스마트러닝 기반 과학수업에 대한 중학생들의 인식과 학습만족도 분석

박 수 경*

경남대학교 과학교육과, 631-260, 경상남도 창원시 마산합포구 경남대학로 7

An Analysis of Middle School Students' Perceptions and Learning Satisfaction in SMART Learning-based Science Instruction

Su-Kyeong Park*

Department of Science Education, Kyungnam University, Kyungnam 631-260, Korea

Abstract: The purpose of this study was to investigate the middle school students' perception and their learning satisfaction in SMART learning based science instruction. Three types of modules on the solar system and lunar phases unit at the middle school level were developed and lessons on each module were taught to 207 student participants. All participants were provided with tabletPC(iPad2) with iOS5 installed, and using astronomy app Solar Walk, mirroring function, QR code, and Google Presentation, the lessons were carried out both in classroom and at home. The instrument for assessing students' perception on the SMART learning-based instruction was developed based on 4 factors including Self-directed, Motivation, Adaptiveness, and Technology Embedded, with a Likert scale from 1-5 on 20 items. The learning satisfaction survey instrument was originally from Keller's work (1987), and its test items were adapted and modified. To reveal the perception and learning satisfaction about SMART learning-based science lessons, the participants were comparatively analyzed by gender and science achievement levels. Results indicated that male students showed positive perception for the SMART learning-based instruction. Group with higher science achievement scores showed more positive perception of the SMART learning-based instruction in terms of Self-directed and Motivation factor. Also, the learning satisfaction of male students was higher than female students and group with higher academic ability more satisfied with the SMART learning-based instruction than the low group. The results provide implications for future development of programs and help set a direction of increasing the use of a SMART learning-based science in school.

Keywords: SMART learning, tabletPC, astronomy app for learning, students' perception, learning satisfaction

요 약: 본 연구의 목적은 중학교 과학수업을 위한 스마트러닝 기반의 수업 모듈을 개발·적용하고 학생들의 인식과 만족도를 밝히고자 하는 것이다. 이를 위하여 중학교 2학년 천문단원의 태양계 행성과 달의 위상을 주제로 3가지 유형의 모듈을 개발하였고, 중학생 207명을 대상으로 수업을 실시하였다. 수업에 참여한 모든 학생들에게 태블릿PC를 제공하였고, 천문교육용 앱 Solar Walk, 미러링 기능, QR코드, 구글 프리젠테이션 등을 활용하여 학교와 가정에서 학습이 이루어졌다. 본 연구에서 개발한 인식조사 도구는 스마트러닝 수업에 있어서 자기주도적 학습(Self-directed), 학습동기유발(Motivation), 학습자 맞춤형(Adaptiveness), 정보기술활용(Technology Embedded)의 4가지 요인으로 이루어져 있으며, 리커트 5척도의 총 20문항으로 구성되어 있다. 학습만족도 검사도구는 Keller (1987)의 만족도 영역의 검사 항목을 번안 및 수정하여 사용하였다. 스마트러닝 기반의 과학수업에 대한 인식과 학습 만족도를 밝히기 위하여 연구대상 학생들의 성별과 과학성취도 수준별로 비교 분석하였다. 그 결과, 스마트러닝 기반의 수업에 대하여 남학생이 여학생보다 긍

*Corresponding author: myskpark@kyungnam.ac.kr

Tel: +82-51-290-6817

Fax: +82-51-290-6923

정적으로 인식하는 것으로 나타났으며, 과학성취도가 높은 집단이 자기주도학습 요인과 학습동기유발 요인에서 성취도가 낮은 집단보다 긍정적으로 인식하였다. 또한, 학습 만족도 측면에서는 남학생이 여학생보다 만족도가 높게 나타났고, 학업능력이 높은 학생들일수록 스마트러닝 기반의 과학수업에 대하여 만족하고 있는 것으로 조사되었다. 본 연구의 결과는 향후 과학 분야 스마트러닝 활성화를 위한 방향 설정과 실질적인 프로그램 개발에 시사점을 제공할 것이다.

주요어: 스마트러닝, 태블릿PC, 천문교육용 앱, 학생들의 인식, 학습만족도

서론

정보의 소비, 생산 및 유통이 개인에 의하여 주도되는 현대사회에서는 학습에 있어서 시간과 장소의 한계가 스마트 디바이스, 인터넷, 클라우드, 웹2.0 등의 기술에 의하여 극복되고 있는 것이 현실이다. 인터넷의 확산으로 교육 분야에서도 온라인 학습이 활성화되었고, 이와 관련하여 이러닝(e-Learning)이라는 용어는 2000년대 초반 Rosenberg (2001)에 의해 제안되었다. 이는 '전자적 수단, 정보통신 및 전자 방송 기술을 활용하여 이루어지는 학습'으로 규정되며, 대부분의 이러닝 형태가 인터넷 기반의 서비스로 이루어지고 있어 이러닝을 인터넷을 활용한 학습 형태로 인식하고 있는 경우가 많다. 2000년대 이후, 모바일 기기가 확산됨에 따라 모바일 기기와 학습을 접목한 형태의 학습 패러다임이 제시되기 시작하였다. 특히 모바일 기기를 활용한 경우 협업과 토론 등을 통한 상호협력 학습과 자기주도학습의 효과적인 구현이 가능해졌다. 즉 기존의 이러닝이 웹기반의 환경에서 적용 가능한 일방향적인 형태의 것이었다면 스마트 환경에서의 학습 형태는 학습자 중심의 양방향형 학습을 지향한다. 이는 스마트폰, 태블릿PC, 스마트TV 등의 스마트형 인프라와 소셜네트워크, 가상현실 등 스마트형 소프트웨어 기술이 결합되어 가능하게 되었다(Noh et al., 2011).

