

과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략 효과

이용섭* · 김순식

부산교육대학교

The effects of learning strategies unit time based core achievement standard of science

Lee Yong-Seob* · Kim Soon-Shik

Busan National University of Education

ABSTRACT

The purpose of this study is to research about the effects on improvement academic achievement of students based on the core learning standards of science.

The researcher selected experimenter and started this study as a graduate student who is majoring in science education, experimenter chose to study 48 Sixth graders in elementary schools in B city for research group(24 students), Comparison group(24 students). The study was conducted from March to the end of July 2014. The teacher who is doing activity of professor in research group and the comparison group is science education specialist. Researcher and experimenter frequently exchange their opinions for control variables of teacher.

The results are as follows.

First, based on unit time strategies based on core achievement standards classes are effective in improving students' academic achievement. Elementary school teacher has difficulty in teaching for all subjects based on unit time strategies.

Second, based on unit time strategies based on core achievement standards classes showed high level of satisfaction in perception of students.

Thus it can be seen that teaching strategies of unit time based on the core achievement standards is effective to academic achievement improvement.

The proposal for further study based on the results is as follows.

First, research is needed to study the teaching methods that have practical and theoretical study time and lesson application opportunity for teaching strategies of curriculum unit time.

Second, experimental studies that using strategies of unit time based on the core achievement standards are needed about learning method that can be applied in a variety of subjects.

Key words : learning strategies; unit time; core achievement standard

I. 서론

최근 들어 학교의 교육현장에서는 학생들의 학업 성취도 향상에 매우 관심을 갖고 있다. 이는 일선

학교와 학부모들이 학생들의 학업성취의 결과 정도가 대학 진로 및 직업에 대한 진로에 매우 밀접한 관련이 있음을 알기 때문이다. 그러므로 학교 현장 교육에서는 학생들의 학업성취도 향상을 위하여 다

양한 학습방법을 탐색하여 적용하고 있다. 제7차 교육과정에서 2009 개정 교육과정에 이르기까지 다양한 교육정책 및 교육방법을 도입하여 보다 나은 학생들의 학업성취 향상을 시도해 오고 있다. 최근 들어서는 개정교육과정이 시작되면서 학습요소에서 필수학습요소, 필수학습요소에서 성취기준, 성취기준에서 핵심성취기준으로 학업성취 향상을 위해 학생들에게 학습에 대한 학습요소를 인지하여 학생들의 학업성취 향상을 기대하고 있다. 그러나 짧은 기간에 변하고 있는 시대상 반영을 위해 교육과정을 개정하고 있지만 학교교육 현장에서는 교사들은 개정 교육과정 변화에 대한 적응에서 매우 곤란함을 느끼고 있는 실정이다. 특히 초등학교 교사는 학교의 여건상 특정 교과를 제외한 모든 교과에 대해 교수 활동을 해야 하기 때문에 교과내용에 대한 연구시간 및 교과내용 적용 및 응용시간이 부족한 실정이다. 현장교사가 교수·학습 활동을 위한 교재연구 시간이 부족한 이유 중의 하나는 교사 개인에게 주어지는 과도한 교육행정적인 업무로 인하여 교수·학습 활동을 위한 자기 연찬의 시간이 부족하기 때문이기도 하다. 교육행정의 실무 교육을 충분히 숙련하지 못한 신규교사 및 경력이 짧은 교사는 교사 본연의 업무인 교수·학습 활동에 주력하기 보다는 업무를 파악하여 자료를 제출하기까지 많은 시간을 요하는 교육행정 업무 때문에 어려움을 겪고 있다.

그럼에도 불구하고 학생들의 학업성취 향상을 위한 꾸준한 연구(박순경, 2014; 백남진, 2014; 이승미와 홍소영, 2011; 조광희, 2014)가 있어 왔다. 백남진(2014)의 연구에서는 차세대 과학 기준이 한국의 교과 교육과정의 성취기준 진술에 주는 시사점을 찾고자 하였는데, 성취기준에 준거한 학습이 학생들의 학업성취 향상에 효과가 있음을 나타내고 있다. 이승미와 박순경(2014)의 연구에서는 2009 개정 교육과정에 따른 교과 교육과정에서 ‘성취기준’의 실태와 문제점을 분석하여 그에 따른 개선 방안을 마련하고자 하였는데, 학습 내용의 성취기준에서 ‘내용’과 ‘수행’의 기술 방식이 형식적으로 고정화되어 있는 문제를 제기하였다. 이러한 문제는 국가 교육과정의 성취기준과 별도로 성취기준이 개발되어 사용함으로써 성취기준의 정확한 준거를 혼용하여 사용하는 것으로 나타났다.

최근들어 학생들의 학업성취 향상을 위한 학습방법 중심의 연구(강명희 외, 2009; 반영순과 김수연,

2013; 배진호와 윤봉희, 2013; 양선아와 김효남, 2014; 양승원 외, 2014)에서 다양한 학습방법을 제시하고 있다. 특히, 초등학생들을 대상으로 학업성취도 향상을 위한 연구인 양승원 외(2104)은 초등과학의 학습방법에서 유희를 도입한 네임카드 방식의 수업방법을 적용하여 학업성취를 향상시켰다며 학생들의 흥미유발 학습방법이 학업성취 향상에 도움이 되고 있음을 밝히고 있다. 또한 양선아와 김효남(2014)의 연구에서는 과학수업 시간에 과학노래 부르기를 통한 학습이 학업성취에 효과가 있다는 결론이다. 이는 개정(2007, 2009) 교육과정의 과학 교과서 구성방식에서 흥미유발로 수업활동을 시작하도록 유도하는 것과 같은 맥락이라 볼 수 있다.

