

# 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 디지털 리터러시, 21세기 핵심 역량, 과학적 태도에 미치는 영향

배진호 · 김진수<sup>†</sup> · 김은아<sup>††</sup> · 소금현  
(부산교육대학교) · (명호초등학교)<sup>†</sup> · (좌산초등학교)<sup>††</sup>

## The Effect of Elementary Free Inquiry Lessons Utilizing Flipped Learning with Smart Devices on the Elementary Students' Digital Literacy, 21<sup>st</sup> Century Skills and Scientific Attitude

Bae, Jinho · Kim, Jinsoo<sup>†</sup> · Kim, Euna<sup>††</sup> · So, Keum Hyun

(Busan National University of Education) · (Meongho Elementary School)<sup>†</sup> · (Jwasan Elementary School)<sup>††</sup>

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of free inquiry lessons utilizing flipped learning with smart devices on digital literacy, 21<sup>st</sup> century skills and scientific attitude of 5<sup>th</sup> graders of elementary school. The subjects of this study were two different 5<sup>th</sup> grade classes in J elementary school located in B metropolitan city. Free inquiry lessons utilizing flipped learning with smart devices were applied to experimental group, whereas comparison group was taught general free inquiry lessons using ordinary teaching materials. The results of this study were as follows: First, free inquiry lessons utilizing flipped learning with smart devices were statistically meaningful on students' digital literacy. Second, free inquiry lessons utilizing flipped learning with smart devices were not statistically meaningful on students' 21<sup>st</sup> century skills. Third, free inquiry lessons utilizing flip teaching with smart devices were not statistically meaningful on students' scientific attitude. Fourth, free inquiry lessons utilizing flipped learning with smart devices caused an effectiveness on students' interests.

**Key words** : free inquiry lessons, smart devices, flipped learning, digital literacy, 21<sup>st</sup> century skills, scientific attitude

## I. 서 론

앞으로 다가오는 지식 정보화 사회는 클라우드 컴퓨팅 기술과 네트워크기술 혁명으로 시간과 공간의 제한을 받지 않으면서 동시에 기기의 제한도 받지 않는 사회로 더욱 빠르게 변환되고(Kim, 2013), 이러한 기술을 교육에 접목시키려는 시도도 많아지고 있다(González-Martínez *et al.*, 2015; Greenhowa *et al.*, 2015; Ibrahim *et al.*, 2015). 최근 유선인터넷 접속률과 PC 보급률은 감소한 반면, 모바일 인터넷 접속률과 스마트폰 보급률은 빠르게 증가하고 있

다. 인터넷 이용 패턴의 모바일화가 빠르게 진행되고 있기 때문이다. 미래창조과학부 '2013년 인터넷 이용실태조사' 결과에 따르면 2012년과 비교해 가구당 인터넷 접속률은 97.4%에서 98.1%로 증가했지만, 유선인터넷 접속률은 2012년 82.1%에서 79.8%로 낮아졌다(Cho, 2013). 이러한 사회변화에 대응하도록 교육과학기술부는 스마트교육을 도입하여 21세기 학습자 역량 강화를 위한 지능형 맞춤형 교수학습 지원체제로 교육내용, 교육방법, 평가 등을 포함한 교육환경 혁신을 이루고자 하는 실행계획을 발표하였다(Ministry of Education, Science and Technology, 2011).

2015.10.20(접수), 2015.11.5(1심통과), 2015.11.25(2심통과), 2015.11.25(최종통과)

이 논문은 2015년도 부산교육대학교 교내연구과제로 지원을 받아 수행된 연구임.

E-mail: bb@bnu.ac.kr(배진호)

컴퓨터 관련 기술이 발달하면서 학습의 보조 도구로써 컴퓨터를 사용하기 시작하면서 ICT 활용교육이 등장했고, 인터넷이 대중화 되면서 기존 교실 중심의 ICT 활용교육에서 사이버 공간을 활용한 e-learning이, 최근에는 모바일 기기를 활용해 시간과 공간을 초월한 학습이 가능해지면서 m-learning, u-learning, smart-learning, social-learning이라는 단어들 생겨났으며, 가장 최근에는 smart-learning과 social-learning을 합쳐 S-learning라는 용어까지 나오게 되었으며, 교육과학기술부에서는 ‘스마트교육’이라는 용어로 정리하였다(Jeong, 2012).

이러한 스마트교육을 실시하는데 있어서 IT 기술의 발달로 인해 역진행 수업(Flipped learning)을 적용하는 교육 전략이 등장하였다(Lage et al., 2000; Alvarez, 2011; Bergmann & Sams, 2012; Strayer, 2012; Bergmann & Sams, 2014). 역진행 수업은 학생이 수업시간에 배울 주요 내용을 인터넷이 가능한 집이나 개인적인 공간에서 동영상 등을 통해 자율적으로 학습하고, 수업시간에는 선생님 또는 동료 학생과 함께 토론, 실습, 실험 등의 다양한 활동을 하는 것이다(Lee et al., 2014; Bergmann & Sams, 2014). 역진행 수업에 대한 최근 연구를 살펴보면 Jeong(2014)이 역진행 수업 학습 환경이 초등 학습자의 학업 성취도에는 영향을 미치지 않으나, 수학 태도에는 긍정적인 효과가 있었다는 연구가 있었고, Park(2014)은 역진행 수업이 학습자의 자기주도적 학습, 완전한 지식 상태의 형성, 21세기 시민 역량 강화, 미래 학교의 전략 제시 등에 효과적이라고 하였다. 또한 역진행 수업에 대한 다각적인 모니터링과 평가, 초등 교실 적용을 위한 모듈, 학습자 특성에 따른 개별화 학습자료, 학습자들의 유연한 팀 활동 등 필요한 과제들이 발견되었다(Lee et al., 2014)는 연구도 있었다.