'스마트러닝'이라는 용어는 사실상 스마트폰의 폭발적인 활용으로부터 촉발되었다. 스마트폰은 전화기능이 포함된 손 안의 컴퓨터로서 사용자들이 필요한 어플리케이션(application)을 설치하여 발달된 형태의 컴퓨터 기능을 활용하도록 하는 기기이다. 어플리케이션은 소프트웨어 어플리케이션 또는 앱(app)으로도 불리는데 사용자가 작업을 수행할 수 있도록 도와주는 일종의 컴퓨터소프트웨어를 일컫는다. 최근, 전국 교육청에서 경쟁적으로 스마트 교실 구축을 위한 무선 네트워크 환경, 아이패드, 갤럭시탭과 같은 태블릿PC 보급, 스마트 TV 설치에 많은 예산이 집행되고 있다. 스마트교육 실행을 위하여 정부와 기업이

장비와 환경을 구축하는 것뿐만 아니라 실제 교실 수업을 혁신할 교사들이 주도성을 발휘할 수 있는 프로그램 지원이 중요한 시기이다. 스마트러닝은 기존의 학습법을 포괄하고 더 나아가 학습 증진에 효과가 되는 매체, 학습법, 기술, 교수모형 등을 다양하게 병합한다는 의미에서 Self-directed(자기주도적 학습)-Motivated(학습동기유발)-Adaptiveness(학습자 맞춤형)-Resource Enriched(풍부한 자료)-Technology Embedded(정보기술활용)의 머리글을 조합한 것이다(Jo and Lim, 2012).

국의 사례들에 의하면 미래학교, 지능형 교육, 모바일 러닝 등의 용어로 사용하고 있으며, 미국 필라델피아주의 미래학교(School of the Future)는 주교육청과 마이크로소프트사가 공교육과 민간 협력체제로 교육의 효과를 높인 대표적인 사례이다(MicroSoft School of the Future, 2013). Quest to Learn은 미국 뉴욕시의 허가를 받고 설립된 공립 교육기관으로 기본적인 과목을 가르치는 대신 학생들에게 게임으로 수업을 하거나, 게임을 응용한 수업을 실시하였다(Salen, 2013). 호주의 Connected Classrooms Program도 국가 또는 기업 기관에서 스마트교육을 이끌어가고 있는 사례이다(Kim and Lim, 2011). 국내에서 스마트교육에서도 가장 쉽게 활용되고 있는 것이 교육용 앱이며, 이 중 과학수업에서는 가속도 측정 센서, 경사측정기, 고도계 등 측정 기구를 대신하는 앱이 활용되고 있다. 또한 그래프 작성, 계산 등 실험 데이터를 처리할 때 활용하기도 하고, 3차원 천체 시뮬레이션, 증강현실 기술을 이용한 앱 등이 다수 이용되고 있다. 그러나 실제 수업에서 학생들로 하여금 이러한 앱을 접해보는 것에 그치지 않고, 이를 통하여 과학 개념을 제대로 형성하기 위해서는 앱 내용과 관련된 보조적 자료를 제공해 줄 필요가 있다.

국내외에서 진행되고 있는 관련 연구들은 스마트교육 학습 시스템 구축, 스마트 교육 설계모형 탐구 등을 다룬 연구들(Kim and Kim, 2012; Ku, 2010; Lim, 2011)과 스마트폰의 교육적 활용에 관한 연구들(Harrington, 2009; Kim, 2010; Milrad and Spikol,

2007)이 주류를 이루고 있다. 한편, 지구과학 내용영역과 연계한 관련 국내 연구로는 스마트기기를 활용한 체험활동의 영향을 조사한 연구(Kim, 2013), 사이버가정학습의 중학교 과학 콘텐츠를 분석한 연구(Na et al., 2010) 외에 스마트러닝을 위한 수업자료 개발 또는 학습효과를 분석한 관련 연구는 아직 미비하다.

따라서 본 연구의 목적은 중학교 과학수업을 위한 스마트러닝 기반의 수업 모듈을 개발·적용하고 학생들의 인식과 만족도를 밝히고자 하는 것이다. 모듈 개발에서는 현장 스마트교실 환경에서 실제로 활용 가능한 설계에 초점을 두어, 교사와 학생들간의 활발한 상호작용을 유도하고자 하였다. 중학교 교육과정의 천문 단원은 시공간적 변화에 대한 공간지각능력, 천체현상에 대한 탐구를 목표로 하므로 스마트러닝 기반의 수업모듈을 적용하기에 적합하다. 본 연구에서는 세 가지 유형의 스마트러닝 기반 천문단원 수업모듈을 개발하였다. 개발된 수업모듈을 활용하여 수업한 후 학생들의 성별과 과학 성취도 수준별로 스마트러닝 기반 수업에 대한 인식과 학습만족도에 차이가 있는지 비교하였다.

연구 내용 및 방법

연구 대상

본 연구에서는 B광역시 소재 중학교 2개교의 2학년 학생 214명을 대상으로 스마트러닝 기반의 수업을 실시한 후 수업에 대한 인식 조사와 학습만족도 검사를 실시하였다. 이 가운데 무응답자 7명을 제외한 207명(남학생 103명, 여학생 104명)을 최종 연구 대상으로 선정하였다. 대상자들은 일정 수준 이상의 타자 능력을 갖추고 있으며 Microsoft의 Internet Explorer로 브라우징은 물론 태블릿 PC의 교육용 앱을 실행하는 데에 익숙하였다. 본 수업 전에 2학년 1학기 중간고사 과학 점수를 근거로 연구대상 학생들의 과학 성취 수준을 나누어 스마트 러닝에 대한 인식과 학습만족도를 밝혔다. 2개 학교의 중간고사 난이도를 고려하여 인원수를 조정하였고 그 결과 두 학교의 상위, 중위, 하위 집단을 합산한 인원수는 각각 86명, 64명, 57명이었다.

연구 절차

본 연구에서 스마트러닝 기반의 수업을 위하여 중학교 2학년 천문단원의 태양계 행성과 달의 위상을

Fig. 1. Steps of three type modules for SMART learning-based instruction.

주제로 3가지 유형의 모듈을 개발하였고 단계별 활동에 대하여 과학교육전문가 1인과 지구과학 교사 2인에게 타당도를 검증받았다. Fig. 1은 각 모듈의 특징을 요약한 것이며 구체적인 활동은 연구결과에 제시하였다.

