

중학교 과학과 탐구 영역의 평가에 대한 한국과 영국 비교 연구

조 정 란(사우스햄튼대학교 박사과정)

Mary Ratcliffe(사우스햄튼대학교 교수)

《요약》

TIMSS(Third International Mathematics and Science Study)의 국제 비교와 더불어 이 연구는 영국과 한국의 국가 교육과정 내용과 평가면에서 분명한 공통점과 차이점을 보여주고 있다.

비록 국가 교육과정의 기원에 있어서 역사적으로 문화적으로 다른 뿌리를 가지고 있음에도 불구하고 영국과 한국의 국가 교육과정은 과학탐구를 강조하여 학생들에게 과학적 소양을 함양하고자 하는 공통의 교육목표를 향하여 발전해 가고 있다.

문헌분석 방법을 통해서, 과학탐구의 영역에 대한 두 국가 교육과정 내용과 평가 부분의 분석에 의하면, 영국의 국가 교육과정의 내용과 평가 영역이 위에서 언급한 교육과정 목표를 보다 더 충실하게 반영하고 있음이 드러났다. 반면 한국의 국가 교육과정의 내용과 평가면에서는 위의 교육목표를 충실하게 반영하고 있다고 볼 수 없었으며 특히 평가문항에서는 위의 교육목표가 불일치되는 항목이 많은 것을 알 수 있었다. 비록 한국의 중학교 학생들은 국제 비교 연구에서 꾸준히 영국의 학생들보다 좋은 성적을 거두고 있으나, 위와 같이 교육목표를 충실하게 교과과정의 내용과 평가에 반영하는 질적인 면에서 차이를 보이고 있음을 알 수 있다.

본 연구에서는 영국의 KS3 시험지와 한국의 고입선발시험의 내용을 Klopfer의 분류표를 이용하여 비교 분석하였다. 영국의 KS3 시험지는 문항이 한국의 고입선발시험의 문항들에 비해 학생들의 다양한 탐구능력을 평가하고 있었으며 과학탐구 문항이 전년에 비해 늘어나고 탐구조사 문항과 과학의 본질에 대한 문항이 새로이 첨가되는 등의 변화를 보여주고 있는 반면 한국의 고입선발시험은 탐구 영역에 대한 양적 또는 질적 변화가 거의 없는 것으로 드러났다. 고입선발시험 문항에서는 과학탐구 영역이 자료분석에 집중된 현상을 보여주고 있다.

한편, Bloom의 분류표에 의한 분석에 따르면, 한국의 고입선발시험 문항은 영국의 KS3 시험지에 비해 높은 인지능력을 요구하는 문항이 많은 것을 알 수 있었다. 즉, 영국의 KS3 시험지는 '지식과 이해' 영역이 많은 반면, 한국의 고입선발시험 문항에서는 '적용' 영역이 현저히 많은 것이 특징이었다.

이 연구는 한국과 영국의 중학교 국가 교육과정의 목표, 내용과 평가의 측면에서 과학탐구 영역에 대한 공통점과 차이점을 잘 보여주고 있다.

주제어 : 과학탐구, 국가 교육과정, 평가, KS3 시험지, 고입선발시험

I. 서론

교육부의 자료에 의하면 21세기를 지식중심의 세계화된 사회로 규정하여 과학교육의 목표를 과학적 소양(Scientific literacy)을 지닌 미래시민의 양성에 두고 있다(교육부, 2001a). 이는 과학과 기술 자체뿐만 아니라 과학의 발달을 가져온 과학적 방법과 활동에 대한 이해를 포함하는 것으로서, 과학탐구가 과학적 소양의 본질을 이루고 있음을 의미하는 것이다(Osborne et al., 2003). 이에 따라 영국과 한국의 국가 교육과정은, 과학탐구를 크게 강조함으로써 과학교육의 질을 높이고, 과학적 소양을 갖춘 미래시민의 양성이라는 공통의 목표를 향해서 나아가고 있다고 볼 수 있다.

그러나 과학적 방법과 활동이 다양한 만큼 과학탐구의 내용을 지필(Pen-Paper test)로 평가하는 데는 많은 어려움이 있으며 실제로 신뢰도와 타당도를 가진 지필평가로 과학탐구 내용을 평가하는 것 자체가 세계적으로 중요한 연구 주제가 되고 있는 실정이다(Lederman et al., 2002; Osborne & Ratcliffe, 2002). 즉, 과학자들이 과학적 지식을 발견해 내거나 자연의 현상에 대한 새로운 설명을 발표하는 등의 과학적 방법과 활동을 반영하는 과학탐구 내용을 지필로 평가하는 것 자체가 어려운 일이기도 하지만 실제로 학생들로 하여금, 과학과 관련된 글을 읽고, 탐구에 대한 경험을 쌓고, 의견을 나누고 논리적으로 의견을 제시하는 일련의 과정이 평가에 이어질 수 있도록 평가도구를 개발하는 일이 중요한 일이 되기 때문이다(McComas, 1998).

이는, 과학탐구가 실험실습 영역과 탐구를 수행하는 것과 같은 경험적인 탐구과정(Empirical enquiry)을 평가하는 데 어려움이 있을 뿐만 아니라 문제 해결하기와 자료 분석하기 등과 같이 인지적 탐구(Conceptual enquiry) 영역을 평가하는 데도 어려움이 있기 때문이다(Zuzovsky & Tamir, 1999).

이러한 어려움에도 불구하고, 실제로 지필평가의 내용은 실제 교수·학습에 대단한 영향력을 미친다고 볼 수 있다. 특히, 시험부담감(High-stake)이 비교적 큰 시험의 경우 교과과정 내용보다는 평가내용이 교수·학습 방법을 좌우할 뿐만 아니라 교사가 시험의 내용을 지나치게 강조함으로써 인해 학습 내용의 질과 양이 축소되는 경향이 있을 수 있다고 하였다(Brooks, 2002). 다시 말하여, 교육과정의 목표에 따른 교과내용을 학생들에게 가르치고 이 내용을 평가하는 방식이기보다는 평가의 내용에 따른 수업계획을 세우고 학생들이 지필평가에서 고득점을 얻게 하는 교수·학습 방법을 채택하게 한다고 하였다(Black, 2000). 영국의 경우, 교사들은 총괄평가 시험지를 학년말시험(End of year examinations)이나 토픽시험(End of topic tests) 등과 같이 학교급별 평가목적으로 직접 활용하거나 수업에 직접 또는 간접 자료로 활용함으로써, 평가의 내용이 실제 교실 수업에 막대한 영향을 미치게 된다고 하였다

(Black, 2000). 이는 총괄평가에 대한 시험부담감(High-stake)과 이에 따른 악영향이 크다고 알려진 영국에 비해, 한국의 상황도 크게 다르지 않을 것으로 사료된다.

이러한 상황을 고려할 때, 비록 교과과정의 목표로서 과학탐구를 강조하고 있다고 할지라도 실제로 총괄평가 시험에 제대로 반영되지 않을 경우, 탐구학습은 교실 수업에서 제대로 행해지지 않게 되며, 총괄평가의 내용이 실제로 교수·학습 방법에 미치는 영향으로 인해, 교육과정의 목표가 제대로 달성되지 못하게 될 수 있는 것이다(Russel & McGuigan, 2003).

한편, 영국과 한국의 학생들은 TIMSS(Third International Mathematics and Science Study)의 과학적 소양(Scientific literacy)을 측정하는 학력 비교에서 꾸준히 높은 성취수준을 유지해 오고 있다. 특히 한국 학생들은 2003년도 TIMSS에서 558점으로 46개국 중 3위를, 영국 학생들은 544점으로 6위를 기록하였다(NFER, 2004).