과학교육에서 2007 개정 교육과정에서는 ‘자유탐구’의 도입을 통해 학습자가 스스로 탐구 과정을 계획하고, 자기 주도적 탐구 활동을 함으로써 과학 탐구 능력을 향상시키고자 하였다(Ministry of Education and Human Resources, 2007). 그러나 실제 자유탐구지도를 할 때 교사들은 탐구 주제 선정 지도의 어려움, 탐구 설계 지도의 어려움, 시간 운영의 어려움, 학생들의 탐구 수행 능력 부족, 학생들의 흥미부족을 어려움 요인으로 인식하고 있었다(Shin & Kim, 2010).

이러한 자유탐구 지도의 어려움을 극복하기 위하여 역진행 수업과 스마트교육이 하나의 대안책으로 제시되고 있다. Rivero(2013)는 역진행 수업을 통해 학생들은 수업 이전에 관련 지식을 학습함으로써 본 수업에 자신감을 얻게 되고, 본 수업은 학습자의 활동중심으로 진행되기 때문에, 지루한 강의는 거의 이루어지지 않는다고 하였다. 또한 교실 수업 이전의 강의는 가정에서 디지털 디바이스와 콘텐츠 및 소프트웨어로 이루어지기 때문에, 학습자는 자신의 수준에 맞게 기본 지식을 반복하거나 생략하며, 스스로 학습을 조절할 수 있다는 것이 역진행 수업의 강점이라고 하였다(Park, 2014). 스마트 교육에 대한 최근 선행 연구로는 스마트교육 환경에서 학습자는 미디어의 인터넷 활용과 같은 학습자의 인지적 측면보다는 자기조절과 같은 초인지적 측면이 학업성취와 더 큰 상관관계를 갖는다는 연구가 있다(Yoo, 2014). 또한 스마트 기기와 관련하여 스마트기기를 활용한 창의적 체험활동이 중학생의 과학적 태도, 문제해결능력, 협동심과 책임감과 같은 정의적 영역의 발달에 도움이 되었다는 연구(Kim, 2013), 그리고 과학현장체험학습에 스마트러닝을 도입한 프로그램을 개발 및 적용하여 교과에 대한 흥미유발, 자기주도 학습 능력 향상, 실생활 연계 학습 능력 증진, 협동학습능력 향상에 효과가 있었다는 연구(Hyun, 2013)가 있다. 그러나 스마트교육을 초등과학교육에 적용한 연구가 부족하고, 본격적인 스마트교육 추진에 앞서 구체적인 사례 제시가 필요한 상황이다.

또한 최근에는 단순히 컴퓨터나 인터넷을 활용하는 수준을 넘어 사이버 상에서 유통되는 정보의 신뢰성을 평가, 판단하고, 광속으로 움직이는 정보를 취사, 선택, 가공해서 자신에게 필요한 지식으로 전환할 수 있는 디지털 리터러시(You, 2001)와 21세기 국가 경쟁력 향상에 결정적 요소가 되는 인재 양성을 위해 21세기가 요구하는 핵심역량의 중요성이 강조되고 있다. 특히 21세기 핵심역량은 과거 산업사회에서 중요하게 여겨지던 3R(Read, wRite, aRithmetic)을 기반으로 하는 인지 역량뿐만 아니라, 개인의 태도를 포함하는 정의 역량과 보다 확대된 사회적 맥락에서 필요로 하는 사회 역량까지를 포함하는 다차원적 역량을 의미한다(Yu et al., 2004).

따라서 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구

수업을 적용하여 초등학생의 디지털 리터러시, 21세기 핵심 역량, 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는지 그 효과를 검증해 볼 필요가 있다.

따라서 본 연구에서 알아보고자 하는 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 디지털 리터러시에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 21세기 핵심 역량에 어떠한 영향을 미치는가?

셋째, 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 과학적 태도에 어떠한 영향을 미치는가?

## II. 연구방법 및 절차

### 1. 연구대상

본 연구에서 B광역시 소재 J초등학교 5학년 2개 학급을 무작위로 연구대상으로 선정하였다. 그 중 한 학급은 실험집단으로 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업을 실시하고, 나머지 한 학급은 비교집단으로 선정하여 일반적인 자유탐구 수업을 실시하였다. 연구 대상자의 자세한 구성은 Table 1과 같다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구수업 적용 여부를 독립변인으로 설정하였으며, 디지털 리터러시, 21세기 핵심 역량, 과학적 태도를 종속 변인으로 설정하였다. 전체적인 연구 설계는 Table 2와 같다.

