

초등과학 수업에서 통합적 사고 학습을 위한 R.G.B. 기법 개발 및 적용

문병찬 · 이경학[†] · 서한영[‡] · 김해경 · 오강호
(광주교육대학교) · (일곡초등학교)[†] · (임자초등학교)[‡]

The Developing and Applying of the R.G.B. Technique for Combined Thinking Learning in the Elementary Science Classes

Moon, Byoungchan · Lee, Kyoungnak[†] · Seo, Hanyoung[‡] · Kim, Haigyong ·
Oh, Kangho

(Gwangju National University of Education) · (Ilgok Elementary School)[†] · (Imja Elementary School)[‡]

ABSTRACT

The purpose of this study was to research applying possibility of the R.G.B. technique for combined thinking learning in the elementary science classes. For this, R.G.B. technique which was designed to mark students' output with red, green and blue colors depending one's judgement was developed and applied in elementary science classes.

The results were follows. Firstly, the propriety of questionnaires constitution which was developed to achieve study objects in science classes was given credit by experts. Secondly, the evaluating results of student's outputs which had been done during science classes were credible on focused achieving the objects of science classes. Thirdly, in a point of view achieving creative thinking skill as well as knowledge, R.G.B. technique was effective. Fourthly, the combined thinking learning joined R.G.B. technique has possibility of applying to general science classes. Fifthly, the students who were participating in combined thinking learning science classes based on R.G.B. technique said with great satisfaction. Consequently, combined thinking learning based on R.G.B. technique should be paid attention to the value of possibility to achieve study effects both creative thinking skill and knowledge.

Key words : R.G.B. technique, combined thinking learning, creative thinking skill

I. 서 론

과학의 산물인 과학 지식은 탐구방법의 정합성에 따라 그 가치가 인정된다. 탐구방법의 정합성은 탐구에서 사용하는 관찰, 추리 등과 같은 탐구 요소들과 귀납법, 가설-연역법과 같은 과학 방법의 타당도 및 신뢰도이고, 따라서 과학에서 탐구는 과학을 교육하는데 있어 교육의 기초로 강조되고 있다(양일호 등, 2012; 문병찬 등, 2009). 과학 교육의 기초로 인식되는 탐구에서 사고 활동은 매우 중요한 요소이

다. 관찰, 추리 등과 같은 탐구 요소의 사용은 탐구자가 실제로 행사하는 구체적인 행동으로 나타나지만, 인간의 의식적 행동은 이미 수행된 사고 활동에 의존되므로 탐구 과정과 그 결과의 가치는 탐구자의 사고 기술과 수준에 크게 지배된다. 이런 맥락에서, 탐구 능력은 문제를 해결해 나가는 절차와 이와 관련된 사고과정을 의미하며, 과학 탐구의 과정이 사고하기, 측정하기뿐만 아니라 사고를 이용하는 방법을 지칭하고, 과정 기능(process skill)은 사고 및 추리의 유형이라고 정의되기도 한다(권재술, 김범

기, 1994; Martin *et al.*, 2009). 이에 과학 교육영역에서 사고의 중요성을 인식하고, 사고 교육을 통해 학생들의 사고 수준을 향상하기 위한 연구들이 여러 학자들에 의해 이루어졌다(성화목 등; 2012; 이효녕 등, 2011; 문병찬 등, 2011, 2007, 2004; Assaraf & Orion, 2005; Dori & Tai, 2003; Resnick, 1996). 위 연구들은 사고 기술이나 기법의 전이가 이루어짐을 가정하고 특별한 사고 교육 교과목의 교육에서 별도의 시간을 통해 사고 교육의 목표를 실현하고자 하는 것(Ennis, 1989)과는 달리 교과 수업 속에서 학습 내용을 사고 활동과 연계하여 교육하고자 하는 통합적 사고 학습 방법을 적용한다는 것이 공통점이다. 위에서 언급한 통합적 사고 학습이란 단위 과학수업에서 요구하는 인지적·정의적 학습 목표를 달성하는 과정에서 학생들에게 특별히 사고 학습 효과를 목적으로 의도적인 교수-학습 전략을 적용한다는 것으로서, 통합은 과학 지식 및 사고 교육의 내면적 조합을 의미한다. Edmondson & Novak (1993)과 Rutherford & Ahlgren(1990)은 학생들의 사고 교육이 유의미한 성과를 얻기 위해서는 학습 활동에서 학생의 사고 활동이 자신의 사고과정을 점검하고 평가하는 반성적 사고의 유용성을 강조하였다.

한편, 2013년부터 우리나라 모든 학교에서 본격적으로 적용되는 2009개정 교육 과정이 창의·인성을 핵심 목표로 설정함에 따라 과학수업에서 과학 지식뿐만 아니라 학생들의 사고 기술 특히 창의성에 대한 교수-학습의 중요성이 한층 강화되었다(교육과학기술부, 2009). 이는 지금까지의 일반적인 과학수업 개념이 과학 지식을 중심에 두고, 과학론과 학습 이론을 적절히 활용하여 학생들의 능동적인 수업 참여를 통해 스스로의 선개념을 변화시키거나 정해진 학습 목표를 효과적으로 달성하는 것이었다면, 2009개정 교육 과정에서는 과학 지식에 대한 학습 목표 달성뿐만 아니라, 학생들의 창의성에 대한 사고 교육의 목표를 동시에 달성해야 하는 새로운 교수-학습을 강조하는 것으로 볼 수 있다. 2009개정 교육 과정에서 강조하는 창의성은 학자들마다 개념적 차이는 있지만 가치 있고 유용한 아이디어나 산출물을 생산해낼 수 있는 독창적인 사고의 조합이고, 창의적 산물은 독창성과 유용성에 의해 결정된다는 것에는 많은 학자들이 동의한다(이신동 · 고은정, 2010; 신다영, 2007; 노혜숙, 2003;

Simonton, 1999). 이는 창의성의 질적 사고 요소인 독창성과 유용성의 중요성을 강조하는 것으로써, 창의성 교육에서 양적 측면이 우세한 발산적 사고 교육 못지않게 질적인 수렴적 사고 교육에 교육적 관심을 가져야함을 시사한다.