비록 역사적·문화적으로 국가 교육과정의 배경이 다를지라도, 두 나라의 국가 교육과정은 과학적 소양(Scientific literacy)을 갖춘 미래시민을 양성 하고자 하는 공통의 목표를 지향하고 있으며 이러한 목표를 이루기 위해 실제 교실 수업에서 과학탐구(Scientific enquiry)를 보다 더 강조하고 있다. 또한, 과학과목은 수학과 함께 의무 교육과정에서 다루고 있으며, 영국의 중 고등학교 키스테이지 3(Key Stage 3) 과정과 한국의 중학교 과정에서 유사한 내용과 수업 시수로 다루고 있다(QCA, 2003b; 교육부, 2001b).

이러한 공통적인 배경 하에, 본 연구는 두 나라에서 과학적 소양(Scientific literacy)의 핵심이 되는 과학탐구(Scientific enquiry)에 대한 평가 부분을 비교함으로써 공통점과 차이점을 찾아보고 교수·학습에 미치는 영향을 추론해 보고자 한다. 즉, 총괄평가 시험에 나타난 과학탐구의 내용을 고찰해 봄으로써 과학탐구의 내용이 실제로 어떻게 평가되고 있는지를 알아보고, 과학탐구가 실제 교실 수업에서 어떻게 행해지고 있는지를 유추해 보고 평가내용의 공통점과 차이점을 비교·분석함으로써 TIMSS의 다른 연구와 함께(예 : 학생들의 배경에 대한 조사연구, 학생들의 과학에 대한 태도 연구 등) 국가 교육과정 개정과 교육정책 수립에 참고자료가 될 수 있기를 기대한다(한종하, 1995).

II. 연구 방법

본 연구는 주로 영국과 한국의 과학과 국가 교육과정, 교과서, 시험지, 성취기준, 평가기준, 교사지침서 그리고 관련 연구 논문들에 대한 문헌분석(documentary analysis)을 통해 이루어졌다. 영국과 한국의 교과과정의 구성 방식이 서로 다르므로 인해 영국의 키스테이지 3(Key stage 3) 과정과 중학교 전 과정에 대한 교과과정이 사용되었으나, 연구의 초점은 중학교 3학년(9학년) 과정에 맞추어져 있다. 평가에 대한 샘플은 KS3 시험(the end of KS3 tests)과 고입선발시험지를 사용하였고, TIMSS-2003의 과학과 문항이 비교 기준으로 사용되었다.

실제로, KS3 시험은 국가 교육과정의 질 관리 차원에서 재정된 시험으로 절대평가적 성격을 띠고 성취기준을 등급별로 나타내며 대부분의 학생들이 4~7등급에 들어가는 것을 원칙을 하고 있다(QCA, 2003b). 반면에 고입선발시험은 상급학교 진학을 위한 학생들의 선별을 목적으로 하는 상대평가 성격을 갖고 있다고 할 수 있다. 이와 같이 두 비교 샘플들의 성격과 목표가 다른 점으로 인해, 객관적인 비교가 어려웠으나, 이들 시험의 성격이 국가주관 시험인 점, 중학교 전 과정과 키스테이지 3 전 과정이 시험범위로 정해진 점 그리고 이러한 문항이 개별학교 수준별 시험 패턴에 영향을 주는 점을 고려하여 샘플로 선정하였다.

영국과 한국은 비슷한 시기에 국가 교육과정이 개정되었으며, 실제로 영국의 시험지는 2003년도부터 과학탐구 영역을 비롯하여 시험지의 종류가 학생들의 능력에 따른 3종에서 2종으로 바뀐 것 등 평가내용 면에서 많은 변화를 보여주었다. 본 연구에서는 2003년도와 2004년도 시험지를 문헌분석에 사용하였으며 자료들은 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 본 연구에서 사용한 자료들

	영국		한국	TIMSS-2003
국가교육과정 목표와 내용	* Key stage 3 National Strategy * A scheme of work for key stage 3		* 제7차 국가교육과정	
교수학습	* Key stage 3 National Strategy * A scheme of work for key stage 3		과학과 제7차 교육과정 해설	
시험지	Tier 3-6, paper 1 Tier 3-6, paper 2 Tier 5-7, paper 1 Tier 5-7, paper 2	3-6-1 3-6-2 5-7-1 5-7-2	고입선발시험 공통, 경기, 전남	TIMSS-2003 과학과 문항 (So1, So2, So3, So4, So9, So13)
평가	* Common requirements, * Attainment targets		* 성취기준 * 평가기준	

※ (QCA, 2001a; QCA, 2001b; QCA, 2003a; QCA, 2003c; 교육부, 2001a; 교육부, 2001b; 교육부, 2001c; TIMSS · PIRS, 2004; QCA, 2003; QCA, 2004; 평가원, 2003; 평가원, 2004)

국가 교육과정 면의 분석에서는 의무조항과 비 의무조항을 모두 포함하였으며 대부분의 공립학교에서 사용하는 자료들로 구성되어 있다.

특별히, 시험지의 비교·연구함에 있어서, Bloom의 분류표(1956)와 Klopfer의 분류표(1971)와 같은 평가틀을 사용하여 일반 분석에서 보여주는 공통점과 차이점을 나타내고자 하였다. Bloom의 분류표는 각 문항이 요구하는 인지능력을 구분하기 위하여 사용한 것으로 지식에 대한 암기(Recall/Knowledge), 이해력(Comprehension/Understanding), 응용력(Application), 분석력(Analysis), 통합적 사고력(Synthesis), 평가력(Evaluation)으로 나누어져 있고, 암기, 이해력 등은 대체로 낮은 인지능력, 응용력, 분석력, 통합적 사고력, 평가력 등은 고등 인지능력으로 구분된다(Osborne & Ratcliffe, 2000).

Klopfer 분류표는 일선 학교의 수행평가의 기초 자료로 흔히 이용하고 있으며, 지식적인 영역(Knowledge and Comprehension, a1-a11) 이외에도 과학탐구(Scientific enquiry, b1-b5, c1-c4, d1-d6, e1-e6)영역, 과학지식의 응용과 방법(Application of scientific knowledge and methods, f1-f2), 기능(Manual skills, g1-g2), 태도와 흥미(Attitude and interests, h1-h5), 지향(Orientation) 등을 포함하고 있는 광범위한 영역을 포함하고 있다(Osborne & Ratcliffe, 2000). 이러한 Klopfer의 분류표를 이용하여, 과학탐구 영역에 해당하는 문항을 분류하고 분석하였다.

문항의 영역을 분류함에 있어, 의견이 다를 수 있으나 타당도와 객관성을 높이기 위해, 공동연구자들이 각자 분류작업을 수행하고, 의견이 다른 경우, 다시 토론과 조정의 과정을 거쳐 최종 합의를 하였으며 거의 대부분의 문항은 의견의 일치를 보였으며, 몇몇 문항에 대해서는 토론과 조정의 과정을 거쳐 최종결정을 내렸다. 또한, 영국의 KS3 시험의 채점기준(2003, 2004 Mark scheme)에 일치하여, 모든 샘플 문항을 분류하였다. 이와 함께, 보다 더 객관적이고 효과적인 비교를 위해 TIMSS-2003 문항을 함께 분류, 분석하여 최종 비교에 이용하였다.

Ⅲ. 결과 및 토의

교육과정 목표 부분에서는 내용, 교수·학습 그리고 평가 등 어느 부분에서 보다 유사점을 많이 찾아 볼 수 있었다. 이것은 앞서 언급한 바와 같이 과학교육의 목표를 21세기의 지식중심의, 세계화된 사회를 살아가야 할 미래시민의 양성에 목표를 두고 있기 때문인 듯하다. 이러한 교육목표에 따라 과학탐구에 대한 중요성이 강조되고 있으며 영국의 국가 교육과정에서는 과학탐구를 과학과목의 핵심으로 기술하고 있고 학생들로 하여금 탐구과정과 탐구기술을 통해서 과학적 사실이 어떻게 발전하였는가를 이해할 수 있도록 한다고 언급하고 있다(DfES, 2001, p. 11). 또한 우리나라의 과학과 국가 교육과정의 교육목표에 따르면 국민

의 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고 과학탐구를 통하여 과학적 개념을 학습할 것을 언급하고 있다(교육부, 2001b; 김주훈 · 이미경, 2003).