### 3. 검사도구

#### 1) 디지털 리터러시 검사 도구

Table 1. Subject

구분	남학생	여학생	계
비교집단	13	11	24
실험집단	12	12	24
계	25	23	48

Table 2. Experimental design

구분	사전검사	수업처치	사후검사
비교집단	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>
실험집단	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub> , O <sub>5</sub>

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> : 사전검사(디지털 리터러시, 21세기 핵심 역량, 과학적 태도)  
 O<sub>3</sub>, O<sub>4</sub> : 사후검사(디지털 리터러시, 21세기 핵심 역량, 과학적 태도)  
 O<sub>5</sub> : 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업에 대한 설문 조사  
 X<sub>1</sub> : 일반적인 자유 탐구 수업(학습지를 활용한 일반적인 자유 탐구 수업)  
 X<sub>2</sub> : 수업처치(스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업)

디지털 리터러시 검사 도구는 Larsson(2000)의 디지털 리터러시 평가표를 참고로 하여 개발한 Kim and Ahn(2003)의 검사지를 초등학생의 수준을 고려하여 수정, 보완하여 총 47문항을 최종적으로 선택했다. 각 문항은 5단계 평정척도에 따라 ‘매우 그렇다’ 5점, ‘그렇다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점으로 응답하도록 구성되었다. 본 연구에서 이 검사도구의 신뢰도는 Cronbach α=.959이었다.

이 도구의 하위 요소는 컴퓨터 기술 활용 능력, 인터넷 정보 활용 능력, 정보공유 인식 및 교환 능력으로 구성되어 있으며, 이에 해당하는 문항 수는 Table 3에 제시되어 있다.

#### 2) 21세기 핵심 역량 검사 도구

21세기 핵심 역량 측정 도구는 Griffin and Care (2012)를 참고로 하여 개발된 Kang *et al.*(2013)의 검사지를 사용하였다. 각 문항은 5단계 평정척도에 따라 ‘매우 그렇다’ 5점, ‘그렇다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점으로 응답하도록 구성되었다.

이 도구는 21세기 핵심 역량을 인지 영역, 정의 영역, 사회 영역의 3개 영역으로 나누었으며, 각 하위 요소별 문항 구성은 Table 4와 같다. 이 검사도구의 본 연구에서의 신뢰도는 Cronbach α=.971이었다.

Table 3. The organization of digital literacy inventory

하위 요소	문항 수(개)
컴퓨터 기술 활용 능력	21
인터넷 정보 활용 능력	13
정보공유 인식 및 교환 능력	13
총계	47

Table 4. The organization of 21<sup>st</sup> century skills inventory

영역	하위 요소	문항 번호
인지	지식구축	1, 2, 3, 4, 5, 6
	문제해결	7, 8, 9, 10, 11
정의	책임감	12, 13, 14, 15, 16
	자기조절 능력	17, 18, 19
사회	사회화 능력	20, 21, 22, 23, 24
	수용성	25, 26, 27
총 문항 수(개)		27

3) 과학적 태도 검사 도구

과학적 태도 검사 도구는 Kim and Lee(1984)의 검사지를 사용하였다. 각 문항은 5단계 평정척도에 따라 ‘매우 그렇다’ 5점, ‘그렇다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점으로 응답하도록 구성되었다. 부정형 문항은 역으로 환산하여 채점하였다. 본 연구의 신뢰도는 Cronbach  $\alpha=0.881$ 이었으며, 하위 요소별 문항 구성은 Table 5와 같다.

4) 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업 설문 조사

Table 5. The organization of scientific attitude inventory

하위 요소	문항 번호(긍정형)	문항 번호(부정형)
1. 호기심	1, 39	11, 21, 31
2. 자진성 및 적극성	2, 12	22
3. 솔직성	3, 23, 40	13, 32
4. 객관성	4, 24, 41	14, 33
5. 개방성	5, 34, 49	15, 25, 42, 46
6. 비판성	6, 16, 47, 50	26, 35, 43
7. 판단 유보	36, 44	7, 17, 27
8. 협동성	18, 37	8, 28
9. 준비성	9, 29	19, 48
10. 계속성 및 끈기	20, 38	10, 30, 45
총 문항 수(개)	25	25

Table 6. The questionnaire items about free inquiry lessons utilizing flip teaching with smart devices

스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업에 대해 자신의 느낀 점을 써 보세요.
스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 이전 자유탐구 수업과 어떤 차이가 있었나요?
스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 도움이 되었나요? 도움이 되었다면 어떤 점에서 도움이 되었고 그 이유는 무엇인가요?
스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구가 나의 학습 태도에 어떤 변화를 가져왔나요?
스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업을 하면서 어려웠거나 힘들었던 점은 무엇인가요?
앞으로도 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구를 하고 싶나요? 그 이유는 무엇인가요?

스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구를 실시한 후, 학생들의 인식 및 활동의 장단점과 개선점을 알아보기 위해 Yang(2014)이 사용한 인터뷰 문항을 본 연구 주제에 맞는 서술형 문항으로 재구성하여 실험집단의 학생들에게 설문을 조사하였다. 설문 문항은 Table 6과 같다.

4. 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업 진행

실험집단의 경우, 초등 자유탐구 수업의 학습활동 내용에 적합하게 본 수업에 필요한 선행 지식을 예습과제를 통해 수업 전에 익힐 수 있도록 하고, 스마트 기기를 활용한 자유탐구 지도 수업을 진행하였다.

예습과제는 EBS 초등 과학 자유탐구(자유탐구의 비밀)를 선택했다. 이는 학생들이 스마트 기기를 이용하면 인터넷 연결 상태에서 시간과 장소에 구애 없이 살펴볼 수 있다.

본 연구에서의 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업은 탐구 문제 찾기 2차시, 탐구 계획 세우기 1차시, 탐구하기, 보고서 작성하기 1차시, 탐구 결과 발표하기 2차시의 수업으로 구성하였다. 모든 수업 전에는 예습과제를 통해 지식 이해와 관련된 내용을 스스로 학습하게 되고, 수업 중에는 학생들 간의 정보 공유와 활동 위주로 수업이 이루어졌다. 구체적인 수업의 진행 과정은 Table 7과 같다.