결론적으로 과학수업에서 학생들의 과학 지식에 대한 학업성취도를 달성함과 동시에 창의성을 함양하기 위해서는 수업에서 다루는 과학 지식을 통해 학생들의 사고 교육을 실천할 수 있는 통합적 사고 학습 관점에 적합한 수업 모형과 전략의 개발이 필요하다. 특히 사고 교육에서 학생 스스로 자기 사고에 대해 점검하고 평가하는 과정이 학생들의 사고 교육적 효과에 유용하다는 선행 연구 결과를 인정하면 이를 통합적 사고 학습을 목표한 과학 수업에서 활용하는 것이 바람직할 것이다. 따라서 본 연구에서는 초등학교의 과학수업에서 활용되는 학습지를 학생들이 작성하고, 그 결과를 토론하는 과정을 통해 인지·정의적 학습 효과를 목표하는 일반적인 교수-학습 방법과는 달리 학생들이 작성한 내용에 대해 스스로 점검하고 정해진 규칙에 따라 서로 다른 색깔의 펜(붉은색, 녹색, 파란색)으로 표시한 후, 그 결과를 친구들에게 발표하여 자신의 사고 기술과 수준을 확인해 볼 수 있는 R.G.B. 기법을 개발하여 초등과학 수업에 적용하고, 효과를 분석하여 일반화의 가능성을 알아보는데 연구 목적을 두었다.

II. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

R.G.B. 기법을 활용한 통합적 사고 학습 효과를 알아보기 위한 연구는 전남 지역 소재 대학 부설 초등학교 교사 2명과 4학년 1개 반 26명, 5학년 1개 반 25명을 대상으로 수행하였다.

2. R.G.B. 기법 개발과 적용 방법

본 연구에서 사용한 R.G.B. 기법은 학생들이 작성한 내용에 대해 스스로 점검하여 규칙에 따라 붉은색(Red), 녹색(Green), 파란색(Blue)을 사용하여 밑줄로 표시하는 것을 의미한다. 예비 연구에서 개발된 R.G.B. 기법의 규칙은 자신이 기록할 내용을 독창성, 유용성, 기억된 것으로 미리 구분하여 서로 다른 색깔의 펜으로 글을 쓰도록 하였으나, 과

학수업에 적용해 본 결과, 학생들이 서로 다른 펜으로 같은 내용을 반복해서 적어야 된다는 문제점과 발표 후 자신이 표시한 붉은 색의 내용이 다른 친구들에게서도 나타난 경우와 유용한 정답으로 생각하여 처음에는 녹색으로 작성하였으나, 친구들과의 토론과정에서 유용하지 않음으로 판정된 경우에 다른 색깔의 펜으로 같은 내용을 반복해서 기록해야 하는 것이 제한된 시간에 이루어져야 하는 과학수업에서는 적절치 않은 것으로 나타났다. 따라서 연구진은 학생들이 학습지에서 요구하는 문제에 대해 자유롭게 자신의 생각을 기술한 후, 자신이 적은 내용을 스스로 점검하여 규칙에 따라서 서로 다른 색깔의 펜으로 밑줄을 긋는 방법으로 수정하였다.

과학수업에서 R.G.B. 기법의 적용방법과 내용은 다음과 같다. 과학 교과서의 학습 내용과 목표에 관련된 학습지를 제작하여 과학수업 중에 학생들에게 제공하고, 학생들은 학습지에서 요구하는 문제들을 해결하면서 과학수업을 진행한다. 학생들이 학습지의 내용을 모두 작성한 후, 교사는 별도의 시간을 학생들에게 제공하여 자신이 작성한 내용을 스스로 점검하고, 내용 중에 독창성(집단에서 유일함)과 유용성(정답으로 확신함) 그리고 기억 내용(과거 학습된 내용)들을 구분하여 서로 다른 색깔의 펜으로 표시하도록 한다. 서로 다른 색깔의 펜은 다음과 같이 사용한다. 붉은색(Red)은 자신이 적은 내용 중, 우리 반 다른 친구들에게서는 나오지 않았을 내용으로서, 나 혼자만이 제안한 독창적인 것으로 판단되는 경우, 녹색(Green)은 자신이 적은 내용이 분명한 정답이고 유용한 것으로 확인하는 경우, 파란색은 적은 내용 중 오늘 과학수업에서 사고 활동으로 만들어낸 것이 아니고, 이미 다른 방법(선생님, 친구, 인터넷, TV, 책...)을 통해 과거에 들었거나, 보았던 내용이 기억되었다가 떠오른 경우, 추가 규칙으로는 한 개의 내용에 세 가지 색깔을 중복하여 표시할 수 있다. 과학수업에서 학생이 표시한 색깔은 다 완성된 후 반 친구들에게 발표하고, 반 친구들이 인정해 주었을 때 최종으로 확정된다. 최종적으로 확정된 R.G.B. 기법 학습 활동지를 활용하여 과학수업을 진행할 2명의 교사들을 선정하고, 약 2시간씩 3회에 걸쳐 교사들에게 R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습에 대해 세미나를 실시한 후 4학년 3차시와 5학년 6차시로 총 9차시

를 과학수업에 적용하였다.

3. 분석 내용 및 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위해서 R.G.B. 기법이 적용된 과학수업에서 사용된 학습지의 타당성, 학생들이 작성한 학습지 내용, 수업을 참관한 교사들의 수업 참관록, 수업에 참여한 학생들의 수업 소감문을 조사하고 분석하였다.

분석방법은 학습지의 타당성은 각 단원 별로 개발된 학습지를 초등과학 교육 분야에서 석·박사 과정에 제학 중인 초등교사 8명을 대상으로 R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습의 취지와 수업 방법을 안내한 후, 위의 목적으로 수업에서 사용될 학습지가 항목별로 적절한지를 제공된 평가지에 표시하고, 표시한 점수의 근거를 서술하도록 하였다. 학업성취도 검사는 과학 단원의 학습 목표에 기준하여 연구자들이 개발한 평가 준거에 따라 학생들이 작성한 학습지를 평가하였다(표 1). 평가방법은 연구원 4명이 각각 개별 평가하고, 4인의 점수를 총점으로 산출한 다음 평균점수를 구해 최종 점수로 확정하였다. 학생들의 사고 학습 평가는 학습지에서 학생이 작성한 밑줄마다 1점씩을 부여하였다. 왜냐하면 과학수업에서 학생들이 학습지를 모두 작성한 후, 자신이 적은 내용을 점검하여 규칙에 따라 서로 다른 색깔로 해당 항목에 밑줄을 표시한 것이므로 각각 표시된 밑줄은 학생들의 사고 학습 산물로 인정할 수 있는 것으로 판단하였기 때문이다.