배진호와 윤봉희(2013)의 연구에서는 최근 교육의 패러다임이라 할 수 있는 융합인재교육(STEAM)이 초등과학 수업에서 학업성취를 향상시켰다고 결론을 내리고 있다. 이처럼 국내에서도 학생들의 성취향상을 위해 다양한 학습방법을 소개하고 있으며, 성취기준에 근거한 수업이 학생들의 학업성취 향상에 도움이 되고 있음을 암시하고 있다.

외국의 경우에도 학생들의 학업성취 향상을 위한 꾸준한 연구(Alelaimat & Ghoneem, 2012; İsmail, 2012; Hiroki et al., 2014; Max & Glazerman, 2014; Narmadha & Chamundeswari, 2013; Nwike & Catherine, 2013; Owens, 2009)가 있어 왔다. 학생들의 학업성취 향상을 위해 Max와 Glazerman(2014)의 연구에서는 복지혜택이 덜 주어지는 학생을 위한 교육방법에서는 학생이 처한 상황을 고려한 흥미유도 방법의 학습이 학생들의 학업성취에 효과가 있었음을 밝히고 있으며, 교수자가 학생들에게 단위시간에 인지해야 할 학습요소에 대해 강조하고 있다. 이는 본 연구의 단위시간의 학습전략을 위한 연구와 유사하다 할 것이며, 주어지는 다양한 교수·학습 방법의 효과를 강조하고 있다.

이러한 선행연구에 보았듯이 학생들의 학업성취 향상에 도움이 되는 다양한 교수·학습 방법도 있지만 학생들이 단위시간에 교수·학습 활동에 집중할 수 있도록 하는 흥미유발을 도입한 학습방법으로 학습요소를 인지하는 것이 학업성취에 도움이 되었음을 알 수 있다. 이러한 선행연구에서 제안하고 있는 내용을 바탕으로 본 연구에서는 초등학교 과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략 효과에 대하여 알아보고자 하였다.

초등학교 교사는 학년에 따라 특정교과목을 제외한 전교과목에서 교수·학습 활동을 하고 있는 실정이라 모든 교과목에서 학생들의 학업성취 향상을 위해 교사의 역량을 집중시키기에는 여력이 부족한 실정이라 볼 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 특정 교과목을 선택하여 집중적인 교수·학습 활동을 할 필요가 있다고 판단하여 초등과학 교과의 단위시간에 대해 핵심성취기준에 근거한 수업전략으로 학생들의 학업성취도 향상을 기대하고자 하였다.

이에 연구주제를 구현하기 위해 연구문제를 밝히면 다음과 같다.

첫째, 과학과의 핵심성취기준에 근거한 에 대한 효과는 어떠한가?

둘째, 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략 적용에 대한 학생들의 인식은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

본 연구는 연구자가 실험자를 선정하여 연구를 시작하였다. 실험자는 현장교사이면서 초등 과학교육전공을 하고 있는 대학원생으로 B시 소재 초등학교 6학년 2개반으로 학생 48명을 연구대상으로 하여 연구반 1개반(24명), 비교반 1개반(24명)을 선정하였다. 그리고 2014년 3월부터 7월 말까지 연구를 수행하였다. 실험자는 연구집단과 비교집단에서의 교수활동을 하는 과학교과 전담교사이다. 연구반에서는 6학년 1학기 과학교과의 단위시간 핵심성취 기준에 근거한 단위수업 전략을 구상하여 수업을 실시하였으며, 비교반에서는 6학년 1학기 과학과 교육과정 내용을 충실히 교수·학습 활동을 하도록 교사의 변인을 통제하였다. 교사의 변인 통제를 위해 연구자와 실험자가 수시로 면담하고 유무선으로 의견을 교환하였다. 본 연구의 절차는 Fig. 1과 같다.

2. 검사도구

본 연구에서 사용한 성취도 평가지는 2014년 3월 첫 주에 시교육청에서 주관하는 진단평가를 실시한 결과를 사전 학업성취 검사의 결과로 사용하였다. 시교육청 주관의 진단평가는 교과전공의 전문가들이 구성되어 검사 도구에 대한 내용타당도 검정을

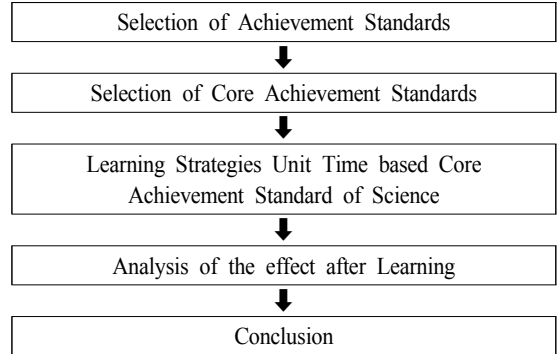


Fig. 1. Research procedure

거친 문항으로 구성되어 있다. 사후검사는 6학년 1학기 초등과학의 기말고사의 결과를 사후검사 결과로 처리하였다. 사후 검사지도 전문가 집단 5인을 구성하여 각 문항에 대해 전문가의 평가 점수인 최고점과 최저점을 버리고 3명의 전문가 점수를 합산하여 평균 점수가 100만점에 70점 이상일 경우 선택, 50-70점일 경우 재수정 보완, 50점 미만일 경우 문항을 폐기하는 방법으로 검정절차를 거쳤다.