5. 자료처리 방법

본 연구의 통계처리는 SPSSWIN 22.0 프로그램을 이용하였으며, 디지털 리터러시, 21세기 학습자 역량 및 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해 두 집단 간 독립표본 t-검정을 실시하여 분석하였다.

Table 7. The procedure of free inquiry lesson utilizing flip teaching with smart devices

차시	주제	수업 내용
1~2	탐구 문제 찾기 - 주제 영역 탐색하기 - 탐구 문제 만들기	· 교사 : 클래스팅에 주제 영역 관련 자료 탑재, 탐구 문제 추수지도 · 학생 : 예습과제(EBS 방송 보고 내용 정리해서 선생님께 e-mail 보내기) · 학생 : 클래스팅에 탐구 문제 올리기
3	탐구 계획 세우기 - 탐구 방법 선택하기 - 세부 계획 세우기	· 학생 : 예습과제(EBS 방송 보고 내용 정리해서 선생님께 e-mail 보내기) · 학생 : 스마트 앱을 활용하여 탐구 방법 발표하기(Keynote, Explain Everything, iMovie 등) · 교사 : 탐구계획서 클래스팅에 탑재
4	탐구하기 - 탐구 수행하기 - 탐구 내용 기록/결과 정리하기	· 학생 : 노트앱, 카메라앱, Keynote(표, 그래프) 활용하여 탐구 내용을 기록하고 결과를 정리하기 · SNS(밴드, 카카오톡, 클래스팅)로 학생과 교사 의사소통하기
5	보고서 작성하기 - 결론 도출하기 - 결과 보고서 작성하기	· 교사 : 클래스팅에 보고서 양식 탑재 · 학생 : 보고서 작성하면서 클래스팅에 올려서 선생님께 피드백 받기
6	탐구 결과 발표하기 - 발표 준비하기 - 발표하기	· 학생 : 스마트 앱을 활용하여 발표자료 만들기 · 발표를 동영상으로 찍어서 Youtube에 탑재한 후 댓글달기

### III. 연구결과 및 논의

#### 1. 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 디지털 리터러시에 미치는 영향

스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 디지털 리터러시에 미치는 영향을 알아보기 위한 연구 결과는 Table 8과 같다.

Table 8에 따르면 실험집단이 비교집단의 사전검사의 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 없어 동질성이 확보되었음을 알 수 있다. 하지만 사후 검사에서는 실험집단이 비교집단보다 사후 디지털 리터러시 평균이 20.67점 높았으며, 이에 대한 t-검정 결과 유의확률이 0.020으로 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다.

이와 같은 결과는 Lee(2010)의 초등학생의 UCC 제작 및 활용 프로그램이 디지털 리터러시와 자기 표현에 미치는 효과와 Jang(2014)의 인터넷 접근과 활용 및 인지요인이 디지털 리터러시에 미치는 영향에 대한 연구와 일치한다.

이러한 결과는 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업에서 예습과제를 개인용 컴퓨터나 스마트폰을 이용하여 학습하고, 그 내용을 정리하여 교사의 메일 주소로 보내는 것, 스마트 기기 사용법을 익히고, 수업시간 및 자유탐구 과정에서 활용한 것이 디지털 리터러시 향상에 긍정적인 영향을 미친 것이라 할 수 있다.

디지털 리터러시를 각 하위 요소별로 살펴보면 사전검사에서는 유의미한 차이가 없었다. 그러나 사후검사에서는 컴퓨터 기술 활용 능력은 .022, 인터넷 정보 활용 능력은 .039, 정보공유인식 및 교환

Table 8. The effect free inquiry lessons utilizing flip teaching with smart devices on digital literacy

하위 요소	집단	N	사전검사				사후검사			
			M	SD	t	p	M	SD	t	p
컴퓨터 기술 활용 능력	비교	24	79.08	16.07	.936	.354	78.46	17.49	2.377	.022
	실험	24	83.33	15.36			88.92	12.61		
인터넷 정보 활용 능력	비교	24	45.79	11.19	1.839	.073	48.63	8.48	2.212	.039
	실험	24	51.25	9.28			53.71	8.12		
정보공유인식 및 교환 능력	비교	24	44.21	11.46	1.848	.071	47.46	8.96	2.007	.051
	실험	24	49.92	9.88			52.58	8.73		
총계	비교	24	169.08	36.72	1.554	.127	174.54	32.04	2.414	.020
	실험	24	184.50	31.83			195.21	27.04		

능력은 .051로 유의미한 차이가 있다.

특히 컴퓨터 기술 활용 능력에서 큰 차이가 난 것은 예습과제를 수행할 때 컴퓨터를 이용하는 학생들이 많았기 때문이라고 할 수 있다. 학생들은 EBS 강의를 시청하기 위해 필요한 소프트웨어를 선택하여 실행하고, 강의와 관련된 파일을 저장, 이동, 삭제하는 것을 자연스럽게 체득할 수 있다. 또한 강의 내용을 정리하여 교사에게 메일로 보내는 방법을 익히고, 보고서 작성하기와 탐구 결과 발표하기에 필요한 자료를 제작할 때 워드프로세스와 프레젠테이션 소프트웨어를 다루는 방법을 습득했으며, 필요한 텍스트나 그림, 파일을 활용하는 방법을 습득하여 자유탐구 과정에 적극 활용하였기 때문이다. 그리고 인터넷 정보 활용 능력은 자유탐구의 전 과정에서 학생들이 인터넷에서 주로 정보를 얻었고, 이에 대해 교사가 스마트 기기를 활용하여 온라인에서 또는 오프라인에서 피드백을 제공하는 과정을 통해 정보를 비판적으로 평가하는 능력이 길러진 것으로 보인다. 정보공유인식 및 교환능력은 실험집단에서 주로 클래스팅을 활용하여 정보를 공유하고 동영상의 경우 밴드를 활용하여 자료를 업로드하는 과정에서 향상된 것으로 보이며, 댓글을 통해 서로 의견을 제시하고, 탐구과정을 공유하면서 도움을 주고받았기 때문으로 생각된다.