교육과정의 내용면에서, 영국의 국가 교육과정은 크게 과학 개념(Scientific ideas) 와 과학 탐구(Scientific enquiry)영역으로 나누어져있다. 세부과정에서는 <표 2>와 같이 과학탐구(Sc1), 생물(Sc2), 화학(Sc3) 그리고 물리(sc4, 지구과학 영역 포함) 영역으로 나누어져 있어서 과학 탐구(Sc1)에 대한 구체적인 내용을 제시하고 있을 뿐만 아니라 탐구 활동과 성취기준, 성취 목표 등이 다른 영역, 즉, 생물(Sc2), 화학(Sc3), 물리(Sc4)에서와 동일하게 구체적으로 언급이 되어있다. 지구과학 영역은 한국의 교과과정에 비해 현저히 적은 내용을 다루고 있으며 일부는 지리과목에서 다루고 있고, 일부는 물리 영역(Sc4)에 포함되어 있다.

또한, 과학탐구(Sc1)를 교과과정의 다른 영역과 함께 교과과정 내용의 일부로서 기술하고 있을 뿐만 아니라, 교수 · 학습과 관련하여, 과학 개념(Scientific ideas)을 가르치는 교수방법으로서 과학탐구를 언급하고 있다(QCA, 2003a).

따라서 9학년의 경우, 교과과정에서 학생들에게 7단위 이상의 과학적 탐구조사활동을 하도록 배정하고 있다(QCA, 2001b). 실제로, 대부분 학교의 9학년 학생들은 년 1회 이상, 5-7시간 정도의 탐구조사 수업을 한다고 볼 수 있다(QCA, 2003a). 이는 과학탐구 영역이 <표 3>에서 보여준 바와 같이 국가 교육과정의 내용에 명시되어 있어 반드시 이수해야 하는 의무조항이기 때문이다.

이에 대하여, Osborne 등(2003)은 과학탐구가 교육과정에서 차지하는 중요성과 위상을 높여주고 실제로 교과내용의 일부분으로서 반드시 학교에서 다루도록 함으로 인해 교육목표와의 연계성을 높여주는 효과가 있다고 하였다.

실제로, 두 교육과정 내용 면에서 가장 큰 차이점을 보이는 부분은 과학탐구(sc1) 영역이라고 볼 수 있겠다. 비록 교과과정 목표 부분에서는 두 교육과정이 매우 유사하게 기술하고 있으나 과학탐구에 대한 해석, 교육과정에서의 적용 면에서 차이를 보이고 있다.

〈표 2〉 각 교과과정에 나타난 과학탐구 내용

영국 교과과정	과학 탐구 (Scientific Enquiry)	과학 탐구(Sc1)	- 아이디어와 증거(ideas and evidence) - 탐구조사(Scientific investigation)
	과학 개념 (Scientific ideas)	생물(Sc2)	- 세포(Cells) - 생물의 상호의존(Interdependence)
		화학(Sc3)	- 입자의 원리(Particles)
		물리(Sc4)	- 에너지(Energy) - 힘(Forces)
우리나라 교과과정		물리(에너지)	- 힘과 운동 - 전기 - 파장 - 에너지
		화학(물질)	- 물질의 특성 - 물질의 구조 - 물질의 변화 - 에너지변화
		생물(생명)	- 생명의 다양성 - 환경 - 생명의 연속성 - 신진대사, 자극과 반응
		지구과학(지구)	- 물질의 순환과 대기 - 지구의 물질 - 지구의 운동 - 태양계와 우주

※ DfES, 2001; 교육부, 2001a

반면, 우리나라 교과과정에서 과학탐구 영역은, 탐구내용에서 기초탐구와 통합탐구로 나누고 탐구활동을 <표 4>와 같이 설명하고 있다. 따라서 과학탐구는 국가 교육과정의 목표에서 강조한 것과는 달리 실제적으로 교과내용에서 다루어야 할 영역이라기보다는 탐구적 교육방법 즉, 교사들에게 수업을 탐구과정으로 하도록 권장하는 면이 강하게 보인다. 또한 7차 교육과정에 따르면, 중학교 1학년 과정에서는 기초 탐구활동이 적절하고 2학년 3학년 과정에서는 통합 탐구활동을 늘이고 기초 탐구활동을 줄이는 것을 권장하고 있다(교육부, 2001a). 세부사항에 대한 내용은 <표 3>과 <표 4>에 정리하였다.

〈표 3〉 영국 국가 교육과정에 나타난 과학탐구 내용(Scientific Enquiry)

영국 국가 교육과정의 과학탐구 내용(Scientific Enquiry)		
Year 7(중1)	Year 8(중2)	Year 9(중3)
<ul style="list-style-type: none"> - 초창기의 과학 개념과 과학자들의 창의적인 생각에 대해서 생각해보기 <ol style="list-style-type: none"> 1. 과학적 설명 - 과학지식의 활용 <ol style="list-style-type: none"> 1. 어떻게 과학 개념과 질문이 과학적으로 증명되는지를 알아보기 - 주요 요인을 찾아내고 통제하기 - 적절한 장치를 선별하고 이용하기 - 오차를 줄이기 위하여 반복측정을 하기 - 실험 결과를 제시, 해석하고 결론을 도출해보기 - 막대 그래프와 차트를 사용하여 증거에 대한 장점을 평가해보기 	<ul style="list-style-type: none"> - 초창기의 과학 개념이 오늘날에 발전된 증거와 일치하지 않은 부분에 대해 생각해보기 <ol style="list-style-type: none"> 1. 학생 스스로의 창의적인 사고활동 2. 과학적인 설명 - 의문사항에 대한 탐구조사를 위해서 여러 가지의 방법이 있음에 대해 고찰하기 <ol style="list-style-type: none"> 1. 어느 한 가지 탐구방법보다는 어떤 다른 방법이 보다 더 강력한 증거를 낼 수 있다는 것을 확인하기 - 이들을 뒷받침하기 위해서 필요한 적절한 정보와 데이터 등이 필요한 사실을 확인하기 <ol style="list-style-type: none"> 1. 일련의 일차적인 경험을 사용하기 2. 부가적인 자료를 이용하기 3. 그래프를 그리기를 포함하여, 적절한 정보를 수집, 하고 제시하기 위해 다양한 방법의 ICT를 활용하기 - 자료수집을 할 때 적절한 범위, 정확성 그리고 적절한 표본채취를 할 것 : 통제된 실험과 통제되지 않은 실험이 필요한지를 설명해보기 - 학생들 자신의 데이터로부터 결론을 도출해보기 <ol style="list-style-type: none"> 1. 어떻게 그 결과가 과학적 지식을 사용하여 얻어진 증거와 일관성이 있는지 설명해보기 2. 더 나은 과학탐구방법이 있는지 생각해보기 	<ul style="list-style-type: none"> - 과학 개념들이 어떻게 발전해 왔는지 설명해보기 <ol style="list-style-type: none"> 1. 과학과 기술의 발달이 가져온 효과에 대한 긍정적인 면과 부정적인 면에 대해서 설명해보기 - 문제해결을 위한 적절한 방안을 선택해보기 <ol style="list-style-type: none"> 1. 변인의 통제가 쉽지 않은 문제를 포함하여 다양한 문제에 대한 적절한 해결방법을 고안해보기 - 예측된 내용을 개선시키기 위하여 예비실험을 하거나 탐구방법을 개선하기 위한 제안을 하기 위하여 예비실험을 하는 것과 같은 준비작업을 수행하기 - 정확한 측정과 조직적이고 반복된 관찰을 충분히 해보기 - 양적인 데이터를 나누기 위한 적절한 방법을 선택하기 - 데이터의 패턴을 설명하기 <ol style="list-style-type: none"> 1. 이런 한 패턴을 해석하기 위하여 과학적 지식과 이에 대한 이해를 활용하거나 예측을 해보거나 데이터의 타당성을 검증해보기 - 증거 또는 결과물의 질이 어떻게 탐구결과를 지지하거나 지지하지 못하게 되는지 설명해보기