핵심성취기준에 근거한 수업이 학생들의 인식이 어떠한지 알아볼 수 있도록 하는 검사도구는 수업 후 학생들의 다양한 반응을 알아 볼 수 있는 ‘학습의 흥미도 영역’, ‘학습의 참여도 영역’, ‘학습의 이해도 영역’, ‘학습자의 친밀도 영역’, ‘다음 차시에 대한 기대감 영역’ 내용으로 구성하였으며 이 또한 전문가 집단을 구성하여 내용타당도 검정을 거쳤다.

3. 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략

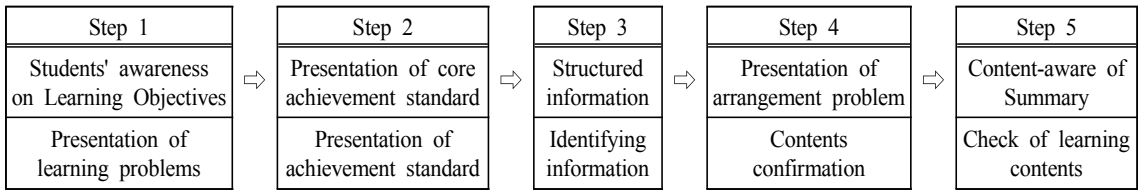
단위 수업 시간에 핵심성취기준을 제시하는 수업 전략은 다음과 같이 크게 5단계로 진행하였다(Table 1).

본 연구에서는 과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략 효과를 알아보기 위한 것으로 Table 1에서 보면 5단계로 단위수업에 대한 핵심성취 기준에 근거한 수업 전략을 기획하였으며, 초등학교 5-6학년군의 과학과 6-1의 내용으로 수업을 하였다. 이를 자세히 나타내면 다음과 같다(Table 2).

1) 수업전략 단계

본 연구에서는 단위시간 수업전략의 전체적인 구성을 소개하면 다음과 같다. 공부할 문제, 핵심성취 기준, 판서구조화, 정리문제 제시, 정리내용 인지로

Table 1. Step Instructional Strategies



수업을 진행하였다. 특히, 교수·학습 활동 과정에서는 과학에 대한 흥미유발에 주안점을 두고 수업을 진행하였으며, 이러한 단계를 설명하면 다음과 같다.

1) 공부할 문제 제시: 판서를 통해 공부할 문제를 제시하고 학생들이 공책에 공부할 문제를 적도록 하여 핵심성취기준을 수업 전 과정에서 인지할 수 있도록 하였다.

2) 핵심성취기준 제시: 본 차시에서 학습 후 무엇을 학습할 수 있는가를 제시하는 것으로 핵심성취기준을 제시한다.

3) 판서구조화: 교수·학습 활동에서 정리된 내용을 칠판에 맵으로 인지할 수 있도록 핵심성취기준을 구조화하여 나타낸다.

4) 정리문제 제시: 학습한 내용을 학습자 자신이 학습내용을 확인하는 과정으로 핵심성취기준에 대해 다시 인지하는 시간이다.

5) 정리내용 인지: 수업내용 중 알게 된 점/느낀 점을 적도록 하였으며, 수업 목표에 따라 지식 위주의 수업은 알게 된 점을 적도록 하였고 기능, 태도를 익히는 수업은 느낀 점을 적어 감각적으로 수업을 익히도록 하였다. 즉 학습내용에 대한 자기 성찰 시간이 되게 하였다.

2) 성취기준별 수업전략

다음은 핵심성취기준에 근거한 단위수업시간의 수업전략에 대해 다음과 같이 나타내었다(Table 2).

4. 이원목적분류표 및 성취기준

본 연구의 주제를 구현하기 위하여 초등과학 교과내용에 대해 단원 및 성취기준을 이원목적분류표로 다음과 같이 제시하였다(Table 3).

5. 문항에 따른 채점기준

교과내용에 적합한 성취기준을 선정하고 이를 바

탕으로 핵심성취기준을 설정하였다. 핵심성취 기준 요소에 따른 평가문항을 개발하였으며, 평가 실시 후 평가에 대한 평정의 기준을 명료화하기 위해 다음과 같은 문항에 대한 채점기준을 설정하였다. 학업성취도 평가 문항은 객관식 문항과 주관식 문항으로 구성하였는데 주관식(서술형) 문항에 대해서는 평가자 간의 채점 결과에 대한 오차를 줄이기 위해 다음과 같이 평가문항 채점기준을 설정하였다(Table 4).

III. 연구 결과 및 논의

본 연구는 과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략 적용에 대한 효과를 알아보는 것이다. 연구반과 비교반을 선정·비교하여 학업성취 향상에 대해 알아본 결과는 다음과 같다.