본 연구를 위하여 학생들에게 제공된 디바이스는 iOS5가 설치된 아이패드2였고, 두 학교 모두 무선 AP가 설치되어 교실에서 무선인터넷 연결이 자유로운 환경으로 구성되어 있었다. 아이패드는 다양한 교육용 앱을 활용할 수 있다는 장점이 있으며, 본 연구를 위하여 스마트러닝 기반의 수업을 실시하기 전 모든 기기에 Solar Walk를 설치하였다. Solar Walk는

Table 1. Reliability of the four categories of the students' perception survey instrument

Category	Number of items	Item numbers	Cronbach alpha reliability
Self-directed	5	2, 10, 16, 18, 20	.704
Motivation	6	1, 3, 4, 11, 17, 19	.849
Adaptiveness	5	5, 6, 7, 9, 12	.824
Technology Embedded	4	8, 13, 14, 15	.805

태양계 공간을 3차원으로 구현한 대표적인 천문교육용 앱으로 모든 행성을 클로즈업하여 볼 수 있으며 행성의 기본 특징, 궤도, 내부구조, 탐사 역사 등의 다양한 자료가 제공된다. 위성들에 대한 자료도 모행성에서의 평균거리, 반지름, 부피, 중력, 궤도속도 등 다양한 물리량을 포함하고 있으며 우주탐사 기록내용까지 조사할 수 있다. 모든 행성의 완벽한 선회궤도가 표시되어 있으며, 날짜와 시간을 조절 가능하므로 선택한 날짜에 행성이 어느 위치에 있을 것인지 확인할 수 있다. 이 앱은 그래픽이 선명하고 애니메이션이 부드러워 시각적으로 아름다움을 느낄 수 있게 해주며, 시뮬레이션이 정확하다는 장점을 가지고 있다. 실제 스마트수업에서는 아이패드에서 Apple digital AV adapter를 연결한 상태에서 아이패드 카메라로 현장에서 촬영한 학생 활동자료를 스크린에 미러링함으로써 모든 학생이 동시에 주시할 수 있게 하였다. 모듈1과 모듈3은 학교에서 각 2차시에 걸쳐 실시하였고 모듈2는 1주일 기간을 주어 가정학습으로 진행하였으며 학생들이 작성한 팀별 자료에 대한 평가 결과는 정규 수행평가에 포함시켰다. 3주간에 걸쳐 세 가지 모듈을 모두 마친 후 스마트러닝 수업에 대한 인식과 학습만족도 검사를 실시하였다.

검사도구 및 자료분석

본 연구에서는 스마트러닝 수업에 대한 인식조사 도구와 학습만족도 검사도구를 제작하여 실시하였다. 먼저 스마트러닝 기반 수업에 대한 인식을 조사하기 위하여 자기주도적 학습, 학습동기유발, 학습자 맞춤형 그리고 정보기술활용의 4가지 요소에 대한 문항을 구성하여 사용하였다. 자기주도적 학습 요소에 해당하는 문항 구성을 위하여 Guglielmino (1977)가 개발한 자기주도 학습 준비도 검사(SDLRS: Self-Directed Learning Readiness Scale)를 참조하였다. 인터넷 학습자료 및 웹기반 학습의 효과를 밝힌 선행연구들(Park and Kim, 2002; Jeong, 2004)에서 사용한 문항을 스마트러닝 기반수업에 적합하도록 재구성하였다. 한편, 학습동기 요소에 대한 ARCS이론은 핵

심적인 네 가지 요소인 주의력(attention), 관련성(relevance), 자신감(confidence), 만족감(satisfaction)을 근거로 한다(Keller, 1987). 본 연구에서 인식조사 도구의 학습동기 요소와 학습자 맞춤형 요소는 Keller (1987)의 The Course Interest Survey의 총 34문항에서 주의력, 관련성, 자신감 요소에 대한 문항을 추출하여 스마트러닝 기반수업에 맞도록 구성하였다. 그리고 정보기술활용 요소는 웹기반 수업의 평가기준을 다룬 선행연구(Lee and Oh, 1999; Park and Kim, 2002)를 참조로, 스마트 러닝의 기술적 특성이 포함되도록 재구성하였다. 위의 선행연구들을 기초로 연구자와 스마트러닝 기반의 수업을 2년간 실시한 과학 교사 2명이 인식조사 도구를 개발한 후 과학교육 전문가 2인에게 내용의 타당성을 검증받았다. 검사 도구는 총 20문항으로 리커트 5척도로 구성되며 평균 신뢰도(Cronbach's α)는 .795로 나타나 비교적 만족스러운 수준을 보였다. 인식조사 도구의 각 범주별 문항 개수와 해당번호, 범주별 신뢰도는 Table 1과 같고 전체 문항은 Table 8에 제시하였다.

한편, 학습만족이란 학습자 자신의 기대와 노력으로 인한 결과가 일치하는 정도이다. 학습자가 학습결과에 만족하게 되면 학습동기는 계속 유지되며 이는 학습수행에 계속적으로 영향을 미친다. 이는 학습자들의 흥미와 관심과 관련이 깊은 매체가 제공되었을 때의 긍정적 효과를 알아볼 수 있는 유용한 효과성 변인이다. 본 연구에서 사용한 학습만족도 검사도구는 Keller (1987)의 연구에서 만족도 영역의 검사 항목을 번안 및 수정하여 사용한 선행연구(Lee, 2008)의 학습만족도 검사도구를 사용하였다. 설문지는 총 10문항으로 리커트 5척도로 구성되었고 신뢰도는 Cronbach's α 계수가 .73으로 나타났다.

스마트러닝 기반의 수업에 대한 인식과 학습만족도에 있어 연구대상의 성별에 따른 차이를 밝히기 위하여 t검증을 사용하였고, 과학성취도 수준에 따른 차이를 조사하기 위하여 일원변량분석을 실시하였다. 자료의 모든 통계 처리는 SPSS ver12.0이 사용되었다.