III. 결과 및 논의

1. R.G.B. 기법을 적용한 학습지 내용 타당도

과학수업에서 R.G.B. 기법을 적용하기 위해 초등 학교 4, 5학년 과학교과서를 대상으로 9개의 단원을 선정하고, 각 단원별 학습 목표를 분석하여 별도의 학습지를 개발하였다. 개발된 학습지에 대한 형식과 내용의 타당성을 알아보기 위하여 석·박사 과정의 초등교사 8명을 대상으로 1차 타당도 검사를 실시한 결과, 평가자들은 학습지를 통한 과학수업을 실시할 경우, 정해진 수업시간 안에 학습 활동이 모두 이루어지기 어려울 것 같다고 학습지 내용에서 학생들이 교과서의 학습 내용을 벗어나서 과도하게 개념이 확장될 가능성을 지니고 있다는 것, 인지적 학습 목표와 사고 교육의 목표를 등

표 1. 학업성취도 평가 준거

과학교과서 단원/차시	평가 기준		
	상(5점)	중(3점)	하(1점)
4-2-1 7/10	명아주와 단풍나무의 생김새와 특징을 옳게 제시하고, 각각의 차이점을 서술함.	명아주와 단풍나무의 생김새와 특징을 옳게 제시하였으나, 각각의 차이점을 서술하지 못함.	명아주와 단풍나무의 생김새와 특징을 옳게 제시하지 못함.
4-2-1 8/10	부레옥잠의 특징을 바르게 서술하고, 연못에서 부레옥잠이 뜰 수 있는 특징을 언급함.	부레옥잠의 특징을 바르게 서술하였으나, 연못에서 부레옥잠이 뜰 수 있는 특징은 언급하지 않음.	부레옥잠의 특징을 바르게 서술하지 못하였고, 연못에서 부레옥잠이 뜰 수 있는 특징을 언급하지 않음.
4-2-1 9/10	사막에서 살아가는 선인장의 특징을 옳게 제시하고, 사막 환경과의 관계를 논리적으로 서술함.	사막에서 살아가는 선인장의 특징을 옳게 제시하였으나, 사막 환경과의 관계를 논리적으로 서술하지 못함.	사막에서 살아가는 선인장의 특징을 옳게 제시하지 못하고, 사막 환경과의 관계를 언급하지 않음.
5-1-4 3~4/11	해감과 물벼룩의 생김새, 우산이끼와 개미의 생김새를 물속 환경과 땅의 환경과 연계하여 유리하거나 적합한 것을 바르게 언급함.	해감과 물벼룩의 생김새, 우산이끼와 개미의 생김새를 바르게 서술하였으나, 물속 환경과 땅의 환경과 연계하여 생김새를 설명하지 못함.	해감과 물벼룩의 생김새, 우산이끼와 개미의 생김새를 바르게 서술하지 못하였고, 환경과 연계하여 생김새를 설명하지 못함.
5-1-4 5~6/11	작은 생물이 살아가는데 유리한 서식지의 특징을 3가지 이상 제시하고, 작은 생물과의 관계가 논리적임.	작은 생물이 살아가는데 유리한 서식지의 특징을 3가지 미만 제시하였거나, 작은 생물과의 관계에서 논리성이 부족함.	작은 생물이 살아가는데 유리한 서식지의 특징을 제시하지 못하고, 작은 생물과 서식지의 관계가 부적절함.
5-1-4 7/11	제안된 용질을 녹이는 장치에서 온도 증가, 용질의 표면적 확대, 용매의 양 조절 등 옳은 장치가 3가지 이상 나타남.	제안된 용질을 녹이는 장치에서 온도 증가, 용질의 표면적 확대, 용매의 양 조절 등 옳은 장치가 3가지 미만 나타남.	제안된 용질을 녹이는 장치에서 용질을 빨리 녹일 수 있는 적당한 장치가 나타나지 않음.

시에 달성하기 위한 통합적 사고 학습을 실현하기 위한 것임에도 불구하고, 학습지의 내용에서 일반 과학수업과의 차별성이 낮다는 것 등을 문제점으로 제안하였다. 이에 연구자들은 학습지의 내용에서 다루어지는 일반 개념을 교과서에 제시된 구체적인 개념으로 수정하고, 학생들 간 활동시간을 축소하여 학습지를 보완하였으며, 이를 통해 재차 타당도 검사를 실시한 결과, 학습지에 대한 타당도는 평균 4.03으로 나타났다(표 2).

초등학교 교사들을 통해 2차에 걸친 학습지의 타당성을 조사한 결과, 많은 교사들은 과학수업에서 학생들에게 제공되는 학습지는 교사지도서에서 제시하고 있는 해당 단원의 인지적 학습 목표를 효과적으로 달성하기 위해 보충되는 것으로 생각하였으며, 학습지의 내용은 교과서에서 제시된 자연 사물과 일치되었을 때, 수업에서 학습지의 통한 과학수업의 학업성취도가 높을 것으로 생각하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 이는 많은 초등교사들이 과학수업에서 인지적 영역에 대한 학생들의 학

습 목표 달성을 중심에 두고 있음을 시사한다. 교육과학기술부는 2009개정 교육 과정의 성격에서 ‘학습자의 자율성과 창의성을 신장하기 위한 학생 중심의 교육 과정’임을 강조하고 있다(교육과학기술부, 2012). 과학수업은 학생들의 창의성을 신장하기 위한 거시적 목적에서 과학 지식을 유용한 사고 학습의 도구적 기능으로 사용할 수도 있음을 의미한다. 따라서 2009개정 교육 과정을 효과적으로 운영하기 위해서는 과학교사들이 과학수업에서 활용되는 학습지의 기능을 인지적 영역의 학습 목표 달성 외에도 창의성 신장을 위한 유용한 사고 교육 도구로서 활용될 수 있다는 것으로 인식을 확대할 필요성이 있다.