1. 과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략 효과

과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략의 적용에 대한 사전·사후 검사결과는 Table 5와 같다. 연구집단과 비교집단의 학업성취도 사전검사결과 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 없었다($p>.05$). 따라서 연구반과 비교반은 동질집단으로 판명할 수 있다.

과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략의 수업적용 후, 학업성취도 검사 결과에서 유의수준 .05에서 연구반의 평균이 88.75, 표준편차 10.23이고, 비교반의 평균이 80.46, 표준편차 13.72이며, $t=2.374$, $p=.022$ 이다($p<.05$). 따라서 과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략 적용 결과에서는 학업성취 향상에 효과적이다.

이러한 결과는 성취기준을 근거로 한 연구(백남진, 2014; 홍소영, 2011)의 결과와 유사하다. 또한 단위수업에서 학생들에게 네임카드를 활용하여 흥미

Table 5. 과학과의 핵심 성취기준에 근거한 단위시간 수업전략 효과 결과

Pre-Post	Type of group	N	Mean	SD	t	p
Pretest	Research group	24	67.17	12.39	.333	.741
	Comparison group	24	68.50	15.21		
Posttest	Research group	24	88.75	10.23	2.374	.022
	Comparison group	24	80.46	13.72		

유발을 도입한 수업 연구(양승원 외, 2014)에서도 학생들의 학업성취 향상에 도움이 되었다는 연구결과가 있었으므로 이는 흥미유발 중심으로의 수업이 학업성취 향상에 도움이 되었다는 연구결과와 유사하다. 이처럼 성취기준을 근거로 한 단위수업 전략에서 성취기준에 대한 내용을 인식하는 것이 학업성취 향상을 가져오는 데 매우 유의했음을 암시해 준다. 학생들은 수업활동 중에서도 성취기준에 대한 학습요소를 인지함으로써 단위시간 활동 후 학업성취를 이룰 것이라는 것을 스스로 성찰하며 학습내용을 인지했을 것으로 분석된다.

그런데 지금까지는 성취기준을 설정하거나 올바르게 진술하는 연구는 있으나 ‘핵심성취기준’이라는 용어를 사용한 선행연구는 찾아보기 어려웠다.

2. 과학과의 핵심 성취기준에 근거한 단위시간 수업 후 학생들의 인식

과학과의 핵심 성취기준에 근거한 단위시간 수업 후 학생들의 인식 반응을 알아보기 위해 연구반을 대상으로 설문지를 투입하여 얻은 결과는 Table 6과 같다.

Table 6에서 보는 바와 같이 ‘학습의 흥미도 영역’에서는 83%가 과학수업이 흥미가 있다고 응답하였다. 이는 핵심성취기준에 근거한 단위수업 전략의 교수·학습 활동에서 주어지는 흥미유발의 팁이 학생 개개인에게 수업 흥미를 불러일으킨 것으로 분석된다. ‘학습의 참여도 영역’에서는 88%가 학습에 비교적 잘 참여 하였다고 응답하였다. 이는 매 차시 교수·학습 활동에서 학습내용을 정리를 한다는 것을 인식하고 있는 학생들이 정리를 잘하기 위하여 학습내용에 대한 인식에서도 적극적이었다고 볼 수 있다. ‘학습의 이해도 영역’에서는 83%가 학습한 내용을 잘 이해하였다는 반응이었다. 이는 학습주제에 대해 인식하고 학습내용에 대한 재인식할 기회가 주어졌다고 볼 수 있다. ‘학습자의 친밀도 영역’에서는 62%가 친밀하고 협조적이었다고 응답하였

다. 이는 학습활동이 진행되는 과정에서 학생들이 모둠간에서 협조적이었다고 볼 수 있다. ‘다음 차시에 대한 기대감 영역’에서는 83%가 단위시간에 학습요소를 인식하고 흥미를 유도한 수업에 대해 기대를 하고 있는 것으로 나타났다. 이는 단위시간의 수업전략 활동이 학생들에게 주는 친근함과 학습전이 효과가 함께 작용하기 때문이라고 판단된다. 본 연구에서 핵심 성취기준에 근거한 단위시간 수업 후 학생들의 인식 반응이 좋아졌다고 내린 결과는 윤세열 외(2014)의 연구 결과인 학생들이 새로운 학습방법 적용 후에 학업성취 향상과 과학에 대한 흥미가 높아졌다고 밝힌 연구결과와 유사하다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략을 적용한 과학 수업이 학업성취도에 미치는 효과를 검증하고자 하였다. 연구결과를 바탕으로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략이 학업성취 향상에 효과적이다. 모든 교과에서도 단위시간 수업전략은 교과목 전체의 학습전략과 맥을 같이 한다고 보아진다. 학교 및 교사의 여건에 따라 다양한 환경이 주어지지만 단위시간의 수업전략은 학습에 몰입하는 방법이 될 것이다.

둘째, 과학과의 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업전략이 학생들의 인식에도 좋은 반응을 보였다. 단위시간에 학생들이 수업에 집중하면 단위시간 수업 후에 자기성찰을 통한 만족감을 얻었으며, 이러한 만족감은 학업성취를 향상시키는 학습동기가 부여되었다고 보여진다.