Table 2. Specific subject, materials, student activities and outcomes of Module 1

Subject	Let's make a promotional material for the solar system travel
Smart devices and materials	Tablet PC, Astronomy education app Solar Walk, QR code, student activity sheets, B4 paper, color pens, stickers
Learning environment	Classroom learning, individual research and study group (4 person group or 2 person group)
Student activities	1) Search the characteristics of celestial bodies in the solar system using the Solar Walk app on the tablet PC. 2) By scanning the provided QR codes, search the characteristics of celestial bodies in the solar system. 3) Based on the research material, make a format and create contents of a promotional material for solar system travel 4) Create the promotional material for solar system travel using images, drawn on B4 paper with coloring tools. 5) Using the mirroring function, make it easy for all groups to see the outcomes of each group. 6) The teacher award to the excellent team, provides assessment and feedback.

Examples of outcomes

Table 3. Specific subject, materials, student activities and outcomes of Module 2

Subject	If an asteroid comes towards earth, what should we do?
Smart devices and materials	Computer, internet access, Google Docs
Learning environment	Home learning (Google access ID and password), group learning,
Student activities	1) What plan should we set if an asteroid is heading towards earth? 2) Individually search information related the subject and establish the necessary countermeasure. 3) Using Google docs presentation feature, make a presentation through group work at home. 4) The teacher assesses and gives feedback on the completed group presentation through Google.

Examples of outcomes

연구 결과 분석 및 논의

스마트러닝 기반의 수업모듈 개발 결과

본 연구의 모듈 개발에서는 현재 중학교에 구축된 스마트교실 환경에서 활용 가능한 설계에 초점을 두었고, 교사-학생 간 또는 학생-학생 간의 상호작용을 최대한 유도하고자 하였다. 즉 새로운 학습 콘텐츠, 자유로운 유무선 환경 등을 활용한 교육과 더불어 기존의 오프라인 교육방법을 혼합하는 혼합형학습(blended learning)의 개념(Lee, 2008)을 적용하였다. 특히 중학교 교육과정의 천문 단원은 과학적 논리력 뿐 아니라 시공간적 변화에 대한 공간지각능력, 다양

한 천체 현상에 대한 탐구를 목표로 하므로 스마트러닝 기반의 수업모듈을 적용하기에 적합하다. 첫 번째 모듈의 주제는 ‘태양계 여행 홍보물을 만들자’로 실험실 환경에서 개인 태블릿 PC를 사용하여 관련 웹사이트와 천문교육용 앱을 통하여 자료를 탐색하도록 하였다. 이를 기초로 조별로 태양계 여행 홍보물이라는 학습산출물을 제작하도록 하였고, 학습에 대한 평가는 현장에서 직접 학습산출물에 대한 평가와 피드백을 통해 이루어진다. 이 모듈은 교사주도적인 강의식 수업이나 일반적인 실험수업과 비교해 볼 때, 학생들이 스스로 학습경로를 정하여 자료를 탐색하고, 주제에 맞는 자료를 재구성하여 산출물을 만들어내야

Table 4. Specific subject, materials, student activities of Module 3

Subject	Inquiring the lunar phases
Smart devices and materials	Tablet PC, Astronomy education app Solar Walk, QR code, Worksheet for lunar phases activity.
Learning environment	Laboratory, individual inquiring and discussion
Student activities
	<p>1. Year, month, day, time can be adjusted using the bar on the right.</p> <p>2. Center the moon by clicking on it. Set a random date to observe the moon phase.</p>

	<p>3. Since you're in the observer's position, you must place the earth image at the front of the screen and record the moon phase.</p> <p>4. Change the date at regular intervals by adjusting the bar.</p>

	<p>5. Using the same method, place the earth image at the front of the screen and record the moon phase.</p> <p>6. Repeating the date change, observe and record the moon phases during the lunar month</p>

하기에 자기주도적 학습역량에 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 두 번째 모듈의 주제는 '소행성이 다가온다면 우리는 어떻게 해야할까'로 가정의 온라인 환경에서 웹자료를 조사한 후 조별로 협력하여 구글 프리젠테이션을 작성하도록 하였다. 학생들이 작성한 프리젠테이션 자료에 대하여 교사는 원격 또는 면대면 평가를 실시한다. 첫 번째 모듈에서는 웹을 통한 자료 검색을 기초로 산출물 제작은 전통적인 형태로 실시하였으나, 두 번째 모듈에서는 자료 검색과 산출물 제작 모두 웹을 통해 이루어진다. 따라서 팀 구성원이 협력하여 프리젠테이션을 작성하는 과정을 통해

학생들은 정보기술 활용 능력이 향상될 것이며 나아가 주의집중력, 자신감, 만족감 등의 학습동기유발 요소에도 영향을 미칠 것이다.

세 번째 모듈의 주제는 '달의 위상변화 탐구하기'로 교육용 앱 Solar Walk을 사용하여 진행되는 단계별 탐구활동을 안내하였다. 안내받은 후 학생들은 개별적으로 앱을 통하여 달의 위상을 관찰한대로 활동지에 기록하였고 교사는 이를 점검하고 피드백 하였다. 세 번째 모듈은 탐구요소에서 자료분석 활동에 해당하며 탐구활동용 앱과 학생용 활동지를 함께 제공하여 학습자 맞춤형요소와 학습동기유발 요소를 만

Table 5. Descriptive statistics of students' perception on the SMART learning-based instruction

Category	N	Min	Max	Mean	SD
Self-directed	207	2.20	5.00	4.18	.68
Motivation		2.67	5.00	4.31	.63
Adaptiveness		2.20	5.00	4.33	.61
Technology Embedded		2.33	5.00	4.41	.63

죽시키고자 하였다. 세 가지 모듈의 구체적인 주제, 준비물, 학생활동, 산출물 사례는 Table 2, Table 3, Table 4와 같다.