## 2. 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 21세기 핵심 역량에 미치는 영향

스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 21세기 핵심 역량에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 9와 같다.

Table 9에서와 같이, 사전검사에서 두 집단은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 동질 집단으로 간주할 수 있었다. 실험 처치 후 사후검사에서 유의확률이 .146으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

이러한 결과는 Kang *et al.*(2014)의 21세기 핵심 역량을 자율적 행동, 도구 활용, 그리고 사회적 상호작용 역량으로 정리하고, e-PBL 수업방식이 21세기 핵심역량 함양을 위한 수업 방법의 하나로서 매우 긍정적인 가능성을 지니고 있다고 한 연구, Son (2012)의 스마트 과학 캠프 프로그램이 프로젝트학습을 근간으로 한 다양한 문제 해결 과정, 팀 활동을 통해 21세기 학습자인 청소년의 핵심 역량인 의사소통역량, 문제해결역량, 자기주도 학습역량, 협동 학습 역량에 효과가 있는 것으로 나타난 결과와는 차이가 있었다. 이는 본 연구의 실험 처치 기간이 다소 단기적이라 21세기 핵심 역량에 변화를 주지 못했다고 생각된다.

또한 하위요소 항목별로 살펴보면 사전 검사의 경우, 인지(문제해결) 영역을 제외하고, 모두 유의

Table 9. The effect free inquiry lessons utilizing flip teaching with smart devices on 21<sup>st</sup> century skills

영역	하위요소	집단	N	사전검사				사후검사			
				M	SD	t	p	M	SD	t	p
인지	지식구축	비교	24	22.86	3.51	1.008	.319	22.87	5.16	.808	.423
		실험	24	24.08	4.64			24.00	4.46		
	문제해결	비교	24	18.43	2.95	2.059	.045	18.75	4.07	1.156	.254
		실험	24	20.42	3.56			20.04	3.67		
정의	책임감	비교	24	19.00	3.84	1.790	.080	19.25	4.95	1.124	.267
		실험	24	20.92	3.50			20.63	3.39		
	자기조절 능력	비교	24	11.13	2.18	1.611	.114	11.63	2.81	1.925	.060
		실험	24	12.21	2.39			13.00	2.08		
사회	사회화 능력	비교	24	18.22	3.16	1.169	.249	18.54	3.99	1.406	.167
		실험	24	19.46	4.04			20.21	4.22		
	수용성	비교	24	11.39	2.25	1.112	.272	11.21	2.45	2.389	.021
		실험	24	12.17	2.51			12.83	2.26		
총계		비교	24	101.04	15.74	1.588	.119	102.25	22.24	1.478	.146
		실험	24	109.25	19.40			110.71	17.07		

미한 차이가 없는 동질집단으로 간주할 수 있었다. 사후 검사 결과는 사회(수용성) 영역에서 유의미한 차이를 보이고, 그 외의 영역은 유의미한 차이를 보이지 않았다.

이러한 결과는 연구의 조작변인인 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업 외에도 다른 요인들이 작용했기 때문으로 생각된다. 비교집단에는 전학 온 학생이 없었던 반면, 실험집단에 연구기간 중 전학 온 학생이 2명 있었고, 그 중 한 명은 교우 관계에 어려움이 있어 전학 온 상황이었어서 학습경영에 있어서 존중, 배려와 같은 인성덕목을 지속적으로 강조해왔다. 그 결과, 수용성 검사 항목인 ‘나는 새로운 친구가 전학을 오면 친절히 대해주는 편이다.’, ‘학급에서 독특한 개성을 가진 친구와도 잘 지낼 수 있다.’, ‘피부색이나 인종이 달라도 친구로 사귀는 데에 문제가 없다.’에 대한 답변에 긍정적인 결과가 있었던 것으로 해석된다. 다른 영역들은 자유탐구를 주로 개인별로 진행했기 때문일 수도 있

고, 6차시의 자유탐구수업과 과학수업 중 다른 단원에 간접적으로 적용한 것만으로는 연구결과를 일반화하기에 무리가 있는 것으로 생각된다.

### 3. 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 과학적 태도에 미치는 영향

스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 초등학생의 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위한 결과는 Table 10과 같다.