본 연구에서 나타난 결과를 토대로 더 나은 연구를 위해서 제언을 덧붙이면 다음과 같다.

첫째, 초등학교의 다른 교과목에서도 학생들의 학업성취 향상을 위한 체계적인 학습방법에 대한 연구가 필요하다. 이러한 연구는 과중한 교육 행정

Table 6. Analysis of the students' awareness using learning strategies unit time based core achievement standard of science

Question Number	Survey information	Responses	N(Persons)	%
1	Did you learn Interestingly using learning strategies unit time based on core achievement standard of science class than the usual science class?	① Very true.	11	46
		② True.	9	37
		③ Neutral	3	13
		④ Untrue.	1	4
		⑤ Very untrue.	0	0
2	Did you actively participate in learning strategies unit time based on core achievement standard of science class?	① Very true.	13	54
		② True.	8	34
		③ Neutral	2	8
		④ Untrue.	1	4
		⑤ Very untrue.	0	0
3	Can you easily understand the learned contents by using learning strategies unit time based on core achievement standard of science?	① Very true.	15	62
		② True.	5	21
		③ Neutral	3	13
		④ Untrue.	1	4
		⑤ Very untrue.	0	0
4	Did you more cooperate with your friends through using learning strategies unit time based on core achievement standard of science class?	① Very true.	2	8
		② True.	13	54
		③ Neutral	5	21
		④ Untrue.	4	17
		⑤ Very untrue.	0	0
5	Would you like to study different learning contents for using learning strategies unit time based on core achievement standard of science class next time?	① Very true.	14	58
		② True.	6	25
		③ Neutral	3	13
		④ Untrue.	1	4
		⑤ Very untrue.	0	0

업무로 인한 수업연구 시간이 부족한 현장교사들에게 도움을 줄 수 있을 것이다.

둘째, 교과와 핵심성취기준에 근거한 단위시간 수업 전략이 학생들의 학업성취 향상에 도움이 되므로 교사와 학생들을 위한 학습 방법에서 다양한 연구가 필요하다고 본다. 이러한 연구는 교사와 학생의 다양성에서 비롯되는 문제에 대한 적응력을 높이기 위해 연구의 필요성에서 제기된다.

참고 문헌

- Alelaimat, A. R., Ghoneem, K. A. A. R. (2012). The Effect of Educational Modules Strategy on the Direct and Postponed Study's Achievement of Seventh Primary Grade Students in Science, in Comparison with the Conventional Approach. *Higher Education Studies*, 2(2), 40-60.
- Bae Jin Ho, Yun Bong Hee, Kim Jin Su(2013). The Effects of Science Lesson Applying STEAM Education on Science Learning Motivation and Science Academic Achievement of Elementary School Students. *The Korean Society of Elementary Science Education*, 32 (4), 557-566.
- Ban Young Soon, Kim Soo Youn(2013). Effects of Student-Generated Rubrics on Inclusive Class Students' Science Academic Achievement and Self-Efficacy. *The Korea Journal of Learning Disabilities*, 10(1), 87-108.
- Hiroki, Y., Seiji, T., Tomoko, U., Jitsuko, M., & Akira, N. (2014). Effects of Online Cooperative Learning on Motivation in Learning Korean as a Foreign Language. *International Journal of Information and Education Technology*, 4(6), 473-477.
- Hong So young(2011). The Comparison for the Standard Setting methods of the Assessment of Educational Achievement in Elementary School using the Modified Angoff and Bookmark Method. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 11(4), 495-523.
- İsmail, Y. (2012). A Study On Prospective Science Teachers' Knowledge And Achievement Levels In Mathematical Logic In Electricity-Related Subjects. *Journal of International Education Research*, 8(4), 415-424.
- Jo Kwang Hee(2014). Comparison of Verbs in Achievement Standards of the 2009 National Curriculum of Science and Technology Related Subjects for Middle School. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*,

- 14(7), 379-396.
- Kang Myung Hee, Lim Yoon Jin, Kim Min Jeong, Kim Ji yeon(2009). The Difference between Two Scaffolding Types in Academic Achievement and Science Inquiry Skills for WISE-based science education. *The Korean Association for Educational Methodology studies*, 21(1), 1-19.
- Lee Seung Mi, Park Soon kyung(2014). A Critical Review on the Achievement Standards in the Subject Curriculum. *Korean Journal of Educational Research*, 52(2), 53-79.
- Max, J. & Glazerman, S. (2014). Do Disadvantaged Students Get Less Effective Teaching? Key Findings from Recent Institute of Education Sciences Studies. NCEE Evaluation Brief. NCEE 2014-4010. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, 11(7). 1-11.
- Narmadha, U., Chamundeswari, S. (2013). Attitude towards Learning of Science and Academic Achievement in Science among Students at the Secondary Level. *Journal of Sociological Research*, 4(2), 114-124.
- Nwike, M. C., Catherine, O. (2013). Effects of Use of Instructional Materials on Students Cognitive Achievement in Agricultural Science. *Journal of Educational and Social Research*, 3(5), 103-107.
- Owens, T. M. (2009). Improving Science Achievement Through Changes in Education Policy. *Science Educator*1, 8(2), 49-55.
- Paik Nam Jin(2014). Review of statements of achievement standards in subject curriculum: Focusing on the national science curriculum of Republic of Korea and the U. S.. *The Korean Society for Curriculum Studies*, 32(2), 101-131.
- Yang Seung Won, Bae Jin Ho, So Keum Hyun(2014). The Effect of Elementary Science Class with Name Card Method on Learning Motivation and Academic Achievement of Elementary Students. *The Korean Society of Elementary Science Education*, 33(1), 129-139.
- Yang Sun A, Kim Hyo Nam(2014). The Effect of Using Science Song on Academic Achievement and Scientific Attitude in Elementary Science Class. *Journal of the Elementary Education Society*, 19, 27-46.
- Yoon Sae Yeol, Suh Jee Kyung, Park Soon Hye(2014). Korean Students' Perceptions of Scientific Practices and Understanding of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2666.