스마트러닝 수업에 대한 인식조사 결과 분석 및 논의

스마트러닝 수업에 대한 인식조사 결과(Table 5)에 의하면 4가지 요소 전체로 높은 평균값을 보여주고 있으며 특히 정보기술활용 요소의 평균(4.41)이 상대적으로 가장 높게 나타났다. 반면에 자기주도적 학습 요소의 평균(4.18)은 상대적으로 가장 낮게 나타나 스마트교실 학습에서 스마트 기기의 사용과 학습해야 할 내용을 스스로 찾는 과정에 대하여 다소 어렵게 인식하고 있음을 보여주었다.

남학생과 여학생에 따라 스마트러닝 수업에 대한 인식에 차이가 있는지 분석한 결과, 학습동기 요소와 학습자 맞춤형 요소에서 의미 있는 차이가 나타났다(Table 6). 이는 남학생들의 경우 스마트러닝이 교사중심 수업보다 학습에 대한 흥미와 동기유발이 더 잘되었으며, 자신의 수준과 적성에 적합하다는 측면에서 여학생보다 긍정적으로 인식하고 있음을 보여준다.

과학성취도 수준 상, 중, 하에 따라 스마트 수업에 대한 인식에 차이가 있는지 분석한 결과, 자기주도학습 요인과 학습동기유발 요인에서 유의미한 차이가 나타났고 학습자 맞춤형요인과 정보기술활용 요인에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다(Table 7). 이러한 결과는 웹기반 가상현실 기술을 활용한 결과 학생들의 동기유발에 효과적임을 밝힌 연구(Kim, 2002)의 결과와 부분적으로 일치한다. 반면에 웹기반 수준별 학습이 자기주도적 학습특성에 미치는 효과가 학생들의 성취도와 무관한 것으로 밝힌 연구(Park and Kim, 2002)의 결과와는 불일치한다. 따라서 향후 연구에서 성취도 수준에 따라 스마트러닝 기반의 수업을 다르게 설계하여 그 효과를 구체적으로 밝힐 필요가 있다.

Table 6. The difference between boys and girls students' perception on the SMART learning-based instruction

Category	Boy(n=103)		Girl(n=104)		t	df	p
	M	SD	M	SD			
Self-directed	4.23	.73	4.14	.63	1.110	258	.394
Motivation	4.43	.61	4.19	.62	13.185	258	.004**
Adaptiveness	4.45	.60	4.21	.60	13.395	258	.004**
Technology Embedded	4.44	.66	4.37	.60	-9.976	258	.397

**p< .01

본 연구의 수업에 대한 인식조사 도구의 각 문항별 반응 결과를 구체적으로 비교하기 위하여 ‘매우 그렇다’와 ‘그런 편이다’로 응답한 학생의 수를 합산하고 ‘매우 그렇지 않다’와 ‘그렇지 않다’로 응답한 학생의 수를 합산한 결과를 Table 8에 나타내었다. 이때 성취도별로 나눈 세 집단에서 학업성취도 면에서 지위가 불안정한 중위집단은 제외하고 상위집단과 하위집단의 반응비율을 비교하였다. Table 8에서 스마트러닝 수업에서 알아야 할 내용을 스스로 찾는 과정(문항1)이나 조별과제물 작성 과정(문항4), 태블릿 PC의 사용(문항5) 등이 어려웠다는 문항에 대한 응답결과를 비교하면 성취도 상위집단의 비율(14.23%)이 하위집단의 비율(30.38%)보다 낮게 나타났다. 또한 역문항인 문항2(스마트러닝 수업에서 조원들과 협력하기가 쉬웠다)의 응답결과를 보면, 상위집단의 비율(32.9%)이 하위집단의 비율(22.7%)보다 높게 나타났다. 1번-5번 문항은 스마트러닝에서 자기주도학습 요인 범주에 속하는 것으로 위와 같은 결과는 성취도 상위 학생들이 성취도 하위 학생들보다 스마트러닝의 활동이 쉽다고 느끼고 있으며 스스로 학습하는데 더 효과적인 것으로 인식함을 보여주는 것이다.

또한, 설명식 수업보다 스마트러닝 수업에 더 흥미를 느꼈다(문항6), 적극적으로 참여하였다(문항7), 앞으로도 계속 스마트러닝 수업을 하고 싶다(문항8), 스마트 러닝 수업동안 주의집중이 잘 되었다(문항9) 등의 문항에 대한 응답결과를 비교하면 성취도 상위집단의 비율(30.39%)이 하위집단의 비율(18.25%)보다 높게 나타났다. 설명식수업보다 스마트러닝 수업에 더 몰두 할 수 있었다(문항 10)의 응답결과는, 상위집단의 비율(30.9%)이 하위집단의 비율(22.2%)보다 높게 나타났고 문항11(스마트러닝 수업 후 과학 공부에 더 관심을 가지게 되었다)에서도 역시 상위집단

Table 7. The difference of students' perception on the SMART learning-based instruction by science achievement levels

Category	High (n=86)		Mid (n=64)		Low (n=57)		MS	F
	M	SD	M	SD	M	SD		
Self-directed	4.22	.67	4.25	.67	4.05	.71	.772	3.081*
Motivation	4.30	.64	4.27	.63	4.37	.60	.691	2.982*
Adaptiveness	4.37	.60	4.33	.62	4.27	.63	.153	.414
Technology Embedded	4.47	.60	4.41	.60	4.30	.70	.462	1.170

*p< .05

Table 8. Results of students' perceptions on the SMART learning-based instruction