※ QCA, 2001b; QCA, 2001a

〈표 4〉 우리나라의 국가 교육과정에 나타난 과학탐구 내용

기초탐구	관찰, 분류, 측정, 예측, 추론
통합탐구	문제 발견, 가설설정, 정보변환, 정보해석, 변인통제, 결론도출, 일반화
탐구활동	토론, 조사연구, 조사발표, 현장학습

※ 교육부, 2001b

평가 영역에서는, 영국의 경우, 2003년도부터 과학탐구 영역에 과학 개념과 증거(Ideas and evidences)항목이 더해짐으로써, 탐구조사 활동뿐만 아니라 과학의 본질과 과학자들이 과학활동을 통해 얻어지는 과학적 발견과 지식이 어떻게 최종적으로 합의점에 도달하는지에 대한 과정이 더해지게 되었다(Osborne & Ratcliffe, 2000). 이러한 과학탐구에 대한 강조는 2003년도부터 KS3시험에 이러한 내용을 30% 이상 포함시키도록 하는 정책으로 이어졌으며 실제로 2003년도 KS3시험에서는 탐구조사의 계획 단계와 과학 개념과 증거에 관련된 문항이 20~30% 정도 출제되었다(QCA, 2003b; Osborne & Ratcliffe, 2000).

다음은 영국의 KS3시험과 한국의 고입선발고사 시험지를 외형적으로 분석한 결과를 <표 5>에 정리하였다. 시험지분석에서는 TIMSS-2003 문항을 사용하여 두 나라의 시험지에 대한 척도로 삼고자 하였다. 영국의 KS3시험지의 문항이 우리나라의 고입선발시험 문항 수 보다 월등히 많으나 한 문제당 제한된 시간은 1분 정도로 거의 비슷하다고 볼 수 있다. 그 이유는 고입선발시험에서 과학시험은 다른 과목(영어, 음악 등)과 같이 시험을 치르게 되므로 한 문제당 허용시간이 비슷해지게 되었다.

<표 5> 각 샘플 시험지의 외형적 분석

	시험지종류	총 문항 수	과학탐구 (Scientific Enquiry)(%)	생물 영역(%)	화학 영역(%)	물리/지구과학 영역(%)
영국2003	3-6-1-2003	90	19	28	32	21
	5-7-1-2003	75	12	32	32	24
	3-6-2-2003	90	22	27	11	40
	5-7-2-2003	75	32	23	19	26
한국 2003	공통 2003	26	21	24	24	31
	경기 2003	28	22	25	25	28
TIMSS-2003	TIMSS 2003	95	24	22	23	31
영국 2004	3-6-1-2004	90	24	23	17	36
	5-7-1-2004	75	16	22	35	27
	3-6-2-2004	90	32	30	22	16
	5-7-2-2004	75	40	23	17	20
한국 2004	공통 2004	26	21	21	18	40
	경기 2004	28	22	22	20	36
	전남 2004	26	22	19	22	37

위의 <표 5>에서 보는 바와 같이, 한국 시험지에서는 물리 영역이 차지하는 비중이 높게 나타났는데 이는 교과내용에서 지구과학이 차지하는 비중이 상대적으로 큰 것을 반영한다고 볼 수 있다. 실제로 한국의 교과내용 중 지구과학이 차지하는 비중이 매우 높으며 이로 인해, 교육과정 내용면에서 한국의 교육과정 내용이 영국의 그것에 비해 많은 것이 특징이다 (조정란, 2005).

한국의 시험지는 각 과학과 과목에 대한 비율이 시험지의 종류에 관계없이 비슷한 분포를 보이며 각 과목의 배정비율도 일정한 것을 알 수 있으나 영국의 시험지에서는 시험지의 종류에 따른 각 과목의 분산정도가 큰 것을 알 수 있다. 사용한 두 종류의 시험지 중 3~6은 성취수준이 낮은 학생들을 위한 시험이며, 5~7은 성취수준이 보통이거나 높은 수준의 학생들을 위한 시험이다.

<표 5>에서는 각 시험지 샘플들의 과학탐구 영역의 비율을 보여주고 있다. 2003년도 영국의 시험지에는 과학탐구 영역에 속한 문항의 비율이 12~32%로 시험지 종류에 따라 다른 비율로 나타나고 있다. 그럼에도 불구하고 전반적으로 영국의 시험지가 TIMSS-2003과 한국 시험지에서보다 과학탐구 영역의 비율이 다소 높다고 볼 수 있겠다.

또한, 한국의 시험지에서는, 과학탐구 영역의 문항 비율이 2003년도와 2004년도에 거의 차이를 보이지 않고 있다. 반면 영국 시험지의 경우, 2004년도 시험지에서는 과학탐구 영역의 문항의 비율이 커진 양상을 보이고 있으며 특히, 2004년도 5-7-2의 시험지에서는 과학탐구 영역에 속한 문항이 40%를 차지하고 있다.

영국의 시험지에서는 다른 교과과정과 연계되지 않은 순수한 탐구조사의 문항이 출제되어 있는데 이것은 2003년도 KS3시험부터 도입된 문항으로 다른 과학 과목과 통합된 형태의 탐구문항이 아닌 단독적인 탐구조사의 문항으로 학생들로 하여금 과학탐구의 실험설계 부분과 변인통제와 관련된 문제를 해결하도록 요구하는 내용을 담고 있다. 또한, 과학탐구 영역에 관련된 문항에서는 주로 학생들로 하여금 왜 그러한 답을 제시하는지에 대한 설명을 요구하고 있어서 정답과 함께 이유를 함께 기술하도록 하는 열린 형태의 문항이 특징이다. 반면에 한국의 시험지에 나타난 탐구문항은 모두 다른 교과과목에 통합된 형태를 나타내고 학생들로 하여금 과학적 지식에 대한 이해를 기반으로 문제를 해결 하도록 요구하고 있다.

다음의 <표 6>은 과학탐구 영역 문항 중 순수한 탐구조사 문항과 다른 과목과 통합된 형태의 문항비율을 정리하여 보여주고 있다.

〈표 6〉 각 시험지에 나타난 과학탐구 문항 내용(%)

	시험지 종류	탐구조사	탐구+생물	탐구+화학	탐구+물리/지학
영국 2003	3-6-1-2003	43	7	21	29
	5-7-1-2003	20	10	40	30
	3-6-2-2003	40	18	27	15
	5-7-2-2003	68	-	16	16
한국 2003	공통 2003	-	-	57	43
	경기 2003	-	-	62	38
TIMSS-2003	TIMSS 2003	43	19	23	15
영국 2004	3-6-1-2004	62	21	-	17
	5-7-1-2004	42	58	-	-
	3-6-2-2004	84	-	-	16
	5-7-2-2004	57	16	-	27
한국 2004	공통 2004	0	13	37	50
	경기 2004	0	22	33	45
	전남 2004	0	57	29	14

위의 <표 6>에서 보여주듯이, 영국 시험지에서는 순수한 탐구조사 영역의 문항비율이 20~84%에 이르기까지 다양한 분포를 보이고 있고, 특히, 2004년도 시험지에서는 탐구조사 영역의 문제 비중이 커졌음도 알 수 있다.

또한, TIMSS-2003과 영국의 3-6-1, 2003은 과학탐구 영역에서 유사한 경향을 보이는데, 두 시험지 모두 탐구조사 문항이 43%를 차지하고 다른 과학과목과 통합된 형태의 탐구문항이 57%를 나타내고 있다.