Table 10에서 분석된 것과 같이, 과학적 태도의 사전검사에 대해 두 집단은 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않아서 두 집단은 동질성이 확보되었다고 간주할 수 있었다. 사후검사에서도 두 집단 간 유의확률이 0.739로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서는 모든 하위요소에서 유의미한 차이를 보이지 않았으며, 호기심 영역의 평균은 오히려 수치가 약간 감소하였다. 어떤 문제의 원인을 분석

Table 10. The effect free inquiry lessons utilizing flip teaching with smart devices on scientific attitude

하위 요소	집단	N	사전검사				사후검사			
			M	SD	t	p	M	SD	t	p
호기심	비교	24	17.83	2.91	.203	.840	17.52	3.14	.233	.817
	실험	24	18.00	2.78			17.29	3.72		
자신성 및 적극성	비교	24	11.04	2.16	.000	1.000	10.48	2.02	.161	.873
	실험	24	11.04	1.63			10.38	2.53		
솔직성	비교	24	16.75	2.36	.129	.898	16.84	2.81	.777	.441
	실험	24	16.67	2.10			16.29	2.05		
객관성	비교	24	18.75	2.88	.051	.959	18.28	3.43	.909	.368
	실험	24	18.79	2.73			19.16	3.05		
개방성	비교	24	25.50	3.79	.445	.659	25.00	4.54	.394	.696
	실험	24	26.00	4.00			25.00	4.34		
비판성	비교	24	22.54	2.83	.098	.923	23.08	2.66	1.505	.139
	실험	24	22.46	3.08			24.29	2.97		
판단유보	비교	24	15.21	2.78	1.155	.254	16.04	2.52	.304	.762
	실험	24	15.96	1.55			15.79	3.16		
협동성	비교	24	14.46	2.00	.644	.523	13.92	2.20	.801	.427
	실험	24	14.79	1.56			14.46	2.51		
준비성	비교	24	14.21	1.86	1.417	.163	13.80	1.83	.612	.543
	실험	24	13.50	1.59			14.20	2.77		
계속성 및 끈기	비교	24	17.54	2.89	.809	.423	17.16	3.52	.250	.804
	실험	24	18.17	2.44			16.91	3.30		
총계	비교	24	173.83	15.91	.334	.740	172.12	22.92	.335	.739
	실험	24	175.87	16.11			174.25	21.47		

하거나 잘 모르는 내용에 대해 용기를 내어 질문하는 것은 한국적 교실 분위기에서 익숙하지 않은 일이다. 이러한 분위기에서 자유탐구 수업 6차시 적용만으로는 호기심의 효과 향상 여부를 판단하기 어렵다. 마찬가지로 자신성 및 적극성도 낮은데 수동적인 학습을 하는 학생들이 있기 때문이다. 이는 자유탐구 유형을 파악해 보면 알 수 있다. 절반 이상의 학생들이 탐구방법 중 조사방법을 선택하였기 때문이다. 스스로 앞장 서서 새로운 것을 발견하는 것보다 다른 사람이 조사한 것이나 인터넷 검색을 통해 알 수 있는 정보를 찾아서 정리하는 것을 더 선호한다. 객관성과 비판성, 준비성은 유의미한 차이는 없으나, 실험집단의 평균이 증가한 것을 볼 수 있는데, 설문지의 답변 중 ‘꼼꼼해진 것 같다.’와 같은 답변을 통해서도 알 수 있다. 이는 일회적인 교사의 피드백이 아니라, 주기적이고 지속적인 피드백을 통해서 학생 스스로 자유탐구를 장기간 계획에 따라 추진하는 과정에서 조금 향상된 것으로 보인다. 협동성의 경우, 학교 여건상 자유탐구 대회를 개인별로 참가하기 때문에 실험집단 또한 개인자유탐구로 진행하여서 협동성의 향상이 어려웠다고 생각된다.

#### 4. 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업에 대한 학생들의 인식

스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업에 대한 학생들의 인식과 생각을 좀 더 자세히 알아보기 위해서 실험 집단의 학생들을 대상으로 설문지를 작성하도록 하였다.

아래는 설문지를 통해 조사한 자료의 일부이다.

▶설문 문항: 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업에 대해 자신의 느낀 점을 써 보세요.

학생 1: 혼자서 할 때보다 더 잘되고, 내가 잘못된 점, 부족한 점 등을 알고 고칠 수 있어 더 좋은 결과가 나와 좋다.

학생 2: 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업을 하니 전에 했던 수업보다 머리에 쑥쑥 들어오고 더 재미있었다. 또 나의 자유탐구에 더 도움이 된 듯한 느낌이 든다.

학생 3: 조금 더 꼼꼼하게 자신의 자유탐구를 확인하고 활동할 수 있었던 것 같아 좋았지만, 수업을 들을 때 귀찮은 것은 조금 있었다.

학생 4: 자유탐구 주제를 정하는 방법을 잘 알 수 있었다.

▶설문 문항: 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 이전 자유탐구 수업과 어떤 차이가 있었나요?

학생 1: 혼자 하는 게 아니라 수업도 듣고, 선생님의 조

언도 들으며 할 수 있었다.

학생 2: 어떻게 해야 좋을지 막막했던 이전 수업보다는 참고되는 자료를 더 많이 볼 수 있어서 쉽게 감이 잡혔다.

학생 3: 별 차이 없음.

학생 4: 모니터로 보니까 눈이 아프고 선생님과 밴드하기가 어려웠다.

▶설문 문항: 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 도움이 되었나요? 도움이 되었다면 어떤 점에서 도움이 되었고, 그 이유는 무엇인가요?

학생 1: 잘못된 점을 고치는데 좋았다. 선생님께서 조언을 주셔서 이전보다 나은 결과를 낼 수 있었기 때문이다.

학생 2: 내용을 적거나 수정하는 과정에서 많은 도움이 되었다. 또 조사하는 방법을 더 잘 알 수 있어 알찬 자유탐구가 된 것 같다.