Factor*/ Item Number	Item	%					
		Disagree**		Not sure		Agree***	
		High	Low	High	Low	High	Low
SD/1	It was difficult to find things to know by oneself in SMART learning lessons.	3.8	3.9	4.8	5.8	14.9	30.9
SD/2	It was easy to cooperate with the members in SMART learning lessons.	2.3	1.4	5.3	3.4	32.9	22.7
SD/3	SMART learning lessons were very difficult to me.	1.9	1.9	1.4	1.0	22.6	38.2
SD/4	In SMART learning lessons, writing the group assignment was difficult.	5.3	3.9	4.3	3.9	17.4	33.3
SD/5	In SMART learning lessons, using the tablet PC was difficult.	1.0	1.4	3.9	2.9	23.2	36.7
M/6	SMART learning lessons were more interesting than the teacher-centered instruction.	0.5	0.0	1.9	1.9	39.1	25.6
M/7	I actively participated in SMART learning lessons.	0.5	0.5	3.4	2.4	37.7	24.6
M/8	I want to continue to participate the SMART learning lessons.	0.0	0.5	2.9	1.4	38.6	25.6
M/9	I could focus well during SMART learning lessons.	4.8	1.0	5.8	8.2	30.9	18.4
M/10	I could be more absorbed in SMART learning lessons compared to the teacher-centered instruction	2.9	1.0	7.7	4.3	30.9	22.2
M/11	I found more interest in science studies after SMART learning lessons	2.4	1.4	10.1	7.2	29.0	18.8
A/12	SMART learning lessons were adequate to my learning level	1.0	0.5	3.4	2.4	35.2	24.6
A/13	SMART learning lessons helped more with science studies than the teacher-centered instruction.	1.4	1.9	7.2	3.4	32.9	22.2
A/14	SMART learning lessons were not suitable for science studies	1.0	2.4	3.9	4.8	20.3	36.7
A/15	SMART learning lessons were effective in acquiring scientific knowledge	0.0	0.5	3.9	3.4	35.7	28.2
A/16	Creating group assignments was useful in SMART learning lessons	0.5	0.5	3.4	5.8	34.7	21.3
TE/17	In SMART learning lessons, searching information through apps was useful.	0.5	0.5	2.4	3.9	37.6	27.7
TE/18	In SMART learning lessons, utilizing mirroring function was useful.	1.4	1.9	4.3	2.9	33.7	27.1
TE/19	In SMART learning lessons, creating Google presentation was useful.	0.0	1.0	6.3	3.9	32.3	25.7
TE/20	In SMART learning lessons, searching information through the internet was useful.	0.5	0.0	2.4	4.3	36.6	26.8

*SD (Self-directed); M (Motivation); A (Adaptiveness); TE (Technology Embedded)

Disagree=Strongly Disagree and Disagree. *Agree=Strongly Agree and Agree

High; Low (science achievement)

(29.0%)이 하위집단(18.8%)보다 높게 나타났다. 6번-11번 문항은 스마트러닝에서 학습동기유발 요인 범주에 속하는 것으로 이와 같은 결과는 성취도 상위 학생들이 하위 학생들보다 스마트러닝이 학습동기의 유발에 더 효과적인 것으로 인식하고 있음을 의미한다. 자기주도학습 요인과 학습동기유발 요인에서 위와 같은 결과는 Table 7의 차이검증 결과와도 일치된다.

반면에 스마트러닝 수업이 나의 수준에 적절하였다(문항12), 스마트러닝이 설명식 수업보다 과학 공부에 더 도움이 되었다(문항13), 스마트러닝이 과학지식

습득에 효과적이다(문항15), 스마트러닝 수업에서 조별과제물 작성이 도움이 되었다(문항16) 등의 문항에 대한 응답결과를 비교하면 성취도 상위집단의 비율(32-35%)이 하위집단의 비율(21-28%)보다 다소 높게 나타났다. 12번-16번 문항은 스마트러닝에서 학습자 맞춤형 요인(A) 범주에 속하는 것으로 위의 두 가지 요인보다 반응 비율에서 상위집단과 하위집단의 차이가 적게 나타났다. 특히 ‘스마트러닝이 과학 공부에 적합하지 않다’는 역문항(문항14)에서 상위집단의 20.3%와 하위집단의 36.7%가 동의하고 있다. 이러한

일부 부정적인 반응은 스마트러닝이 학습 내용에 무관하게 모든 과학학습에 적합한 것은 아님을 의미하는 것이다. 결국 스마트러닝의 효과도 실제로 다루어지는 학습 자료의 콘텐츠와 교사-학생간의 상호작용에 의하여 복합적으로 결정됨을 시사한다.

또한 스마트러닝 수업에서 앱을 통한 자료 탐색(문항 17), 미러링 활용(문항18), 구글프리젠테이션 작성(문항19), 인터넷을 통한 자료 탐색(문항20)이 도움이 되었다는 문항 등은 정보기술활용(TE) 요인과 관련된다. 정보기술활용 범주의 문항에 대한 응답결과를 살펴보면, 성취도 상위집단의 비율(32-37%)과 하위집단의 비율(25-27%) 간의 차이가 다른 요인보다는 상대적으로 적었다.

이는 스마트기기의 활용면에서는 성취도가 높은 집단과 낮은 집단 모두 긍정적으로 인식함을 보여주는 것이며, 특히 앱활용이 도움이 되었다고 응답한 인원이 두 집단 모두 가장 높은 비율을 차지하였다. 이는 디지털교과서를 활용한 수업의 효과를 밝힌 연구(Lee, 2012)의 결과와 부분적으로 일치하며 본 연구에서 Solar Walk 앱을 활용한 학습에서 학생용 활동지를 함께 제공하였기 때문에 나타난 결과로 해석된다.

스마트러닝 수업에 대한 학습만족도 조사 결과 분석 및 논의

성별에 따라 스마트러닝 수업에 대한 학습만족도에 차이가 있는지 분석한 결과, 남학생(3.43)이 여학생(3.07)보다 높게 인식하는 것으로 나타났다(Table 9). 이러한 결과는 수업에 대한 인식조사에서 남학생들의 경우 학습동기면과 자신의 학습에 도움이 되는 측면에서 여학생보다 긍정적으로 인식한 결과와 일치하는 것이다.