〈표 7〉 각 샘플 시험지의 문제 형태(%)

	시험지	선다형	단답형	서술형	선긋기	문항수
영국 2003	3-6-1-2003	31	42	1	16	90
	5-7-1-2003	9	50	-	16	75
	3-6-2-2003	25	45	7	13	90
	5-7-2-2003	8	37	7	23	75
한국 2003	공통 2003	26	-	-	-	26
	경기 2003	28	-	-	-	28
TIMSS-2003	TIMSS 2003	58	6	2	29	95

영국 2004	3-6-1-2004	14	55	3	18	90
	5-7-1-2004	5	42	1	27	75
	3-6-2-2004	18	43	4	25	90
	5-7-2-2004	4	42	10	19	75
한국 2004	공통 2004	26	-	-	-	26
	경기 2004	28	-	-	-	28
	전남 2004	26	-	-	-	26

<표 7>에서 보여주듯이, 한국의 시험지는 모두 선다형의 형태이나 영국의 시험지는 선다형으로부터 서술형에 이르기까지 다양하며, 특별히 정답과 함께 설명을 요구하여 논리에 맞으면 정답으로 인정하는 열린 형태의 문항 등 다양한 형태를 보여주고 있다. 특히 영국의 2004년도 시험지는 2003년도의 시험지에 비해 선다형의 비중이 낮게 나타나 있다. 그러므로 2003년도에 비해 과학탐구 영역에 대한 비중이 커진 것과 함께 선다형의 문항 수는 줄어든 것이 흥미로운 점이다.

일반적으로, 영국의 시험지는 문항 내에 설명이 많아서 문항을 읽고 주어진 정보를 분석함으로 정답을 알 수 있는 문항이 많은 반면, 한국의 시험지는 교과내용과 맥락, 어휘에 익숙하지 않으면 해결할 수 없는 문항이 많다. 또한 영국의 시험문항에 비해 한국의 문항은 한 문항을 해결하기 위해 다양한 능력을 요구하는 문항이 많고 인지수준이 높은 문항이 상대적으로 많다고 할 수 있다. 즉, 문제 자체가 과학적 원리와 법칙에 대한 이해를 요구하는 문항이 실생활에 적용하는 맥락의 문항보다 많은 것을 특징으로 한다.

위와 같은 일반적인 차이점을 보다 구체적으로 설명하기 위하여, Bloom의 분류표를 이용하여 각 문항을 분류하여 <표 8>에 정리하였다.

<표 8> Bloom's taxonomy를 이용한 분석 결과(%)

	시험지 종류	기억력 (Recall)	이해력 (Comprehension)	적용력 (Application)	분석력 (Analysis)	평가력 (Evaluation)	통합적 사고력 (Synthesis)
영국 2003	3-6-1-2003	36	37	21	1	2	3
	5-7-1-2003	21	31	31	4	1	12
	3-6-2-2003	30	41	25	0	1	3
	5-7-2-2003	13	38	35	0	3	11
	TIMSS-2003	23	29	33	4	3	8

한국 2003	공통 2003	3	27	53	10	7	0
	경기 2003	3	28	53	10	6	0
영국 2004	3-6-1-2004	19	38	38	2	2	1
	5-7-1-2004	8	39	36	4	3	10
	3-6-2-2004	33	29	24	6	3	5
	5-7-2-2004	20	28	40	4	1	7
한국 2004	공통 2004	8	32	32	8	6	14
	경기 2004	8	33	33	8	5	13
	전남 2004	4	30	30	10	13	13

위의 <표 8>에서 보듯이, 영국 시험지에서는 보다 더 많은 하위 인지능력 즉 기억력(Recall)과 이해력(Comprehension)을 요구하는 문항이 더 많은 반면 한국 시험지에서는 보다 더 고위 인지능력인 적용력(Application)을 요구하는 문항이 상대적으로 많고, 분석력(Analysis), 평가력(Evaluation)등 고위 능력을 요구하는 문항 또한 많은 것을 알 수 있다.

한국의 시험지는 2003년도와 2004년도 시험지에서 거의 차이점을 찾을 수 없을 만큼 유사하나 영국의 시험지는 2003년도보다 2004년도 시험지에 고위 인지능력을 요구하는 문항이 늘어난 것을 알 수 있다. 즉, 적용력(Analysis)과 분석력(Analysis)을 요구하는 문항이 다소 늘어났다.

과학탐구 영역을 분석하고자 하여, Klopfer의 분류표를 이용하여 <표 9>, <표 10>과 같이 정리하였다. 지필 평가(Pen-paper test)의 제한상 태도와 흥미 영역(Attitude and Interest, h1-h5)에 속한 문항은 샘플 시험지에서 발견되지 않았으며 기술과 기능(Manual and skills, g1-g2)에 속한 문항 또한 미미한 수준에서 발견되었고, 과학적 지식과 방법의 적용(Application of scientific knowledge and method, f1-f2)과 이론적 모델에 대한 시험(Building, testing and revising a theoretical model, e1-e6) 영역은 9학년 수준에서는 적용하기에 너무 높은 인지 수준임으로 인해, 이 영역에 대한 문항은 거의 미미한 수준이었다. 또한 지향(Orientation i1-i6) 영역의 문항은 2004년도 영국의 시험지에서 발견되었는데, 이는 과학의 본질에 대한 문항이 2004년도 영국 시험지에서 출제되기 시작함으로 비롯된 것이다.

따라서 Kopfer의 분류표에 따른 과학탐구 영역에 대한 분석은 지식과 이해(Knowledge and Comprehension, a1-a11) 영역을 제외하고, 탐구과정(Process of scientific enquiry) 영역 중에서 관찰과 측정(Observation and measurement, b1-b5), 문제인식과 문제해결 찾기(Seeing problem and seeking ways to solve it, c1-c4), 자료해석과 일반화(Interpreting data and formulating generalisation, d1-d6) 영역이 주를 이루고 나머지 영역의 문항이 소량 첨부되는 형태를 보이고 있다.

<표 9>와 <표 10>은 2003년도 시험지와 2004년도 시험지에 대한 분석 결과를 보여주고 있다.

〈표 9〉 2003년도 시험지에 대한 Klopfer의 이원분류표

영역	3-6-1-03	5-7-1-03	3-6-2-03	5-7-2-03	2003 공통	2003 경기	TIMSS-2003
a1	9	5	25	14	2	3	18
a2	7	3	3	2	2	2	1
a3	22	16	21	12	2	3	15
a4	3	2					
a5			1	1	1	1	4
a6	8	8	3		1	1	5
a7	7		4		2	2	2
a8		1		3	2	2	3
a9		2	2	5	1	1	1
a10	12	23	13	16	7	7	26
a11	2	2	1	1			
b1							
b2							1
b3	1				1	1	
b4	1						1
b5			1	3			2
c1	1	1	2				
c2			1	2			3
c3	1		3	3			1
c4			1	3			3
d1							
d2	2		2	4	1		2
d3	9	8	4	5	5	5	3
d4	1	1			1	2	1
d5	4	3	3	1	1	1	3
d6					1	1	

〈표 10〉 2004년도 시험지에 대한 Klopfer's specifications

영역	3-6-1-04	5-7-1-04	3-6-2-04	5-7-2-04	2004 공통	2004 경기	2004 전남
a1	21	12	13	5	2	2	
a2	6	6	5	4	1	1	1
a3	13	15	18	9	4	5	5
a4					1	1	
a5	8	6	1		5	5	6
a6	1		9	5			1
a7	3		2	2			
a8	3	3	3	3			4
a9		6	4	3	6	6	3
a10	12	10	4	7	10	10	4
a11	1						
b1	1						
b2			1	1			
b3	1	1	1				
b4	1		1				
b5	3		5	2			
c1		1					
c2		1					
c3	2	2	4	4			
c4		1	4	6			
d1	1		2	2			
d2				4			1
d3	10	9	4	6	4	4	1
d4	1		1	5			
d5		1	5	4	5	5	5
d6	1	1				1	
g1					1	1	
g2	1						
i4			1	1			
i5			2	2			

위의 표에 따르면, 한국 시험지의 문항 수가 영국과 TIMSS-2003의 문항수 보다 현저히 작음으로 인해 이러한 집중의 양상이 두드러질 수 있겠으나 대부분의 문항이 지식과 이해의 영역(Knowledge and comprehension, a1-a11) 및 자료해석 및 일반화(Interpreting data and formulating

generalization, d1-d6)에 집중되어 있음을 알 수 있다. 이러한 경향은 2003년도 시험지와 2004년도 시험지에서 별다른 차이를 보이고 있지 않다.