학생 3: 보고서를 어떻게 적어야 할지, 어떤 주제로 자유탐구를 하면 좋을지 등 수업을 통해 여러 가지를 참고하여 쉽게 자유탐구를 진행한 점이 도움이 되었다.

학생 4: 없다.

▶설문 문항: 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구가 나의 학습 태도에 어떤 변화를 가져왔나요?

학생 1: 스스로 공부하고, 다른 사람의 조언을 받아들여 주게 해주었다.

학생 2: 더 세심하고 꼼꼼해진 성격을 가져온 것 같다.

학생 3: 체계적인 자유탐구를 하도록 변화시킨 것 같다.

학생 4: 그냥 기본이랑 똑같은 것 같았다.

▶설문 문항: 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업을 하면서 어려웠거나 힘들었던 점은 무엇인가요?

학생 1: 딱히 없었다.

학생 2: 딱히 힘든 것은 없었고, 오히려 전에 했던 것보다 덜 힘들었다.

학생 3: 수업을 들을 때 귀찮고 지루한 부분이 있었던 것이 힘들었다.

학생 4: 아이패드를 만지는 데에서 안 되는 부분이 있어서 힘들었다.

▶설문 문항: 앞으로도 스마트 기기를 활용한 역진행 자유탐구를 하고 싶나요? 그 이유는 무엇인가요?

학생 1: 하고 싶다. 왜냐하면 혼자서 궁금한 것, 부족한 것을 그대로 지나치는 것보다 선생님의 조언을 듣고 더 나은 자유탐구를 할 수 있기 때문이다.

학생 2: 꼭 하고 싶다. 왜냐하면 이번에 한번 해보니 전에 했던 것보다 덜 힘들고 더 알차고 수정이 잘 된 자유탐구가 된 것 같기 때문이다.

학생 3: 하고 싶다. 수업을 들을 때는 귀찮지만 자유탐구를 체계적으로 진행할 수 있어 더 좋은 결과물을 가져오기 때문이다.

학생 4: 하고 싶지 않다. 예습 과제를 하기 힘들기 때문이다.

Park(2011)은 교사의 안내된 자유탐구 활동의 수행이 학생들의 자유탐구에 대한 인식을 긍정적인



로 바꾸어 놓았고, 일부 과학적 학습 동기 및 과학적 태도에도 영향을 미쳤다고 하였다. 스마트기기를 활용한 창의적 체험활동이 중학생의 과학적 태도, 문제해결능력, 협동심과 책임감과 같은 정의적 영역의 발달에 도움이 되었다고 한다(Kim, 2013). 그리고 과학현장체험학습에 스마트러닝을 도입한 프로그램을 개발 및 적용하여 교과에 대한 흥미유발, 자기주도 학습 능력 향상, 실생활 연계 학습 능력 증진, 협동학습능력 향상에 효과가 있었다는 연구도 있다(Hyun, 2013).

위의 연구를 본 연구와 비교해볼 때, 스마트기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업이 과학 탐구 과정을 자세히 안내하는 역할을 하였고, 교사의 피드백이 학생들에게 도움을 준 것은 사실이나, 이러한 피드백이 더 활발히 이루어졌더라면 21세기 핵심 역량, 과학적 태도 변화에 유의미한 영향을 끼쳤을 수도 있을 것이다. 자유탐구가 주로 개인별로 실시되어서 24명의 학생들 모두에게 교사가 관심을 가지고 역진행 수업의 예습과제 수행 여부를 확인하고, 스마트 기기 활용방법과 자유탐구 과정에 대해 충분한 피드백을 해 주는 것에 어려움이 있었기 때문이다.

그리고 학생들의 예습과제에 대한 심리적 부담이 있었던 것을 알 수 있다. 본 연구에서 사용된 예습과제는 30분 정도로 학업성취 수준 상위권인 학생들의 경우 막연했던 자유탐구 방법을 자세히 알 수 있어서 이해하기 쉽고 재밌었다는 반응이 많은 반면, 학업성취 수준 하위권인 학생들은 예습과제를 수행하지 않았던 경우가 있었고, 설문조사에서도 눈이 아팠다거나, 재미가 없었다는 반응이 많았다. 따라서 예습과제도 성취 수준별로 제시하는 것이 필요하다.

또한 클래스팅, 밴드 같은 SNS를 활용하면 교사와 학생의 소통이 자연스럽게 활발해질 것이라는 예상은 맞지 않았다. 일부 학생들은 교사에게 개인적으로 연락하는 것에 부담을 가지고 있었다. 이런 것을 클래스팅으로 어느 정도 해소할 수 있기는 했지만, 더욱 활발한 소통을 위해서는 더 많은 노력이 필요하다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 스마트기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업은 초등학생의 디지털 리터러시 향상에 통계적으

로 유의미한 영향을 주었다. 특히 컴퓨터 기술 활용 능력과 인터넷 정보 활용 능력 영역에서 실험반이 비교반의 점수보다 높았고, 그 차이가 유의미하게 나타났다. 이러한 결과는 스마트기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업에서 컴퓨터나 스마트폰을 수업시간 및 자유탐구 과정에서 활용한 것이 디지털 리터러시 향상에 긍정적인 영향을 미친 것이라 할 수 있다.

둘째, 스마트기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업은 초등학생의 21세기 핵심 역량 향상에 통계적으로 유의미한 영향을 주지 못했다.

셋째, 스마트기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업은 초등학생의 과학적 태도에 통계적으로 유의미한 영향을 주지 못했다.

