는 수업은 아니더라도 학생이 흥미를 가지고 과학 수업을 주도할 수 있는 학생 중심 탐구형 과학교과서의 실체에 대한 후속적인 연구가 구체적으로 진행되는 것이 필요하다.

국문요약

과학수업에서의 거꾸로 수업에 대한 이해와 경험을 바탕으로 거꾸로 수업을 적용하는데 겪는 어려움을 면담조사방법을 활용하여 분석하였다. 면담자는 서울, 경기도에 근무하고 있는 교사 중 거꾸로 수업 경력을 기준으로 과학 교과에 2년 이상 거꾸로 수업을 운영한 경험을 가진 교사와 올해 처음 거꾸로 수업을 운영하기 시작한 교사를 초·중·고 학교급별로 각 1명씩 총 6명을 선정하였다. 참여한 교사들에게 3단계 면담 조사를 실시한 결과, 초중고 과학 수업에서 거꾸로 수업 수행에 매우 높은 만족감을 나타내었다. 특히 탐구활동에 거꾸로 수업이 많은 도움이 된다고 하였다. 그러나 교사들은 수업 준비에 부담감을 가지고 있었으며 수업 구성에 대한 어려움을 겪고 있었다. 거꾸로 수업의 어려움 해결 방안에 대한 탐색으로서 교과서 체제에 대한 논의를 통해 현재의 수업을 개선하는데 다양한 시사점을 도출할 수 있었다.

주제어 : 거꾸로 수업, 거꾸로 교실, 어려움 경험, 과학 수업, 과학 교사

References

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: ISTE; and Alexandria, VA: ASCD.

Byeon, M. G., Seo, H. H., & Jin, Y. E. (2015). A study of the difficulties experience of teachers on storytelling in applying the science class. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*.

Chung, D. W. (2010). A study of the difficulties of elementary school teachers on Korean language education for children from multicultural families. *Study of Korean Language and literature*, 38, 383-408.

Goo, E. J., & Park, Y. B. (2011). An analysis of the difficulties faced by new science teachers in secondary schools. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 31(2), 153-163.

Ji, S. M. (2015). An Analys on difficulties that new elementary science content knowledge and teaching method perspectives teachers experience in science class. *Graduate School of Education, Gyeongin National University of Education*.

KBS. (2014). *Flipped classroom!*[KBS Panorama 21th education revolution-finding the future class]. Seoul.

Kim, N. I., Chun, B. A., & Choi, J. I. (2014). A case study of flipped learning at college: Focused on effects of motivation and self-efficacy. *Journal of Educational Technology*, 30(3), 467-492.

Kim, J. Y. (2012). Improving method of teacher education according to types of "Teaching Difficulties in Korean Language Class" by elementary school teacher. *Korean language education research*, 44,203-227.

Kim, S., & Lee, Y. (2014). The effect of scientific discussion classes focusing problem finding on the primary school students' scientific creative problem solving ability and science process skills. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 7(1), 133-143.

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, E., & Kim, Y. (2014). The effects of science writing heuristic class on the metacognition and scientific creativity. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 7(1), 54-63.

Lee, H. S., Kang, S. C., & Kim, C. H. (2015). A study on the effect of flipped learning on learning motivation and academic achievement. *Journal of the Korean Association of Computer Education*, 18(2), 47-57.

Lee, J. M., & Shin, Y. J. (2014). An analysis of elementary school teachers' difficulties in the STEAM class. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 33(3), 588-596.

Lee, S. A., Jhun, Y. S., Hong J. E., Shin, Y. J., Choi, J. H., & Lee, I. H. (2007). Difficulties experienced by elementary school teachers in science classes. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 26(1), 97-107.

Lim, A. R., & Jhun, Y. S. (2014). An analysis of teachers and students' difficulties in the classes on 'Electric Circuit' unit of elementary school science curriculum. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 33(3), 597-606.

Lim, S. M., Yang, I. H., Kim, S. M., & Lim, J. K. (2010). Investigation on the difficulties during elementary pre-service teachers' open-inquiry activities. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 30(2), 291-303.

Ministry of Education. (2015). *Korean National Curriculum*.

Park, J. H., Paik, S. H., & Kim, D. U. (2003). An analysis of conceptual difficulties in electrolysis of high school students, in-service chemistry teachers, and chemistry teachers. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 23(6), 660-670.

Park, M. G., Ahn, H. J., & Nam, M. S. (2007). The difficulties experienced by the novice elementary school teachers in the mathematics classes. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 8(2), 291-314.

Rivero, V. (2013). A new model to reach all students all ways. *Internet@Schools*, 20(1), 14-16.

Seidman, I. (2006). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences*. NY: Teachers College Press.

Strayer, J. (2007). The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system. Unpublished doctoral dissertation. The Ohio State University.

Talbert, R. (2015, January 07). A guide to the flipped classroom. The chronicle of higher education, Retrieved from <http://chronicle.com/article/A-Guide-to-the-Flipped/151039>.