반면에, 영국의 시험지의 경우는 2004년도 시험지에서 보다 더 다양한 영역의 문제가 출제된 것을 알 수 있다. 즉, 관찰과 측정(Observing and Measuring, b1-b5) 영역과 문제인식 및 문제해결방법 찾기(Seeing a Problem and Seeking ways to Solve it, c1-c4) 영역에 속한 문제들이 2003년도에 비해 많아졌고 기술과 기능(Manual Skills, g1-g2)과 지향(Orientation, i1-i6)에 속한 문항이 새로 첨가되어 보다 더 다양한 탐구 영역의 문항들이 출제된 것을 알 수 있다.

특별히 관찰과 측정(Observing and Measuring, b1-b5)에 속한 항목이 적은 이유는 이러한 영역이 주로 수행평가에서 다루어지고 있음으로 인하여 개별 시험지에서 미미한 수준의 문항이 발견된 것으로 보인다. 또한 문제인식과 문제해결방법 고안하기(Seeing a problem and seeking ways to solve it, c1-c4) 영역에서는 한국 시험지에서는 한 문항도 발견되지 않았는데 이는 이러한 영역에는 탐구조사(Scientific investigation) 문항과 같이 다른 과학과목과 연계되지 않은 과학탐구(Scientific enquiry) 문항이 한국 시험지에서는 출제되지 않았기 때문이다.

다음의 <표 11>과 <표 12>에서는 각 영역별 문항 %를 정리하였다.

<표 11> Klopfer's specifications에 따른 각 영역별 2003년도 시험지 문항(%)

Klopfer의 각 영역	3-6-1-2003	5-7-1-2003	3-6-2-2003	5-7-2-2003	2003 공통	2003 경기	TIMSS-2003
a	78	83	81	72	67	69	79
b	2	0	1	4	3	3	4
c	2	1	8	11	0	0	7
d	18	16	10	13	30	28	10

<표 12> Klopfer's 분류표에 따른 각 영역별 2004년도 시험지 문항(%)

Klopfer의 각 영역	3-6-1-2004	5-7-1-2004	3-6-2-2004	5-7-2-2004	2004 공통	2004 경기	2004 전남
a	76	77	66	51	74	73	77
b	7	1	9	4	0	0	0
c	2	7	9	13	0	0	0
d	14	15	13	28	26	27	23
g	1	0	0	0	0	0	0
i	0	0	3	4	0	0	0

위의 표에서 보여준 바와 같이 2003년도 한국 시험지는 영국과 TIMSS-2003 문항 분포에 비해 폭이 좁은 분포도를 보이고 있다. 2004년도에는 이러한 경향이 심화되고 있는데, 영국의 시험지에서는 문항의 분포도가 2003년도에 비해 다양해진 반면 한국의 시험지에서는 큰 변화 없이 2003년과 유사한 분포도를 보이고 있기 때문이다.

2003년도와 2004년도의 경향을 비교할 때, 영국의 시험지에서는 전체적인 탐구영역 문항 수가 증가한 것 뿐만 아니라 문항의 성격 면에서도 다양한 능력을 측정하고자 하는 노력이 반영되고 있으나 한국 시험지에서는 교과과정 내에서 과학적 지식 영역과 연계된 탐구문항과 함께, 자료해석 및 일반화(Interpreting data and formulating generalization, d1-d6) 영역에 속한 문제만이 출제된 좁은 분포도를 보이고 있다.

IV. 결론 및 논의

국가 교육과정의 목표에서 강조한 과학탐구의 내용을 얼마만큼 교육과정의 내용과 평가에서 제대로 반영하고 있는지에 대한 면에서 볼 때, 영국의 국가 교육과정의 내용과 평가가 보다 더 충실하게 그 목표를 반영하고 있다고 볼 수 있겠다.

위에서 고찰한 바와 같이 과학탐구를 해석 및 적용함에 있어서 두 국가 교육과정에 차이를 보이고 있는 듯 하다. 즉, 영국의 국가 교육과정에서는 과학탐구를 과학지식의 발전을 가져오게 하는 방법과 활동으로 규정하고, 탐구조사(scientific investigation)와 개념과 증거(ideas and evidences) 등의 고유한 내용을 과학탐구 내용에 부가하여 기술하고 있을 뿐만 아니라 과학을 학습하는 방법으로서도 언급하고 있다(QCA, 2003b). 이렇게 함으로써, 과학탐구의 내용을 교실 수업에서 교육과정 내용 중의 하나로 다루도록 하고 있을 뿐만 아니라 과학탐구가 국가 교육과정에서 차지하는 위상과 중요성을 강조한다고 볼 수 있다(Osborne & Ratcliffe, 2002).

반면, 한국의 국가 교육과정에서는 과학탐구를 과학을 가르치는 방법으로서만 강조하여, 과학지식에 대한 좀더 깊이 있는 이해를 돕기 위하여 모든 과학수업을 탐구수업으로 할 것을 강조하고 있다(교육부, 2001b). 이는 과학탐구이기보다는 탐구수업 즉, 강대호(1996)가 설명한 바와 같이 교사중심의 수업과 반대되는 학생중심의 교실수업이나 학생들로 하여금 스스로 생각하게 하고 문제를 해결해 가는 과정을 강조한 탐구수업의 형태를 설명한다고 할 수 있다. 이는 과학수업뿐만 아니라 다른 교과과목에서도 적용할 수 있는 탐구수업과 같은 맥락이라고 볼 수 있을 것 같다.

이러한 차이점은 과학탐구를 교실 수업에 적용함에 있어서 서로 다른 문제점을 야기한 듯

하다. 영국의 경우, Turner(2000)가 지적인 바와 같이 과학탐구를 다른 과학 과목과 분리해서 생각하게 함으로서 전체 과학교과의 통합성과 연계성을 떨어뜨리게 할 수 있고 과학탐구의 영역은 오직 수행평가와 연계된 활동만으로 인식될 수가 있다고 하였다.

실제적으로, Woolnogh(1999)가 지적인 바와 같이, 영국 학교의 키스테이지 3의 수준에서는 50% 이상이 실험실습을 포함하는 과학수업을 한다고 하였다. 그러나 여러 연구들이 보여준 바와 같이, 이러한 실험실습이 실제로 학생들의 과학지식의 이해를 돕는 부분에 대해서는 회의적이다(Kind 2003, Osborne et al. 2003). 이러한 상황에 부가하여 과학탐구에 대한 수행평가는 너무 많은 시간이 소요되는 것은 물론이고 대부분 기능과 기술을 평가하거나 이미 정답을 알고 있는 탐구조사 활동이 대부분인 이유로 인해, 진정한 의미의 과학탐구가 될 수 없다고 하였다(Robert & Gott, 2004).

한국의 경우에는, 국가 교육과정과 교육정책에서 과학수업에서의 실험 실습과 과학탐구를 강조하고 있으나 교육과정 내용이 상대적으로 많고, 실생활에 적용되는 과학적 지식과 기술 및 기능을 다루고 있기보다는 학문중심의 교과과정 내용이 아직도 많이 남아 있는 실정이다(교육부, 2002). 여기에 시험부담감이 큰 평가내용이 교수·학습을 좌우하는 전형적인 시험 중심의 학교수업이 이루어지고 있음으로 인해서 교과내용에 들어있지 않은 과학탐구의 내용이나 탐구수업은 교사들에 의해 소외되기 쉽다고 볼 수 있다(김주훈·이미경, 2003).