2. 과학수업에서 R.G.B. 기법 학습지의 인지적 영역에 대한 학업 성취도

학생들이 R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습에서 작성한 학습지를 분석하여 이미 개발된 평가 준거(표 1)를 기준으로 인지적 영역의 학업성취

표 2. R.G.B. 기법을 적용한 학습지 내용 타당도

과학교과서 단원/차시	학습 활동지 문제	교과서의 단원 학습 목표	타당도			
			학습 목표	사고 교육	통합 학습	평균
4-2-1 7/10	명아주(들)과 풍나무(金)은 어떤 차이점이 있을까?	들과 숲에 사는 식물을 비교할 수 있다. 들과 숲에 사는 식물의 특징을 구분하여 말할 수 있다. 들과 숲을 보호하려는 마음을 가진다.	4.1	4.0	4.2	4.10
4-2-1 8/10	연못에서 부레옥 잠은 어떻게 물 위에 뜰까?	연못과 강가의 자연환경을 알 수 있다. 연못과 강가에 사는 식물의 특징을 알 수 있다. 옥잠화와 부레옥잠의 공통점과 차이점을 비교할 수 있다.	3.8	3.8	4.0	3.87
4-2-1 9/10	사막에서 살아가 는 선인장은 어떤 특징이 있을까?	높은 산에 사는 식물의 특징을 사는 곳과 관련지어 설명할 수 있다. 사막에 사는 식물의 특징을 사는 곳과 관련지어 설명할 수 있다. 바닷가에 사는 식물의 특징을 사는 곳과 관련지어 설명할 수 있다.	4.2	4.0	4.0	4.07
5-1-4 3-4/11	해캄과 물벼룩은 물속 환경에서 유 리한 생김새와 특 징은 무엇일까?	해캄과 물벼룩의 생김새와 특징을 설명할 수 있다. 물에 사는 작은 생물이 살아가는 환경에 특징을 이해할 수 있다.	4.3	4.0	3.8	4.03
5-1-4 5-6/11	우산이끼와 개미 의 생김새에서 땅 의 환경에 적합한 특징은 무엇일까?	우산이끼와 개미의 생김새와 특징을 설명할 수 있다. 땅에 사는 작은 생물이 살아가는 환경에 특징을 이해할 수 있다.	4.3	3.8	4.0	4.03
5-1-4 7/11	작은 생물이 살아 가는데 유리한 서 식지는 어떻게 만 들어야 할까?	사는 곳에 따른 작은 생물의 생활 방식의 차이가 있음을 이해할 수 있다. 작은 생물의 특징을 이해하고 작은 생물 서식지를 만들어 잘 키울 수 있다.	4.1	3.7	4.0	3.93
5-2-2 6/10	용질을 빨리 녹일 수 있는 장치를 설계해 봅시다.	물의 양에 따라 탄산수소나트륨과 백반이 물에 녹는 양을 관찰하여 비교할 수 있다. 물의 양과 용질이 녹는 양의 관계를 설명할 수 있다.	4.4	4.0	4.2	4.20
평균			4.17	3.90	4.03	4.03

도를 측정 한 결과는 표 3과 같다. R.G.B. 기법을 적용한 9개 차시의 과학수업을 통해 수집된 학생들의 학습 활동지 내용을 분석한 결과, 각 단원에서 목표한 인지적 영역의 학업성취도는 5점 만점에 평균 3.8로 ‘보통’을 조금 상회하는 수준이었으며, 단원에 따라 큰 차이는 나타나지 않았다. 특징적으로 가장 낮은 학업성취도를 보인 것으로 평가된 5-1-4 단원, 3-4/11 차시의 수업의 경우, 학습 목표는 ‘해캄과 물벼룩의 생김새와 특징을 설명할 수 있다’와 ‘물에 사는 작은 생물이 살아가는 환경에 특징을 이해할 수 있다’였으나, 학생들의 학습 활동지에 기록된 내용들에서 해캄과 물벼룩의 생김새에 대한 단순 관찰된 사실이 많았으며, 물에 사는 작은 생물이 살아가는 주변 환경의 특징을 설명한 내용은 충분하지 않았다. 따라서 학생들의 학습 활동지의 내

용에 근거한 학업성취도 평가는 대체적으로 낮은 점수가 부여되었다. 반면, 5-2-2 단원, 7/11 차시의 경우, ‘어떻게 하면 용질을 빨리 녹일 수 있을까’의 학습 내용에 대해 학생들이 실험을 설계하여 최종으로 학습 활동지에 기록하도록 한 과학수업에서는 학생들의 학업성취도가 매우 높게 나타났다(그림 1).

결론적으로 학습 내용에서 인지적 요소를 중심에 두고 관찰을 통한 사실을 수집하여 사실과 또 다른 변인들 간 조합을 강조하는 과학수업보다는 이미 수집된 여러 가지의 사실들을 통해 사고의 조합 활동으로 문제를 해결하거나, 문제 해결에서 인지적 요소보다는 자신의 생각을 자유롭게 제안할 수 있는 학습 내용의 과학수업에서 통합적 사고 학습 목표 달성에 R.G.B. 기법이 더욱 효과적인 것으로 나타났다.