과학성취도에 따른 스마트러닝 수업에 대한 학습만족도에 차이가 있는지 분석한 결과, 성취도가 높은 집단(4.01)이 성취도 중간집단(3.78)과 성취도 하위집단(3.35)보다 높게 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(Table 10). 세 집단에 대한 Scheffe 사후검증에 의하면 성취도 상위집단과 하위집단, 중위집단과 하위집단 간에 유의미한 차이가 있었고 상위집단과 중위집단은 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이로써 학업능력이 낮은 학생들보다 중상위 이상의 학생들이 스마트러닝 기반의 과학수업에 대하여 만족하고 있는 것으로 볼 수 있다.

특히 성취도가 높은 학생 중에는 소감문에서 “스

Table 9. The difference between boys and girls learning satisfaction on the SMART learning-based instruction

	N	Mean	SD	t	p
Boy	103	3.89	.89	2.426	.017*
Girl	104	3.59	.75		

*p< .05

Table 10. The difference of learning satisfaction on the SMART learning-based instruction by science achievement levels

	M	SD	MS	F	p
High (n=86)	4.01	.88	7.487	11.708**	.006
Mid (n=64)	3.73	.57			
Low (n=57)	3.35	.87			

**p< .01

마트 태블릿 PC를 이용하여 신기한 앱과 같이 여러 가지 기능을 사용해서 재미있었고 주의 집중이 잘 되었다” 또는 “일반 수업은 선생님께서 설명해서 지루했지만 내가 직접 할 수 있어서 흥미로웠다“, “태블릿 PC는 스마트폰과 같이 쉽게 사용할 수 있었기 때문에 쉽게 공부할 수 있었다” 등의 의견을 나타내었다. 반면에 성취도가 낮은 학생 중에는 “필요한 자료나 답을 스스로 찾아야 하는 과정이 어려웠다”, “아이패드를 마음대로 쓸 수 있어서 자꾸 다른 것이 하고 싶어서 집중하기 어려웠다”, “구글에서 자료 만들 때 처음해보는 것이라 힘들었다” 등의 스마트러닝 수업에서 어려움을 경험한 소감도 나타내었다.

결론 및 제언

본 연구에서는 중학교 과학수업을 위한 스마트러닝 기반의 과학수업 모듈을 개발하고, 이를 중학교 과학수업에 적용하여 학생들의 수업에 대한 인식과 학습만족도를 조사하였다. 이러한 연구의 결과를 토대로 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 스마트러닝 기반의 수업 모듈 중에서 ‘태양계 여행 홍보물을 만들자’와 ‘달의 위상변화 탐구하기’는 개인 태블릿 PC를 사용하여 관련 자료를 조사하여 팀별 산출물을 작성하거나, 앱을 활용하여 달의 위상을 관찰·탐구하도록 하였다. 학습에 대한 평가는 현장에서 직접 학습산출물 또는 탐구 보고서에 대한 평가와 피드백을 통하여 이루어졌다. 최근 스마트 폰과 앱을 활용한 수업 사례들이

증가하고 있으나, 교실 수업에서 학생들의 과학 개념 형성을 위해서는 앱과 연계된 구체적인 수업 자료와 전략이 필요하다. 이에 본 연구에서는 천문분야 앱인 Solar Walk를 통해 관찰하고 탐구하는데 필요한 보조 자료를 제공하여 교육 성과를 얻고자 하였다. 나머지만 가지 모듈은 ‘소행성이 다가온다면 우리는 어떻게 해야할까’로 가정의 온라인 환경에서 웹자료를 조사한 후 팀별로 구글 프리젠테이션을 작성하도록 하였다. 이는 온라인상에서 쉽게 접근할 수 있는 구글독스를 이용하여 학습자들이 협업을 통해 학습에 능동적으로 참여하도록 함으로써 콘텐츠의 생성, 저장, 공유를 실현한 것이다. 모듈 전체적으로는 온라인과 오프라인 교육방법을 혼합하는 혼합형학습의 개념을 적용한 점에서도 의의를 찾을 수 있다.

둘째, 스마트러닝 기반의 수업에 대한 4가지 요소 전체로 높은 평균값을 보여주고 있으며 특히 교육용 앱과 인터넷 검색, 미러링 기법 등 정보기술활용 요소에 대한 인식이 가장 높게 나타났다. 반면에 스마트러닝에서 학습해야 할 내용을 스스로 찾는 자기주도 학습과정에 대하여 다소 어렵게 인식하는 것으로 나타났다. 그리고 남학생들의 경우 여학생들보다 스마트러닝이 학습에 대한 동기유발에 도움이 되었고 자신의 수준과 적성에도 적합한 것으로 인식하였다.

셋째, 과학성취도 수준에 따라 스마트러닝 수업에 대한 인식에 차이가 있는지 분석한 결과, 성취도가 높을수록 자기주도학습 요인과 학습동기유발 요인에 대하여 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 스마트러닝 기반의 수업에 대한 인식조사 도구에서 자기주도학습 요인은 수업에서 알아야 할 내용을 스스로 찾는 과정이나 조원들과의 협력, 태블릿 PC의 사용 등에 대하여 조사한 것이다. 이에 과학성취도 상위집단은 하위집단보다 자기주도학습 활동에 대하여 어렵지 않게 인식하였다. 또한 스마트러닝 수업에 더 흥미를 느끼고, 주의집중이 잘 되었으며, 앞으로도 계속 스마트러닝 수업을 하고 싶다는 학습동기유발 요인에서도 성취도 상위집단이 하위집단보다 긍정적으로 인식하였다. 이는 스마트기기를 활용한 창의적 체험활동이 일반 학생보다 영재 학생에게 더 효과적이라는 연구 결과(Kim, 2013)와 웹기반 프로젝트 수업이 학습성취 상위 집단의 성취도에 더 효과적임을 밝힌 연구결과(Kwak and Yoo, 2004) 등과 일치한다. 이는 스마트러닝 기반의 수업이 다양한 자료의 탐색과 정보의 생성 측면에서 학업적으로 우수한 학생들

에게 더 유리하게 작용한 결과로 해석된다.