Appendix 1.

Table 2. Step of learning strategies unit time based core achievement standard of science

교육과정 내용	핵심성취기준	수업 전략
과6051. 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고 이를 이용하여 여러 가지 용액을 분류한다. [탐구 활동] 지시약을 만들어 산과 염기 구분하기	과6051-1. 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 이용하여 산성 용액과 염기성 용액으로 분류할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 푸른색 리트머스 종이와 붉은색 리트머스 종이를 이용한 실험을 통해 산성과 염기성에 대해 인지시킴. 2. 학생 스스로 다양한 지시약을 사용하여 색 변화를 관찰하고 두 종류의 용액으로 분류 할 수 있도록 함. 3. 각 관찰 결과를 구조화 된 판서로 정리하고 학생들이 이해 할 수 있도록 함. 4. <u>정리 문제를</u> 통해 여러 가지 용액을 제시하여 학생들이 지시약에 의한 색 변화와 산, 염기로의 용액 분류를 할 수 있는지 확인함.
과6052. 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 안다.	과6052-2(태도). 일상생활에서 사용하고 있는 용액의 성질 등을 파악하여 목적에 맞게 사용하는 태도를 가진다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가정에서 사용하고 있는 여러 종류의 용액을 준비하여 pH 시험지를 통해 용액의 성질을 파악함. 2. 가정에서 사용하고 있는 용액의 성질과 사용하는 이유를 ppt 자료를 이용하여 설명함. 3. 실생활에서 각 용액을 올바르게 사용하는 <u>사진을 찍어</u> <u>학년 누리집에 올리도록</u> 하여 확인함.
과6053. 산성 용액과 염기성 용액을 섞은 후 변하는 지시약의 색을 통해 각각의 성질이 약해지는 것을 안다.	과6053. 지시약의 색 변화를 이용하여 산성 용액과 염기성 용액을 섞으면 각각의 성질이 약해지는 것을 설명할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 페놀프탈레인 용액을 이용한 실험을 통해 색 변화의 원인을 알게 함. 2. 플래시 자료를 이용하여 산성과 염기성이 만나 각각의 성질이 약해지는 모습을 이해하도록 함. 3. 학습 마무리 단계에서 '산성, 염기성, 섞으면'이라는 단어를 활용하여 <u>문장을 만들어</u> 보도록 함.
과6143. 일상생활에서 렌즈가 사용되는 예를 찾고 그 기능을 설명한다.	과6143. 일상생활에서 다양한 종류의 렌즈가 사용되는 예를 찾고 그 기능을 설명할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 과제제시를 통해 일상 생활에서 다양한 렌즈가 사용되는 예를 찾아보도록 함. 2. 학생들이 찾은 렌즈의 종류를 분류하고 그 기능을 <u>판서</u>를 통해 정리함.
과6111. 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요인이 생물에 미치는 영향을 알고, 생물이 환경에 적응한다는 것을 이해한다. [탐구 활동] 환경과 생물의 관계 알아보기	과6111-1. 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요인이 생물의 생활에 영향을 끼친 사례를 말할 수 있다. 과6111-2. 생물이 환경에 적응하여 살아간다는 것을 사례를 들어 설명할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 콩나물 실험(빛 차단, 물 차단)을 통하여 빛과 물이 생물의 생장에 영향을 준다는 것을 인지하도록 함. 2. 빛과 물 외의 생물의 생활에 영향을 끼치는 여러 요인에 대해 생각해보도록 함. 3. 각 요인이 사라질 경우 나타날 문제에 대해 해당 사례를 들어가며 <u>토의</u>함. <ol style="list-style-type: none"> 1. 사례제시를 통해 문제를 인식하도록 함(북극, 사막여우). 2. 세계지도와 생물 카드를 통해 각 지역별 생물의 모습을 인지하도록 하고 다양한 모습이 나타나는 이유에 대해 <u>토의</u>함. 3. <u>확인 평가</u>를 통해 적응 사례에 대한 이해정도를 파악함.
과6112. 생산자, 소비자, 분해자, 비 생물적 환경 요인 같은 생태계 구성 요소를 알고, 그 요소들이 관련되어 있음을 이해하며, 생태계 평형의 중요성을 이해한다. [탐구 활동] 생태계 관련 놀이를 통해 생태계 구성 요소 알아보기	과6112-1. 생태계 관련 놀이 활동을 통해 생태계가 생산자, 소비자, 분해자, 비 생물적 환경 요인 등의 요소로 이루어져 있음을 설명할 수 있다. 과6112-2. 생태계 구성 요소들이 서로 많은 영향을 주고받으며 살아가고 있음을 설명할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 여러 생물 카드를 준비하고 생물카드를 묶어 나가며 먹이 그물을 만들어봄. 2. 비 생물 요소가 하나씩 사라진다는 가정을 통해 생기는 문제를 학생들이 <u>연극</u>을 통해 이해하도록 함. 3. 생산자, 소비자, 분해자, 비 생물 요소라는 말을 넣어 <u>문장 만들기</u>를 통해 학습을 정리함.