표 3. R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습의 학업성취도

과학교과서 단원/차시	R.G.B 기법 학업 성취도													평균
	학생별 학업성취 결과													
4-2-1 7/10	임희	박지	이창	용석	최명	김진	김원	양문	김은	김동	서혜	하서	주현	3.9
	4.5	5	4	4.5	3.5	1.5	2.5	4.5	5	3.5	3	4.5	3.5	
	하정	김이	이민	백주	배연	선태	하경	김지	김선	오신	백준	장준	전소	
	3	3.5	3.5	4.5	4	3	4.5	5	4.5	5	3.5	3.5	5	
4-2-1 8/10	임희	박지	이창	용석	최명	김진	김원	양문	김은	김동	서혜	하서	주현	3.9
	4.5	4.5	3.5	5	3.5	3	4.5	1	4.5	4	4.5	3.5	3	
	하정	김이	이민	백주	배연	선태	하경	김지	김선	오신	백준	장준	전소	
	5	4.5	5	3.5	5	3.5	3.5	3.5	5	5	3.5	3	3.5	
4-2-1 9/10	임희	박지	이창	용석	최명	김진	김원	양문	김은	김동	서혜	하서	주현	3.8
	4.5	4.5	3.5	3	3	1.5	3	3	3.5	4.5	4.5	5	5	
	하정	김이	이민	백주	배연	선태	하경	김지	김선	오신	백준	장준	전소	
	5	3	3.5	4.5	4.5	3	4.5	5	5	3.5	1.5	3.5	3.5	
5-1-4 3-4/11	정성	나휘	최민	정서	심시	소연	김정	정시	권수	양시	이건	이연	정성	3.3
	5	3.5	4.5	3.5	4.5	3	3	4.5	3.5	1.5	3	3.5	3.5	
	감현	김하	주은	김효	김동	손재	황영	박윤	선편	이재	최만	하주		
	5	4.5	3.5	1	3	1.5	1.5	1	1.5	3.5	4.5	5		
5-1-4 5-6/11	정성	나휘	최민	정서	심시	소연	김정	정시	권수	양시	이건	이연	정성	4
	5	4.5	4.5	3.5	3	3.5	5	4.5	5	3	3.5	5	4.5	
	감현	김하	주은	김효	김동	손재	황영	박윤	선편	이재	최만	하주		
	4.5	1	3.5	3.5	3.5	1	4.5	5	4.5	4.5	5	5		
5-1-4 7/11	정성	나휘	최민	정서	심시	소연	김정	정시	권수	양시	이건	이연	정성	3.9
	5	5	3.5	3	4.5	4.5	4.5	5	4.5	4.5	4.5	5	3.5	
	감현	김하	주은	김효	김동	손재	황영	박윤	선편	이재	최만	하주		
	5	4.5	3	4.5	5	1.5	3	3	4.5	3	3	1.5		
5-2-2 7/11	정성	나휘	최민	정서	심시	소연	김정	정시	권수	양시	이건	이연	정성	4.1
	4.5	4.5	5	5	4.5	4.5	4.5	5	5	5	1.5	3.5	3	
	감현	김하	주은	김효	김동	손재	황영	박윤	선편	이재	최만	하주		
	5	4	3.5	3.5	5	3	3	4.5	3	4.5	3	4.5		
평균													3.8	

3. R.G.B. 기법을 활용한 통합적 사고 학습의 유용성

1) 통합학습에서 교수-학습 전략의 적합성

과학수업에서 인지적 학습 목표 달성과 학생들의 사고 교육 목적을 달성하기 위해 개발된 R.G.B. 기법이 일반 과학수업에서 유용하게 활용될 수 있는지를 알아보기 위해 R.G.B. 기법을 적용한 1차시의 과학수업을 다른 학교에 재직 중인 초등교사 15

명에게 공개하고, 수업을 관찰한 교사들이 작성한 수업 참관록을 분석하였다. 문항은 총 20개로 구성되었으며, 마지막 부분에 전체 강평을 기술하도록 하였고, 실제 수업을 참관한 교사의 수는 15명이었으나, 수업 참관록을 제출한 교사는 12명이었다. 분석 결과, 교사들의 강평 내용에서 ‘학생들이 꼭 알고 지나가야 하는 필수 학습 요소를 충실히 다질 기회가 부족한 점을 지적하고, 인지적 영역의 학습 목표를 달성함과 동시에 창의성을 개발할 수 있는

표 4. 계속

14. 교수·학습 매체 사용기법은 능숙한가?	10	2	
15. 교수·학습 매체 활용은 효과적인가?	10	2	
16. 상호 협동 학습이 잘 이루어지고 있는가?	11	1	
17. 단위 학습 과제별 성취 목표 도달도는 어떠한가?	10	2	
18. 학습 내용이 정리·확인되고 있는가?	9	2	1
19. 단위 시간 수행평가 방법은 적절한가?	7	4	1
20. 계획된 시간 내에 수업이 종료되었는가?	5	4	3
수업 참관 교사들의 항목별 평가 수(개)	184	43	9
만족도 (%)	83.6	19.5	1.4