요약해서, 여러 연구에서 지적인 것과 같이(오필석, 2005; Adey, 1998) 과학탐구에 의한 과학학습은 시간이 많이 걸리고 천천히 지식이 쌓이는 활동이 됨으로 인해 학교현장에서 적용하기에 어려움이 있다. 그럼에도 불구하고 과학수업을 탐구수업으로 해야 하는 것과 과학탐구의 내용이 과학적 소양의 핵심이 됨으로 인해 소홀히 할 수 없는 중요한 요소가 되고 있는 실정이다.

즉, 영국의 경우 실험실습의 활동과 관련 과학지식과의 연계가 잘 됨으로써 의미있는 학습이 이루어지도록 하는 것이 최근 주요 연구과제가 되고 있는 것처럼, 한국의 경우에도 과학탐구의 내용과 활동을 교과내용에 연계하여 교수·학습이 이루어지도록 하는 점이 주요 연구과제가 되어야 할 것으로 보인다.

일반적으로 평가의 내용은 국가 교육과정의 내용을 반영하고 있다고 볼 수 있다. 비록 영국과 한국의 평가제도가 다르고 본 연구에서 사용한 샘플 시험지의 목적과 성격이 다르므로 인하여 객관적인 비교에 제한점이 있었으나, 두 나라의 시험지 샘플은 반영 정도의 차이는 있었으나 국가 교육과정의 내용을 반영하고 있었다. 예를 들어, 영국의 시험지 샘플에서 과학탐구 영역 문항이 늘어나고 문항의 내용 면에서도 다른 과목과 통합되지 않은 탐구조사항목이 전년에 비해, 2004년도에 더욱 늘어난 점을 들 수 있겠다. 반면에 한국의 시험지 샘플에서는 다른 과목과 연계되어 있지 않은 탐구조사 항목이 없었으며 과학지식에 대한 이해를 돕기 위한 역할이 강조된 탐구문항 및 과학지식(법칙, 원리 등)에 대한 강조점을 반영 하는

문항이 상대적으로 많이 출제되었다. 이는, 교과과정의 목표에서 언급한 실생활의 문제를 과학적으로 해결하는 능력을 기르는 일을 평가하는 것과는 거리가 있는 듯 보인다.

또한, 앞서 언급한 바와 같이 과학탐구의 내용을 지필로 평가하기에는 어려움이 있으며, 실생활과 관련된 지식과 기술 및 기능을 평가하는 것이 참된 평가의 예라고 한다면 지필로 이러한 요소를 평가하기보다는 오히려 이 영역에 있어서는 교사평가가 더욱 타당하다는 의견에 동의하게 된다(Osborne & Ratcliffe, 2000).

평가 틀(Bloom의 분류표와 Klopfer의 분류표)을 이용한 분석은 시험지에 대한 일반적인 견해에 타당도를 더해 주었다. 예를 들어서, 한국의 시험지 샘플에서는 물리와 지구과학 영역을 많이 포함하고 있었는데 이는 한국의 교과과정 내용 면에서 지구과학이 차지하는 비중이 큰 것을 반영하고 있다고 볼 수 있겠다. 또한 한국의 시험지에서 과학적 원리와 법칙들이 많이 출제된 경향을 보이고 있는데, 실제로 Klopfer의 분류표에 의한 분석에서, a8과a9(a8; scientific principles and laws, a9; theories and major conceptual schemes) 범주에 들어가는 문항이 비교적 많은 것을 알 수 있다.

이와 함께, 한국의 시험문제는 Bloom의 분류표를 이용한 분석에서 보여준 바와 같이 높은 수준의 인지능력을 요구하는 문항이 영국의 시험문항에 비해 많았다. 이러한 높은 수준의 인지능력을 요구하는 문제는 교사들로 하여금 학생들이 문제해결과정과 이해과정을 반복하여 학습하게 하는 수업방식을 선호하게 하며, 학생중심의 탐구수업을 기피하게 하는 요인으로 작용 할 수 있다고 하였다(Zuzovsky & Tamir, 1999; 석혜영·김성원, 1993). 더 나아가 이러한 수업방식은 학생들의 학습 경험에 영향을 미치고 나아가 과학에 대한 태도와 과학과목에 대한 선호도에 결정적인 악영향을 미친다고 볼 수 있다(Dunne, 1998).

또한, Klopfer의 분류표를 이용한 분석에서 보여 주듯이, 한국의 시험지에서는 과학탐구 문항이 주로 자료분석 및 일반화(Interpreting data and formulating generalisation, d1-d6) 영역에 집중되어 있음을 알 수 있다. 전체적으로 과학탐구가 차지하는 비율이 현저히 낮다고 볼 수는 없으나, 평가내용이 d1~d6 영역에만 집중된 경향을 보여주고 있다. 비록 수행평가로 과학탐구의 다른 영역을 평가한다고 할지라도 평가가 교수·학습을 주도하는 경향이 강한 현실을 감안할 때 평가의 내용에 포함되지 않은 과학탐구 내용에 대한 중요성은 떨어지게 될 것이므로 재고되어야 할 부분으로 생각한다.

2003년과 2004년도 시험지 샘플 중 한국의 시험지는 과학탐구 영역이 차지하는 비중과 내용면에서 별다른 변화를 보이고 있지 않으나 영국의 시험지에서는 상당한 변화를 보이고 있는 것을 알 수 있다. 이는 영국의 경우, 평가의 내용과 교육과정 내용의 변동사항이 매년 KS3 시험에 반영이 되어, 최종 국가 교육과정의 개정이 이루어지기 까지 천천히 교수·학습을 비롯한 다른 영역에서도 변화를 유도하는 역할을 한다고 볼 수 있다(Dunne, 1998). 반면, 한국의 경우는 평가의 성격이 다름으로 인하여, 대부분 학생들이 이미 학습한 내용 안에서

평가가 이루어지는 경향이 있고 시험의 형태도 객관성, 타당성 및 편의를 고려한 100% 선다형 문항으로 구성됨으로 인해, 평가 내용의 유연성을 기대하기가 어려운 점이 있을 것으로 생각한다.

지금까지의 비교 연구를 통해서 우리는 다음과 같이 한국의 과학교육에 대한 이론적 함의를 도출할 수 있다.

첫째, 한국의 학생들이 국제비교에서 과학적 소양에 대한 평가에서 꾸준히 높은 성취도를 보이고 있음은 분명 고무적인 일이다. 그러나 과학탐구를 국가 교육과정에서 강조함으로 인해 교육의 질을 높이고 과학적 소양을 갖춘 미래시민을 양성하고자 하는 교육목표에 도달하기 위해서는 국가 교육과정의 목표가 교육과정의 내용과 평가에 충실히 반영되어야 할 것이다. 이러한 관점에서 한국의 국가 교육과정은 영국의 국가 교육과정에 비해 과학지식 영역에 대한 깊이 있는 이해와 높은 인지수준을 요구하는 교과내용을 갖고 있으나 이러한 높은 인지수준을 요구하는 문항이 교수·학습 면에서 교사중심의 반복학습을 유도하고 이로 인해 학생들의 과학에 대한 태도, 흥미도 및 자신감에 악영향을 미칠 수 있음을 고려하여야 할 것으로 보인다.

둘째, 영국의 교육과정과 비교하였을 때, 한국의 교육과정은 과학탐구에 대한 이해와 적용 면에서 교과과정 내용과 평가에서 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 즉, 한국의 교육과정에서 과학탐구는 과학을 교수하는 방법으로서 보다 더 강조하고 있는 데 반해 영국의 교육과정에서는 과학탐구를 과학지식을 얻기 위한 과정과 방법으로서 탐구조사(scientific investigation) 및 개념과 증거(ideas and evidences) 등의 내용을 교과과정의 일부로 다루고 있을 뿐만 아니라 과학을 교수하는 방법으로서도 강조하고 있다. 이는 평가 부분으로 이어져, 과학탐구의 영역이 자료해석과 일반화(Interpretation data and formulating generalisation, d1-d6) 영역에 집중되는 양상을 보여, 좁은 스펙트럼의 평가가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 이러한 측면에서 과학탐구의 다양한 영역을 평가에 포함 시키고자 하는 노력이 있어야 할 것으로 생각된다.