Table 2. Continued

교육과정 내용	핵심성취기준	수업 전략
과6113. 환경오염의 원인을 알고 환경오염으로 인한 생태계 파괴 사례를 이해하며, 인간 생활이 생태계에 미치는 영향을 안다.	과6113-1. 토양, 공기, 수질 등 환경오염의 원인을 알고 환경오염으로 인한 생태계 파괴 사례를 설명할 수 있다. 과6113-2. 인간 생활이 생태계에 미치는 영향을 설명할 수 있다.	1. 황산 실험을 통해 배추씨앗의 발아 상태를 관찰함. 2. 산성비가 식물에게 미치는 영향을 토의를 통해 알아봄. 3. 과제제시를 통해 환경오염의 원인을 조사함. 4. 각각의 환경오염의 원인과 환경오염으로 인한 생태계 파괴 사례를 판서를 통해 정리한다. 5. 학생들이 각각의 환경오염 사례를 선택하여 연극을 꾸미고 발표한다.
과6162. 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온의 관계를 이해한다. [탐구 활동] 하루 동안의 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하기	과6162. 하루 동안의 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하기 활동을 수행하고, 그 관계를 설명할 수 있다.	1. 시간에 따라 고도와 그림자의 길이, 기온의 변화를 예상해 보도록 한다. 2. 모둠별로 태양고도측정기를 만든 뒤, 하루동안 40분마다 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온을 측정하여 기록한다. 3. 고도, 그림자 길이, 기온을 그래프로 나타내고 겹쳐본다. 4. ppt를 통해 태양의 고도, 그림자 길이, 기온의 관계를 이해한다. 5. 빈 칸 채우기 문제를 통해 그 관계를 이해하고 설명한다.
과6163. 계절에 따른 태양의 남중 고도와 낮과 밤의 길이, 기온 변화를 이해한다. [탐구 활동] 지구본을 이용하여 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기 [탐구 활동] 지구본을 이용하여 계절별 태양의 남중 고도 측정하기	과6163-2. 지구본을 이용하여 계절별 태양의 남중 고도를 측정하고, 계절에 따른 남중 고도와 낮과 밤의 길이 및 기온 변화를 설명할 수 있다.	1. 계절변화 원인에 대해 가설을 세우고 가설을 검증하는 실험을 설계한다. 2. 지구본 실험을 통해 지구 자전축과 계절의 변화에 대해 이해한다. 3. 자전축이 기울어진 채 공전하는 실험 상황에서 계절별 태양의 남중고도와 낮과 밤의 길이를 측정한다. 4. 계절에 따른 남중고도의 길이와 기온과의 관련성을 ppt의 그림 자료를 이용하여 이해시킨다. 5. '계절별(봄, 여름, 겨울, 가을) 남중고도, 낮과 밤의 길이, 기온'이라는 단어 활용하여 3가지 짧은 글을 지어보며 각각의 변화를 설명한다.

Appendix 2.