표 5. 수업 참관 교사들의 수업관찰 총평 및 제안점

교 사	총평 및 제안점
D초교 김교사	모든 학생이 자신의 생각을 글과 그림으로 표현하여, RGB기법으로 독창성과 정교함을 토론하는 과정이 매우 인상 깊었습니다.
D초교 김교사	평소 과학 실험을 할 때 실험 계획 세우는 과정을 소홀히 하는 경우가 많았는데, 사실 그 과정이 가장 학생들이 사고를 자극할 수 있는 단계이고, 중요하다는 것을 다시 한 번 깨달은 수업이었습니다.
D초교 김교사	모둠 활동이 활발하게 이루어지고, 소외되는 학생이 없이 적극적으로 참여하는 모습이 좋았습니다. 학생 중심 수업에 교사의 개입이 적절하게 이루어진 수업이었습니다.
B초교 신교사	학생들이 창의적인 창치를 설계하도록 하는 수업 주제가 참신하고 좋았습니다. 활동을 통해 독창성을 계발하며 자신의 생각을 정교화 하는데 효과적이 것 같습니다. 창의력을 집수화하는 과정에서 모둠별 경쟁이 지나친 것은 아닌지 걱정되기도 했습니다. 친구의 생각을 인정해 주는 태도도 돌아가서 수업에 적용해 보고 싶습니다. 좋은 수업 보여 주셔서 감사합니다.
D초교 박교사	창의적 사고를 신장할 수 있는 RGB 기법이 신선하고 적용하는 수업을 볼 수 있어 좋았습니다. 학생들이 모둠 활동에 적극적으로 참여하여 다양한 사고를 볼 수 있는 수업이었습니다. 창의성을 ‘독창성’에만 편중시킨 것이 아닌지 궁금합니다.
S초교 이교사	학생들의 창의적인 생각으로 판서하여 모둠별 발표하는 수업이 참 인상 깊었습니다. RGB 기법 한번 적용해 보고 싶네요.
N초교 정교사	RGB 기법을 학생들에게 적용하여 창의성을 길러주는 수업을 잘 봤습니다. 단위 수업 목표 도달, 과학과 목표 도달을 위해서 설계→RGB토론→모다’가설→실험설계→실험을 통한 검증이 더 효과적일 것이라 생각합니다. 쓰기 바쁜 학생들에게 생각과 토의 시간이 더 주어졌으면....
O초교 강교사	RGB 기법을 활용한 과학 토론 전략이 창의성을 신장하기 위한 좋은 방법이라고 생각합니다. 그러나 학습 목표(과학과 목표)를 만족하는 데는 다소 무리가 있었다. 설계를 하여 장치를 꾸밀 수 있을까?, RGB기법은 관찰 중심의 수업, 또는 가설 설정의 수업 등에 활용하는 것이 좋은 것 같다.
B초교 정교사	RGB 기법을 활용하여 학생들의 창의성 신장에 큰 도움이 될 것 같다. 또한 학생들끼리의 상호작용이 활발히 일어나 수업 분위기가 매우 긍정적이고 활발하며, 모든 학생들의 수업에 적극적으로 참여하는 것이 좋았다. 하지만, 학생들의 발표, 질문, 보충 시간을 적절히 조절해 줄 필요가 있다. 각 모둠에 질문, 보충 기회를 1~2번 정도(서로 협의하여) 줘서 시간을 단축시킬 필요가 있겠다.
S초교 장교사	활동 자체는 학생들의 창의성을 신장할 수 있는 좋은 내용인 것 같습니다. ‘용질을 빨리 녹일 수 있는 방법을 알고 있는가?’라는 질문에 ‘중’이라고 대답한 8명과 ‘하’라고 대답한 2명의 학생은 꼭 알고 지나가야 하는 필수 학습 요소를 충실히 다질 기회가 부족한 점이 있습니다. 즉, 본시 내용을 유지하는 가운데 창의성을 계발할 수 있는 수업 전략의 보완이 있으면 합니다.
G초교 안교사	1학기 목포 부설초 방문에 이어 두 번째로 과학교과에 RGB 기법이 적용되는 수업을 보게 되었습니다. 수업이 학생들의 생각과 모둠별 토의로 이루어져 선생님의 세심한 보살핌이 관찰됐던 것 같습니다. 또한 학생들의 발표가 체계적으로 이루어져 보기 좋았습니다.
S초교 채교사	학생들의 학습 참여가 능동적이고 적극적이어서 매우 부럽습니다. 좋은 수업 감사합니다.

수업 전략의 보완'을 제안하기도 하였지만, 전반적으로 R.G.B 기법을 활용한 통합적 사고 학습은 일반 초등과학 수업에서 적용하기에 무리가 없다는 내용이 우세하였다(표 5).

2) 초등과학 수업에서 R.G.B. 기법의 사고 교육 효과성

본 연구에서 R.G.B. 기법을 활용한 사고 교육의 목표 달성 측면의 학습 효과를 알아보기 위해서 학생들의 학습지를 분석하여 자신의 사고결과를 점검하였는지를 조사하였다. 학습지에서 자신의 사고

결과로 적은 내용 중 색깔에 관계없이 밑줄을 그은 경우를 사고 점검이 이루어진 것으로 인정하고, 각 수업별로 학생들의 밑줄 개수를 조사하여 분석한 결과, 대부분의 학생들이 과학수업에서 자신의 사고 산물을 점검한 것으로 나타났으며(표 6), 이는 사고의 학습 효과가 있는 것으로 볼 수 있다. 사고 점검 결과로 사용된 밑줄의 개수는 동일한 학생에서 학습 내용에 따라 단위 수업별로 차이가 있었으나, 전체 학생에서 학년 간 차이는 나타나지 않았다. 위 결과와 수업 참관 교사들의 진술에 근거해 볼 때, 본 연구에서 적용한 통합적 사고 학습 목적

표 6. 학습 활동지에 나타난 학생들의 사고 점검 결과

과학교과서 단원/차시		학생별 밑줄의 총 개수												평균
4-2-1 7/10	입회	박지	이창	용석	최명	김진	김원	양문	김은	김동	서혜	하서	주현	4.5
	5	4	4	5	3	3	6	3	2	3	5	7	5	
	하정	김이	이민	백주	배연	선태	하경	김지	김선	오신	백준	장준	전소	
	6	2	6	5	5	3	3	6	5	6	5	5	6	
4-2-1 8/10	입회	박지	이창	용석	최명	김진	김원	양문	김은	김동	서혜	하서	주현	2.5
	3	3	3	3	2	3	3	1	3	2	4	4	2	
	하정	김이	이민	백주	배연	선태	하경	김지	김선	오신	백준	장준	전소	
	3	3	3	1	2	1	1	4	4	2	2	2	2	
4-2-1 9/10	입회	박지	이창	용석	최명	김진	김원	양문	김은	김동	서혜	하서	주현	3.9
	5	5	5	5	6	5	3	2	3	3	2	5	5	
	하정	김이	이민	백주	배연	선태	하경	김지	김선	오신	백준	장준	전소	
	5	3	4	4	4	2	3	5	4	3	3	3	5	
5-1-4 3-4/11	정성	나휘	최민	정서	심시	소연	김정	정시	권수	양시	이건	이연	정성	3.7
	5	4	3	6	7	3	4	6	4	2	4	3	4	
	감현	김하	주은	김효	김동	손재	황영	박윤	선편	이재	최만	하주		
	5	4	4	3	4	3	3	1	3	4	1	4		
5-1-4 5-6/11	정성	나휘	최민	정서	심시	소연	김정	정시	권수	양시	이건	이연	정성	5.8
	8	7	8	4	5	6	9	7	3	6	8	10	11	
	감현	김하	주은	김효	김동	손재	황영	박윤	선편	이재	최만	하주		
	5	1	5	3	3	3	8	4	6	6	5	4		
5-1-4 7/11	정성	나휘	최민	정서	심시	소연	김정	정시	권수	양시	이건	이연	정성	5.9
	11	4	6	5	11	5	8	8	9	6	9	5	7	
	감현	김하	주은	김효	김동	손재	황영	박윤	선편	이재	최만	하주		
	6	2	3	4	4	2	5	5	5	7	5	6		
5-2-2 7/11	정성	나휘	최민	정서	심시	소연	김정	정시	권수	양시	이건	이연	정성	3.6
	4	5	3	4	4	2	5	5	3	3	2	3	4	
	감현	김하	주은	김효	김동	손재	황영	박윤	선편	이재	최만	하주		
	4	5	4	3	3	2	3	3	4	5	3	3		
평균													4.3	