넷째, 스마트러닝 기반의 과학수업에 대한 학습 만족도를 밝히기 위하여 성별에 따라 비교한 결과, 남학생이 여학생보다 만족도가 높게 나타났다. 이러한 결과는 수업에 대한 인식조사에서 남학생들의 경우 여학생보다 스마트러닝이 학습에 대한 동기유발과 학습자 맞춤형 측면에서 긍정적으로 인식한 결과와 일치하는 것이다. 과학성취도에 따른 스마트러닝 수업에 대한 학습만족도에 차이가 있는지 분석한 결과, 학업능력이 높은 학생들일수록 스마트러닝 기반의 과학수업에 대하여 만족하는 것으로 조사되었다.

본 연구의 결과 스마트러닝의 주요 요소들에 대하여 과학 학업성취도가 낮은 학습자들이 상대적으로 부정적으로 인식하는 것으로 밝혀져 향후 이러한 제한점을 보완하기 위한 연구가 필요하다. 즉 스마트러닝에서 성취도가 낮은 학습자들이 학습해야 할 내용을 스스로 찾는 과정을 특히 어려워하고 있으므로, 이에 필요한 학습모형을 접목하여 스마트러닝 모듈을 개발하고 그 효과를 구체적으로 밝힐 필요가 있다. 그리고 본 연구에 의하면 스마트러닝에 대한 인식과 학습만족도 측면에서 여학생들이 남학생보다 낮게 나타나고 있으므로 여학생 집단을 위한 차별화된 스마트 교육 전략에 대한 연구가 필요하다.

또한 학습자들의 수업 집중력, 참여율 등을 모니터링 할 수 있는 학습자 모니터링 시스템이나 실시간 투표 시스템을 이용하여 학습 중에 즉시 평가하는 과정을 도입하고 이에 대한 효과를 조사하는 연구도 이루어져야 할 것이다.

References

- Guglielmino, M., 1977, Development of the self-directed learning readiness scale. Doctoral Dissertation, University of Georgia, Dissertation abstracts international 38: 6467A.
- Harrington, A., 2009, Using a smartphone to create digital teaching episodes as resources in adult education. New technologies, new pedagogies; Mobile learning in higher education, 2009, 28-35.
- Jo, J. and Lim, H.S., 2012, A conceptual model of smart education considering teaching-learning activities and learner's characteristics. Journal of Korea Association of Computer Education, 15, 41-48. (in Korean)
- Jeong, B.C., 2004, The effects of the use of internet learning materials on the improvement of self-directed learning ability. Thesis of the degree of Master of

- Education, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea, 102 p. (in Korean)
- Keller, J.M., 1987, Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development*, 10, 2-10.
- Kim, H.J. and Kim, H.C., 2012, A framework for developing learning activities for SMART Education and an instructional model. *Journal of Korea Association of Computer Education*, 15, 25-39. (in Korean)
- Kim, H.S., 2002, The use of virtual reality in web-based Earth Science education. *Journal of Korean Earth Science Society*, 23, 531-542. (in Korean)
- Kim, J.H. and Lim, H.S., 2011, SMART learning using web and smart devices - blended collaborative learning system-. *Journal of Korea Association of Computer Education*, 15, 81-85. (in Korean)
- Kim, M.J., 2010, Study on Online and Offline relationship of Smart phone SNS Users. Thesis of the degree of Master of Education, Ewha Womans University, Seoul, Korea, 104 p. (in Korean)
- Kim, Y.J., 2013, The effects of creative experiences by using Smart devices on the scientific attitude and problem solving ability of middle school students. Thesis of the degree of Master of Education, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea, 97 p. (in Korean)
- Ku, J.G., 2010, Model of self-directed learning in a mobile environment development. Thesis of the degree of Master of Education, Chungang University, Seoul, Korea, 62 p. (in Korean)
- Kwak, M.H. and Yoo, J.M., 2004, Effect of Web-Based project learning on the science achievement and attitude of middle school students. *Journal of Korean Earth Science Society*, 25, 74-86. (in Korean)
- Lee, G.H. and Oh, S.G., 1999, The study for the WBI design on environment pollutions and its application to teaching- learning process. *Journal of Korea Society for Educational Technology*, 15, 265-299. (in Korean)
- Lee, H.W., 2008, The Effect of Blended Learning- based computer demonstration-practice lesson on student's academic performance and learning satisfaction. Thesis of the degree of Master of Education, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea, 55 p. (in Korean)
- Lee, Y.M., 2012, The effects of digital textbook on self-directed learning ability and learning motivation of elementary school children. Thesis of the degree of Master of Education, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea, 76 p. (in Korean)
- Lim, K., 2011, Research on developing instructional design models for enhancing SMART Learning. *Journal of Korea Association of Computer Education*, 14, 33-45. (in Korean)
- MicroSoft School of the Future, 2013, School of the future. http://www.microsoft.com/education/en-us/leadership/partners_in_learning/Pages/School-of-the-Future.aspx (August 20th 2013)
- Milrad, M. and Spikol, D., 2007, Anytime, Anywhere learning supported by smart phones: experiences and results from the MUSIS. *Educational Technology & Society*, 10(4), 62-70.
- Na, J.J., Son, C.J., and Kook, D.S., 2010, An analysis and evaluation of cyber home study contents for self-directed learning -focused on the Earth Science content of the science basic course for the 7th grade-. *Journal of Korean Earth Science Society*, 31, 392-402. (in Korean)
- Noh, K.S., Ju, S.H., and Jung, J.T., 2011, An exploratory study on concept and realization conditions of SMART Learning. *Journal of Digital Policy and Management*, 9, 79-87. (in Korean)
- Park, S.K. and Kim, K.H., 2002, The development of level-differentiated WBI program on weather and climate unit and the analysis of its effects in Earth Science class. *Journal of Korean Earth Science Society*, 23, 666-675. (in Korean)
- Rosenberg, M., 2001, e-Learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. New York, USA, McGraw-Hill. 343 p.
- Salen, K., 2013, Quest to Learn. <http://www.instituteofplay.org/work/> (August 20th, 2013)

2013년 10월 11일 접수
2013년 10월 29일 수정원고 접수
2013년 12월 2일 채택