Table 3. Dual objective classified list

문항 번호	단 원	성취 기준	영역				난이도		배점	정답		
			지 식	이 해	적용	분석	중 합	상 중 하				
1	빛	빛의 직진, 반사, 굴절을 이해하고, 주변에서 그 예를 찾을 수 있다.	○					○	4	㉔		
2	빛	빛의 직진을 이해하고 주변에서 그 예를 찾을 수 있다.			○			○	5	서술형 참고		
3	빛	빛의 반사를 이해하고 주변에서 그 예를 찾을 수 있다.			○			○	3	㉑		
4	빛	빛의 굴절을 이해하고 주변에서 그 예를 찾을 수 있다.	○						○	2	ㄴ	
5	빛	과6141. 돋보기나 여러 가지 안경을 통해 보이는 물체의 모습과 실제 모습의 차이를 설명할 수 있다.	○						○	4	㉓	
6	산과 염기	용액을 분류하는 기준을 말할 수 있다.			○				○	3	㉕	
7	산과 염기	과6051-1. 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 이용하여 산성 용액과 염기성 용액으로 분류할 수 있다.	○						○	3	산성 (용액)	
8	산과 염기	지시약을 이용하여 용액을 분류할 수 있다.	○						○	4	㉓	
9	산과 염기	과6053. 지시약의 색 변화를 이용하여 산성 용액과 염기성 용액을 섞으면 각각의 성질이 약해지는 것을 설명할 수 있다.	○						○	4	㉔	
10	계절의 변화	과6162. 하루 동안의 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하기 활동을 수행하고, 그 관계를 설명할 수 있다.						○	○	4	㉔	
11	계절의 변화	과6162. 하루 동안의 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하기 활동을 수행하고, 그 관계를 설명할 수 있다.						○	○	6	서술형 참고	
12	계절의 변화	태양의 남중고도에 따라 일정한 면적에 도달하는 태양 에너지의 관계를 말할 수 있다.						○	○	4	ㄷ	
13	계절의 변화	과6163-1. 지구본을 이용하여 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기를 수행할 수 있다.	○						○	3	㉒	
14	계절의 변화	과6163-2. 지구본을 이용하여 계절별 태양의 남중 고도를 측정하고, 계절에 따른 남중 고도와 낮과 밤의 길이 및 기온 변화를 설명할 수 있다.	○						○	4	㉑	
15	계절의 변화	과6164. 계절 변화의 원인에 대해서 자전축의 기울기와 지구의 공전 현상을 관련지어 설명할 수 있다.						○	○	7	서술형 참고	
16	생태계와 환경	과6112-1. 생태계 관련 놀이 활동을 통해 생태계가 생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 환경 요인 등의 요소로 이루어져 있음을 설명할 수 있다.	○						○	3	㉑	
17	생태계와 환경	과6112-2. 생태계 구성 요소들이 서로 많은 영향을 주고받으며 살아가고 있음을 설명할 수 있다.	○						○	2	생태계	
18	생태계와 환경	과6112-2. 생태계 구성 요소들이 서로 많은 영향을 주고받으며 살아가고 있음을 설명할 수 있다.	○						○	3	㉒	
19	생태계와 환경	과6112-3. 생태계 평형의 중요성을 설명할 수 있다.	○						○	4	㉓	
20	생태계와 환경	과6111-2. 생물이 환경에 적응하여 살아간다는 것을 사례를 들어 설명할 수 있다.						○	○	6	서술형 참고	
21	생태계와 환경	과6111-1. 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요인이 생물의 생활에 영향을 끼친 사례를 말할 수 있다.						○		6	서술형 참고	
22	생태계와 환경	과6113-1. 토양, 공기, 수질 등 환경오염의 원인을 알고 환경오염으로 인한 생태계 파괴 사례를 설명할 수 있다.						○		○	4	㉔
23	자기장	철 가루나 나침반을 이용하여 자석 주위에 자기장이 생김을 설명할 수 있다.	○						○	4	㉒	
24	자기장	전류가 흐르는 전선 주위에 자기장이 생김을 설명할 수 있다.			○				○	4(각 2점)	㉒,㉔	
25	자기장	고리 모양의 전선에 전류가 흐르면 고리 주위에 자기장이 생김을 설명할 수 있다.						○	○	4	㉕	
총 계			9	5	3	6	2	7	15	3		

Appendix 3.

Table 4. Standard of mark Question item

문항 번호	구 분	답안 내용	
2	기본답안	왼쪽, 바늘구멍 사진기에서는 빛이 직진하기 때문에 상이 상하좌우 바뀌어 보인다.	
	인정답안	왼쪽, 바늘구멍 사진기에서는 빛이 직진하기 때문에	
	채점기준	5점	상의 방향을 쓰고, 그 까닭의 빛의 직진 성질과 관련하여 쓴 경우
		3점	상의 방향을 쓰고, 그 까닭을 빛의 직진 성질과 관련하여 어느 정도 알고 있는 경우
		1점	상의 방향을 썼지만 그 까닭을 쓰지 못한 경우
11	기본답안	지표면이 데워지는 데 시간이 걸리기 때문이다.	
	채점기준	6점	지표면이 데워지는 데 시간이 걸린다고 정확히 서술한 경우
15	기본답안	(1) 계절이 변한다. (2) 지구의 자전축이 기울어진 채 태양 주위를 공전하여 태양의 남중 고도와 기온이 달라지기 때문이다.	
	채점기준	7점	자전축이 기울어진 채 공전할 때의 변화와 그 이유를 모두 바르게 쓴 경우
		4점	계절의 변화가 생기는 이유를 태양의 남중 고도와 기온 중 한 가지만 관련지어 쓴 경우
		2점	자전축이 기울어진 채 공전할 때의 변화만 쓴 경우
20	기본 답안	㉠: 줄기가 두꺼워 물을 저장할 수 있다.	
	인정답안	㉠: 잎이 가시로 바뀌어 물의 손실을 막아 준다.	
	채점 기준	6점	㉠을 쓰고, 물이 부족한 곳에 사는 식물의 특징 한 가지를 정확하게 씀.
		4점	㉠을 쓰고, 물이 부족한 곳에 사는 식물의 줄기나 잎의 특징을 정확하게 쓰지 못하나 어느 정도 알고 있음.
		2점	㉠을 쓰고, 물이 부족한 곳에 사는 식물의 특징을 한 가지도 쓰지 못함.
21	기본 답안	콩나물이 튼튼하게 자라기 위해서는 물이 필요하다.	
	인정답안	식물이 자라기 위해서는 물이 필요하다.	
	채점 기준	6점	콩나물이 튼튼하게 자라기 위해서는 물이 필요하다는 내용을 정확하게 씀.
		3점	콩나물이 튼튼하게 자라기 위해서는 물이 필요하다는 내용을 정확하게 쓰지 못하나 어느 정도 알고 있음.