의 R.G.B. 기법은 4학년과 5학년의 일반 과학수업에서 적용하는 것이 무리가 없음을 시사한다. 한편, 5학년의 경우 R.G.B. 기법을 활용한 통합적 사고 학습 방법을 총 6번의 수업에서 적용하였고, 각각의 수업에서 학생들이 작성한 학습 활동지의 결과를 분석해 볼 때, 수업의 양이 증가할수록 밑줄 개수 또한 증가하는 경향성은 나타나지 않았다. 이는 본 연구에서 적용한 R.G.B. 기법 통합적 사고 학습 방법이 학생들의 양적 사고의 향상에는 효과가 없는 것으로 볼 수 있다.

4. 학생들의 R.G.B. 기법에 대한 만족도

R.G.B. 기법을 활용한 통합적 과학 수업에 대한 수업 참여 학생들의 만족도를 조사하였다. 조사방법은 마지막 수업 후에 학생들에게 수업에 대한 소감을 적도록 하여 그 내용을 정리·분석하였다(표 7). 분석 결과, 대부분의 학생들은 R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습 과학수업에 높은 만족도를 나타냈다. 특히 4학년 12명(상상력, 아이디어 포함), 5학년 12명의 학생들이 진술한 내용에서 ‘생각’이라는 개념이 나타남으로써 사고 교육을 위한 교수-학습 전략으로서 효과를 가지고 있음이 확인되었다. 학년 별 구분 없이 전반적으로 나타난 학생들의 진

술 내용은 R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습 수업은 사고 학습적 효과, 재미(흥미) 있는 수업 방법, 학생 주도적 학습에서 효과가 있음을 시사한다. 특징적으로 학습 목표 달성의 효과에 대한 내용은 나타나지 않았다.

IV. 결론 및 제언

2013년부터 우리나라 초·중·고 모든 학교들은 2009개정 교육 과정을 본격적으로 적용한다. 2009 개정 교육 과정을 2007개정 교육 과정과 비교해 볼 때, 교육 과정의 형식에서 학교별로 교육 과정 재구성에 대한 재량권 확대, 융합 인재 육성 강화, 창의적 체험 활동의 정규교육 과정 편입, 블록 타임제 및 교과교실제의 실질적 운영 등이 큰 변화로 인식되지만, 교육 과정 운영의 내용적 측면은 형식적 변화에 비해 더 크게 이루어졌다고 볼 수 있다. 예컨대, 2007개정 교육 과정운영에서 학교의 과학수업 목표들이 과학교과에서 요구하는 인지적·정의적 영역에 대한 학업성취도를 효과적으로 달성하여 궁극적으로는 학생들의 과학적 탐구 능력 및 문제 해결 능력을 향상시키는데 핵심을 두었다면, 2009개정 교육 과정에서는 위 목표들 외에도 과학

표 7. R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습 과학 수업에 대한 학생들의 진술

학년	진술 내용
4학년 (N=26)	<ul style="list-style-type: none"> - 색깔로 생각을 나타내는 것이 신기하고 재미있다.(n=6) - 이 수업을 해 보니까 좀 더 깊게 생각해 볼 수 있다.(n=3) - 친구들과 토의하면서 내 생각이 옳은지 틀렸는지 알 수 있다.(n=2) - 세 가지 색으로 하나씩 다른 친구들과 좀 더 친해질 수 있다. - 각각 색깔별로 하나씩 간단하고 분류하기 쉽다. - 발표를 하는 게 더 재미있다. - 구체적으로 설명할 수 있다. - 과학은 실험이 아니라 같이 이야기한다는 것을 알았다. - 재미있고 색달랐다. 앞으로도 이런 식으로 수업하면 좋겠다. - 상상력이 늘어난다. 독창적인 아이디어가 생각난다. - 이런 수업은 옛날에는 학교에서 안한 수업이었다. 특별한 수업이어서 재미있다. - 실험이나 만들기는 하지 않았지만 색깔 때문에 재미있다.
5학년 (N=25)	<ul style="list-style-type: none"> - 내 생각이 맞는지 안 맞는지 친구들과 따져볼 수 있다.(n=5) - 토론하면서 여러 친구들의 의견도 들어보면서, 생각을 좀 더 발전시킬 수 있다.(n=2) - 사실인지 아닌지 확인하기 쉽고 관찰을 통해 더욱 자세한 내용을 얻을 수 있다. - 생각의 범위를 넓힐 수 있다. - 여러 가지 생각을 자세히 탐구할 수 있다. - 내가 쓴 문장에서 여러 가지 특징을 색깔로 표현할 수 있다. - 생각을 잘 모을 수 있다. - 세 가지 색깔로 자신의 생각을 표시해서 토론하여 이상한 점을 고쳐가는 형식의 수업이어서 좋았다. - 여러 친구들의 의견을 들을 수 있다.(n=3) - 자기가 생각하지 못한 여러 가지 의견들을 들을 수 있다.

수업을 통해서 학생들의 창의·인성을 향상시켜 현재의 학생들이 미래를 살아가는데 필요한 힘을 길러주기 위한 교육적 목표가 추가로 요구되었기 때문이다(교육과학기술부, 2011). 이런 맥락에서, 지금까지 일반적으로 인식되는 과학수업의 방법과 내용으로는 2009개정 교육 과정에서 표방하는 교육적 목표를 달성하는데 한계를 가지고 있다. 다시 말해서 교과와 인지·정의적 학습 목표를 달성함과 동시에 창의·인성이라는 사고와 덕목에 대한 학습 효과를 목표하는 새로운 통합 학습적 과학수업 모델이 필요하다는 것이다.

이에, 본 연구에서는 과학수업에서 다루어지는 학습 내용을 활용하여 학생들이 학습에서 이루어진 자신의 사고 활동에 대해 실질적으로 확인하고, 자신의 사고 산물이 독창적이고 유용했는지를 스스로 점검하고 평가하도록 하여 2009개정 교육 과정에서 강조하는 창의성 교육의 효과를 얻기 위해 R.G.B. 기법을 개발하여 적용해 보았다.