결론적으로 Osborne et al.,(2003)이 주장한 바와 같이 과학탐구를 실제 교수·학습에 적용하는 과정은 단순히 교과과정을 개정하고 교육정책으로서 강조하는 것을 넘어선 복잡하고 시간이 걸리는 과정인 것 같다. 또한, 국가 교육과정이 교수·학습에 미치는 영향을 고려할 때 교과과정 내에서 교육목표, 교육과정 내용 그리고 평가로 이어지는 연계성과 통합성을 고려하여 과학탐구를 강조하는 것이 그 출발점이 될 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 강대호(1996). 과학 학습의 평가방법. *과학교육 심포지엄* 1(3), 111-133.
- 한국교육과정평가원(2003). 고입선발고사(공통), 경기.
- 한국교육과정평가원(2004). 고입선발고사(공통), 경기 · 전남.
- 교육부(2001a). 제7차 교육과정 해설. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2001b). 제7차 국가 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2001c). 성취기준과 평가기준. 한국교육과정평가원.
- 교육부(2001d). 제7차 교육과정의 현장적용을 위한 연구.
- 교육부(2002). 탐구 실험중심의 초중등 과학교육 활성화 계획.
- 김주훈 · 이미경(2003). 과학과 교육목표 및 내용체계연구. 한국교육과정평가원.
- 석혜영 · 김성원(1993). 우리나라와 중국의 중학교 과학 교과내용이 요구 인지수준비교. *이화논총*, 4, 129-136.
- 조정란(2005). *What is the impact of assessment in scientific enquiry on the teaching of science at KS3 comparison between England and Korea?* University of Southampton (unpublished).
- 오필석(2005). Discursive Roles of the Teacher during class sessions for students presenting their science investigations. *International Journal of Science Education*, 27(15), 1825-1851.
- 한종하(1995). The quest for National Standards in Science Education in Korea. *Studies in Science Education*, 26, 59-71.
- Adey P. (1998). Children's thinking and Science learning. In M. Ratcliffe (ed.), *ASE Guide to Secondary Science Education*.
- Black P. (2000). Policy, Practice and research: the case of testing and assessment. In Millar R., J. Leach and J. Osborne (eds.), *Improving science education*. Buckingham: Open University Press.
- Bloom B. S. (1956). Major categories in cognitive domain of the taxonomy of educational objectives. In N. E. Gronlund (1970), *Stating Behavioural Objectives for Classroom Instruction*. UK: McGraw-Hill Book.
- Brooks V. (2002). *Assessment in Secondary schools*. London: Open University.
- DfES (2001). *Science in the National Curriculum*. HMSO.
- Dunne D. (1998). The place of science in the curriculum. In M. Ratcliffe (ed.), *ASE Guide to Secondary Science Education*.

- IAE (2004). TIMSS released items in science in 2003. Available on line : www.isc.bc.edu/timss2003i/released.html (Consulted on 17-03-05).
- Kind P. (2003). TIMSS put England first on scientific enquiry, but does pride come before fall? *School Science Review*, December, 2003, 85(311).
- Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of Learning Science. In B. S. Bloom, J. T. Hastings, & G. F. Madaus, *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New york: McGraw-Hill.
- Lederman N. G., Abd-El-Khalick F., Bell R. L., Schwartz R. S. (2002). View of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6).
- McComas, W. F. (1998). *Assessing nature of science understanding: A historical perspective*. N. Lederman, P. Wade, R. L. Bell, & W. F. McComas (eds.). Kluwer Academic Publishers, Netherland.
- NFER (2004). *Where England Stands, in the trends in international mathematics and science study(TIMSS)2003*. DfES.
- Osborne, J. & Ratcliffe, M. (2000). *Keeping National Curriculum Science in Step with the changing world of the 21st century*. Interim report to QCA.
- Osborne, J. & Ratcliffe, M. (2002). Developing Effective Methods of Assessing 'Ideas and Evidence'. *School Science Review*, 83, 113-23.
- Osborne, J., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R., & Duschl, R.(2003). What Ideas_about_Science'should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- QCA (2001a). *Framework for teaching science year 7, 8 and 9*. London: DfES.
- QCA (2001b). Standard at key stage 3, Science.
Available on line: <http://www.qca.org.uk/> (Consulted on 20-11-03).
- QCA (2003a). Curriculum and Assessment The National Curriculum and its Assessment.
Available on line: www.qca.org.uk/ca/5-15/gen5_14asp (Consulted on 20-11-03).
- QCA (2003b). Tests and tasks.
Available on line: http://www.qca.org.uk/ca/5-14/gen5_14asp (Consulted on 20-11-03).
- QCA (2003c). National Curriculum assessments from 2003 in science
Available on line: <http://www.qca.org.uk/> (Consulted on 20-11-03).
- QCA (2003d). KS3 Science test paper 1, 3-6. QCA.
- QCA (2003e). KS3 Science test paper 1, 5-7. QCA.

- QCA (2003f). KS3 Science test paper 2, 3-6. QCA.
- QCA (2003g). KS3 Science test paper 2, 5-7. QCA.
- QCA (2004). KS3 Science test paper 1, 3-6. QCA.
- QCA (2004). KS3 Science test paper 1, 5-7. QCA.
- QCA (2004). KS3 Science test paper 2, 3-6. QCA.
- QCA (2004). KS3 Science test paper 2, 5-7. QCA.
- Robert & Gott (2004). A written test for procedural understanding a way forward for assessment in the UK science curriculum? *Research in Science & Technological education*, 22(1).
- Russell, T. & McGuigan, L. (2003). *Introducing scientific enquiry into national statutory assessment for pupils at age 11 and 14 in England*. In paper presented at ESERA 2003. Available on line: www.phys.vv.nl/esera2003/program.shtml (Consulted on 17-03-05).
- Turner, T. (2000). The science curriculum. In J. Sears and P. Sorenson (eds.), *Issues in Science Teaching*. London: Routledge Falmer.
- Woolnough, B. (1999). Setting the scene. In B. Woolnough (ed.), *Practical Science*. UK: Open University.
- Zuzovsky R. & Tamir P. (1999). Growth patterns in students' ability to supply scientific explanations. *International Journal of Science Education*, 21(10), 1101-1121.

• 논문 접수 : 2006년 4월 15일 / 수정본 접수 : 2006년 11월 15일 / 게재 승인 : 2006년 11월 27일

ABSTRACT

The National Curricula in scientific enquiry at age 14: A Comparison between England and Korea

Jung-Ran Cho(Ph. D. Candidate, University of Southampton)
Mary Ratcliffe(Professor, University of Southampton)

Along with TIMSS(Third International Mathematics and Science Study), this research shows many commonalities and differences in the National Curricula and assessment.

Although the National Curricula stem from different historical and cultural value systems, the aims of the National Curricula are heading toward a similar direction which are aiming at fostering future citizenship for young people putting emphasis on scientific enquiry as a core of scientific literacy.

Through the documentary analysis, although Korean pupils consistently have achieved higher marks than English counterparts in international comparison tables, the content of the curriculum and assessment in England reflect more fully the aims of the curriculum. On the other hand, there is less consistency between the aims and content of the curriculum and the assessment.

In addition, the standardised KS3 test papers in England assess students' various ability than Korean counterparts showing wider spectrum of Klopfer's specifications. In particular, scientific enquiry questions in Korean test papers concentrate on the area of data interpretation mainly.

The Korean test papers appear to be higher cognitive domain in Bloom's taxonomy than English ones reflecting more of the questions demanding higher conceptual understanding.

The full paper demonstrates commonalities and differences between two assessment systems at KS3 and middle school level of the National Curricula.

Key Words : scientific enquiry, the English national science curriculum, the Korean national science curriculum, assessment, KS3 test papers, high school entrance examination