넷째, 스마트기기를 활용한 역진행 자유탐구 수업은 학생들이 흥미를 가지게 하고, 자유탐구에 대한 이해를 돕는데 효과가 있었다.

본 연구의 결론을 토대로 후속 연구를 제언하면, 스마트기기를 활용한 역진행 수업을 과학수업 또는 전 과목에 확대하여 적용해보는 사례연구가 필요하며, 보다 더 정확하고 일반화할 수 있는 결과를 위하여 실험대상을 확대하여 연구할 필요가 있으며, 학년별, 수준별로 장기적인 종단적 연구가 필요할 것이다.

#### 참고문헌

- Alvarez, B. (2011). Flipping the classroom: Homework in class, lessons at home. *Education Digest: Essential Readings Condensed For Quick Review*, 77(8), 18-21.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2014). Flipped learning: Gateway to student engagement. Int'l Society for Technology in Education.
- Cho, N. (2013). How would be changed the mobile world 2014? Daily Grid.
- González-Martínez, J. A., Bote-Lorenzo, M. L., Gómez-Sánchez, E. & Cano-Parra, R. (2015). Cloud computing and education: A state-of-the-art survey. *Computers & Education*, 80, 132-151.
- Greenhowa, C., Gibbinsb, T. & Menzer, M. M. (2015). Re-thinking scientific literacy out-of-school: Arguing science issues in a niche Facebook application. *Computers in Human Behavior*, 53, 593-604.
- Griffin, P. & Care, E. (2012). Assessment and teaching of

- 21<sup>st</sup> century skills. Springer Netherlands.
- Hyun, J. (2013). Development of on-the-spot experiential science education by introduction of Smart-learning. Master's thesis, Kyunghee University.
- Ibrahim, M., S. Salleh, N. & Misra, S. (2015). Empirical studies of cloud computing in education: A systematic literature review. *Computational Science and Its Applications*, 9158, 725-737.
- Jang, U. (2014). The effect of internet access and usage, and cognitive factors on digital literacy. Master's thesis, Seoul National University.
- Jeong, M. (2014). The effects of flipped classroom on elementary learner's mathematics academic achievement and attitude. Master's thesis, Korea National University of Education.
- Jeong, S. (2012). Smart education global trends 2012. Korea Education & Research Information Service Research Reports.
- Kang, I., Jin, S. & Yeo, H. (2014). Exploring the possibility of e-PBL as a pedagogy for enhancing the core competences of learners in the 21<sup>st</sup> century. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 14(4), 331-363.
- Kang, M., Kim, M., Kim, B. & Yoo, J. (2013). Developing an instrument to measure elementary school students' 21<sup>st</sup> century skills. *The Korean Association for Educational Methodology Studies*, 25(2), 373-402.
- Kim, J. & Lee, Y. (1984). A study on the effective evaluation methods and its practical application for science education in primary school. Educational Development Institute Technical report ; TR 84-7.
- Kim, M. & Ahn, M. (2003). Development of digital literacy checklist. *Korean Association for Education and Media*, 9(1), 159-192.
- Kim, W. (2013). The effects of smart learning for self-directed learning ability. Master's thesis, Kookmin University.
- Kim, Y. (2013). The effects of creative experiences by using smart devices on the scientific attitude and problem solving ability of middle school students. Master's thesis, Korea National University of Education.
- Lage, M. J., Platt, G. J. & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Larsson, L. (2000). Digital literacy. Health Services University of Washington.
- Lee, J. (2010). A study on effects of UCC production and application program on digital literacy and self-expression ability of elementary students. Master's thesis, Kyungin National University of Education.
- Lee, J., Kim, Y. & Kim, Y. (2014). A study on application of learner-centered flipped learning model. *Journal of Educational Technology*, 30(2), 163-191.
- Lee, J., Park, S., Kang, H. & Park, S. (2014). An exploratory study on educational significance and environment of flipped learning. *Journal of Digital Convergence*, 12(9), 313-323.
- Ministry of Education and Human Resources. (2007). Science education curriculum.
- Ministry of Education, Science and Technology. (2011). Smart strategies for education action plan.
- Park, J. (2011). The effect of free inquiry activities on the scientific learning motivations and scientific attitudes of elementary school students. Master's thesis, Korea National University of Education.
- Park, K. (2014). Exploration of the possibility of flipped learning in social studies. *Social Studies Education*, 53(3), 107-120.
- Rivero, V. (2013). Tools for learning: Flipping out-a new model to reach all students all ways. High Beam Research.
- Shin, H. & Kim, H. (2010). Analysis of elementary teachers' and students' views about difficulties on open science inquiry activities. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(3), 262-276.
- Son, J. (2012). Effects of science camp programs based on smart learning on adolescents' key competences. Master's thesis, Kyunghee University.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193.
- Yang, S., Bae, J. & So, K. (2014). The effect of elementary science class with name card method on learning motivation and academic achievement of elementary students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(1), 129-139.
- Yoo, J. (2014). The influence of learner's media literacy, self-regulated learning skill, and collaborative preference on perceived academic achievement in SMART education environment. Master's thesis, Korea National University of Education.
- You, Y. (2001). eLearning and digital literacy: New learning ability of the digital era. *The Journal of Training and Development*, (8), 83-107.
- Yu, H., Kim, T., Lee, S. & Song, S. (2004). Research on the national standards of life competencies and quality management for learning system. Korean Educational Development Institute, Research Report RR 2004-11.