분석 결과에 근거해 볼 때, 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 첫째, R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습은 단위 수업에서 목표하는 인지적 학습 목표를 달성하는 것이 가능한 수업 모델이다. 학생들이 작성한 학습 활동지의 분석 결과, 학습 목표가 관찰 활동과 관계가 깊은 일부 단위에서는 학생들이 자신의 사고 활동을 체계적으로 수행하기에 충분한 시간을 확보하기가 어렵다는 것이 문제점으로 나타나기는 하였지만, 대부분의 과학수업에서 학습 목표를 도달하는데 있어 보통 이상 또는 우수한 수준에서 달성하였다. 둘째, R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습은 학생들의 학습지의 내용과 동영상 기록 및 수업 관찰 결과의 분석에 근거해 볼 때, 자신의 사고 산물이 사고 활동에 의해 얻어진 것인지? 다른 친구들과 비교하여 독창적인 것인지? 문제 해결을 위해 유용한 것인지? 에 대해 점검하고 평가하였다. 특히 학생 스스로 독창적이고 유용하다고 판단하여 해당 색깔로 밑줄을 그었으나, 발표 과정에서 다른 친구들의 산물과 상호 비교 및 토론을 통해 자신의 산물이 실제로는 독창성과 유용성을 지니지 못하였음을 인정하고, 다른 색깔의 펜으로 수정하는 것은 창의성의 사고 교육에 대한 교수·학습적 전략으로서 효과적이었다고 판단되었다. 셋째, R.G.B. 기법을 활용한 통합적 사고 학습은 학년 및 세부적인 과학 영역에 관계없이 일

반과학수업에서 적용 가능하다. 교사들을 대상으로 학습 활동지에 대한 타당성을 점검한 결과와 공개 수업을 통한 수업 관찰 결과를 분석해 볼 때, 본 연구에서 개발된 R.G.B. 기법을 활용한 통합적 사고 학습은 일반적으로 학교에서 이루어지는 과학수업에 적용하는 것이 가능하다고 볼 수 있다. 넷째, R.G.B. 기법을 적용한 통합적 사고 학습은 학생들의 능동적인 수업 참여를 유도하는데 효과가 있다.

본 연구를 수행하면서 제한된 단위 수업 시간에 학습 내용과 사고를 통합적으로 교수·학습한다는 것이 교사들과 학생들에게 쉽지 않음을 알 수 있었다. 그럼에도 불구하고 2009개정 교육 과정의 성격에서 ‘학습자의 자율성과 창의성을 신장하기 위한 학생 중심의 교육 과정’임이 강조되고 있음을 고려해 볼 때, 교육 과정을 온전히 실천하는 과학수업에서는 학습 내용을 통한 창의성 신장 교수·학습 전략이 매우 중요하게 되었다. 따라서 과학 교육과 관련하여 2009개정 교육 과정을 효과적으로 운영할 수 있는 창의적이고 유의미한 교수·학습 전략들에 대한 더 많은 현장 연구들의 필요성을 제언한다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2009). 2009개정 교육 과정. 교육과학기술부 고시 제2009-41호.
- 교육과학기술부(2011). 초·중등학교 교육 과정 총론. 교육과학기술부 고시 제20011-361호.
- 교육과학기술부(2012). 초·중등학교 교육 과정 총론. 교육과학기술부 고시 제2012-31호(별책1).
- 권재술, 김범기(1994). 초·중등학교 과학 교사들의 탐구 과정의 활용 정도와 가설에 대한 인식. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 노혜숙(2003). 창의성의 즐거움. 서울: 북로드.
- 문병찬(2011). 인과지도를 통한 창의성 검사 방안 탐색. 한국시스템다이내믹스연구, 12(1), 131-153.
- 문병찬, 김해경(2007). 예비초등 교사들의 시스템사고 능력 및 특성에 대한 연구. 한국시스템다이내믹스연구, 8(2), 235-252.
- 문병찬, 이경학, 김해경(2009). 지층에 대한 탐구 활동에서 초등영재 학생들의 관찰 및 추리특성. 초등과학교육, 28(4), 476-486.
- 문병찬, 정진우, 경재복, 고영구, 윤석태, 김해경, 오강호(2004). 예비교사들의 탄소 순환에 대한 지구시스템의 관련개념과 시스템사고의 적용. 한국지구과학회지, 25(8), 684-696.
- 성화복, 황소영, 남정희(2012). 탐구적 과학 글쓰기 활동

- 에서 학생들의 반성적 사고와 읽기들의 관계에 대한 고찰. 한국과학교육학회지, 32(1), 146-159.
- 신다영(2007). 어른들을 위한 창의학 수업. 서울: 에버리치 홀딩스.
- 양일호, 김여명, 임성민(2012). 초등교사는 예상, 추리, 가설을 어떻게 지도할까?. 한국과학교육학회지, 32(5), 841-854.
- 이신동, 고은정(2010). 영재교육의 최근 이슈에 대한 논의. 순천향 인문과학논총, 25, 189-218.
- 이효녕, 권용주, 오희진, 이현동(2011). 고등학생들의 시스템사고 향상을 위한 교육프로그램 개발 및 적용(지구온난화를 중심으로). 한국지구과학회지, 32(7), 784-797.
- Assaraf, O. B. & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560.
- Dori, Y. J. & Tal, R. T. (2003). Teaching biotechnology through case studies - can we improve higher order thinking skills of non-science majors. *Science Education*, 87(6), 767-793.
- Edmondson, K. M. & Novak, J. D. (1993). The interplay of scientific epistemological views, learning strategies, and attitudes of college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 547-559.
- Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject-specificity: clarification and needed research. *Educational Researcher*, 18(3), 4-10.
- Martin, R., Sexton, C. & Franklin, T. (2009). *Teaching science for all children : An inquiry approach*, 5th ed. Boston; Pearson.
- Resnik, M. (1996). Beyond the centralized midset. *The Journal of the Learning Science*, 7(2), 153-172.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Simonton, D. K. (1999). *Origins of genius: Darwinian perspectives on creativity*. New York: Oxford University Press.