

3차원 과학 평가틀을 활용한 국가수준 학업성취도 평가 문항 분석

- 초등학교 지구과학교과를 중심으로 -

김은정 · 한 신^{1*}

신평초등학교 · 한국교원대학교

The analysis of National Assessment of Educational Achievement items using three dimensional scientific assessment framework

Eun-Jong Kim · Shin Han^{1*}

Sinpyeong Elementary School · Korea National University of Education

ABSTRACT

This study analyzed National Assessment of Educational Achievement items surveying to sixth-year student in elementary school utilizing three dimensional scientific assessment framework. Study's findings are as following. Science contents territory of national level study achievements estimation were set a problem energy, substance, life, earth relatively evenly. Action territory was set a problem most 'Comprehension' territory. In the case of science situation area, 'Purity scientific situation' among 5 category appeared the most.

Key words : National Assessment of Educational Achievement, three dimensional scientific assessment framework

1. 서 론

Tyler는 평가란 본질적으로 교육목표가 교육과정이나 수업 프로그램에 의하여 실제로 어느 정도 성취되었는가를 결정하는 과정이라고 정의하였다(안형심, 2008). 평가는 어떤 시험에서 학생들이 몇 점을 받았는가, 또는 석차는 얼마인가를 정하는데 목적이 있는 것이 아니라 과학 교육과정 또는 프로그램에서 의도한 교육목표가 얼마나 실현되었는지를 측정하기 위한 것이다. 그러나 우리의 교육 상황에서 평가의 결과가 교육의 제 과정에 적극적으로 반영되어 활용되지 않는다. 궁극적으로 평가 자료는 학생과 교사, 그리고 학교 안에서 발생하는 모든 교육적 행위와 상황을 이해하며, 교육의 과정을 개선하기 위한 아이디어를 얻기 위하여 수집되고 활용되는 것이다(박도순, 2007).

교육의 목표와 평가는 일치한다. 어떠한 교육활

동에는 반드시 목표가 있으며 그 목표 실현을 위하여 교육내용을 선정하고 적합한 방법으로 교육활동이 일어난 후, 목표가 잘 실현되었는지 확인하는 과정이 평가이기 때문이다. 그 결과 교육목표 달성이 되지 않았다면 제대로 된 교육이 되지 않았음을 교수자 혹은 학습자가 깨닫게 되는 것이다.

국가수준 학업성취도 평가는 국가적 차원에서 교육의 질 관리를 위해 시작 되었다. 국가에서 제시하는 교육목표가 실제 학교 현장의 교육활동을 통해 잘 달성되고 있는 지 알아보기 위해 국가수준 학업성취도 평가는 매년 실시되고 있다.

국가수준 학업성취도 평가 문항은 2차원적인 방법인 이원목적분류표에 따라 평가 문항을 개발하고 있다(한국교육과정평가원, 2009). 시대가 변화함에 따라 우리 실생활에 과학은 밀접하게 관련이 되어 있다. 적어도 초등학교에서 가르치는 과학 교육 내용은 과학이 우리 현실에서 일어나는 일과 밀접

* 교신저자 : 한신(geoscience@navet.com)

2010. 12. 14(접수) 2010. 12. 18(1심통과) 2010. 12. 30(최종통과)

하게 연관되어 있음을 포함하고 있어야 한다. 그러나 평가 문항 제작은 blooms의 이원목적분류표의 형태인 2차원적인 방법에서 벗어나지 못하고 있다.

현대의 과학교육은 과학적인 지식의 습득에 목적을 두는 것보다는 지식을 얻는 방법, 즉 절차적 지식인 탐구 과정의 습득에 더욱 역점을 두고 있다. 그러나 탐구 학습의 결과인 과학 탐구 능력을 평가할 수 있는 준거가 되는 학습 목표가 매우 다양하기 때문에 구체적인 학습 목표의 작성에 앞서 이들 학습 목표를 범주화할 수 있는 목표 분류 체계가 필요하다. 이 목표 분류들이 평가 목표의 작성과 선정에 그대로 또는 단순화된 형태로 이용될 때, 이를 과학 평가 목표 분류틀 또는 과학 탐구 평가틀(assessment framework)이라고 한다(우종옥과 정철, 1996).

구체적인 탐구 평가 목표 분류들이 평가 목표의 작성과 선정에 이용될 때, 이를 과학 평가 목표틀 또는 과학 탐구 평가틀이라 한다. 과학 평가가 학교에서 배운 과학 뿐 아니라 학교 밖의 다양한 상황에서 일어나는 실제적인 평가가 되기 위해서 ‘내용’과 ‘행동’의 2차원적 분류 체계에 ‘상황’ 차원이 포함된 3차원적 분류체계가 바람직하다. 이것은 ‘상황’, ‘내용’, ‘행동’의 3차원에서 밀접하게 상호 작용하고 있다는 주장(Kirkham, 1989)과 일맥상통한다.

Bloom의 평가틀과 Klopfer의 평가틀은 ‘행동’과 ‘내용’의 2차원적이었던 반면, 7차에 걸쳐 실시된 미국의 NAEP(The National Assessment of Educational Progress) 과학 평가틀 중 ‘내용’, ‘인식’, ‘상황’으로 구성된 4차, 5차 평가틀, ‘과정’, ‘개념’에 ‘내용과 상황’이 첨가된 영국의 APU(Assessment of Performance Unit) 평가틀은 3차원 구조의 평가틀이다. 우종옥과 정철(1996)에 따르면 과학 평가가 학교 내에서 배운 과학과 학교 밖의 다양한 상황에서 일어나는 문제를 평가하기 위해서는 ‘내용’과 ‘행동’의 2차원적 분류 체계에 ‘상황’ 차원이 포함된 3차원적 분류 체계가 요구된다고 하였다.

NAEP는 미국 전역에서 4년을 주기로 실시하고 있는 9세, 13세, 17세의 학생과 26~35세 사이의 성인 집단을 대상으로 10개 분야의 교육성과를 점검하는 국가 수준의 학력 평가 제도이다(이화국과 김창렬, 1987). NAEP의 과학 평가는 조사 대상 집단 학생들의 총체적 과학 수준을 점검하기 위한

것으로, 7차에 걸쳐 실시된 NAEP 과학 평가에서는 미국 과학 교육의 일반 목표인 과학적 소양(scientific literacy)의 달성도를 측정하기 위한 다양한 문제들을 제작하여 활용하였다. NAEP 평가에서는 이러한 목표를 체계화한 평가틀을 개발하여 이를 평가의 준거로 사용하였으며, 3차원 구조는 ‘내용’, ‘인식’, ‘상황’의 범주로 이루어져 있다.

APU는 1975년 영국의 교육과학성 내에 초·중등학교 학생과 청년의 일반적 학력을 측정하고 이 학력이 해가 지남에 따라 어떻게 변화하는지에 관한 정보를 수집할 목적으로 설치되었다. APU는 과학 과목을 기본적으로 문제 해결과 관련된 실험 교과 중의 하나로 간주하여 이의 평가에 사용할 3차원 과학 학습 평가틀을 개발하였다(APU, 1981). 개념은 자연과학의 기본 개념이 포함된 분야들을 의미하고 있으며, N, A, B, C, D, E, F는 각 분야의 위치를 나타내며 그 예는 물리, 화학, 생물, 지구과학, 일반과학 등을 들 수 있다.

우종옥 등(1998)은 미국의 NAEP와 영국의 APU, 우리나라의 대학수학능력 시험의 과학 평가틀을 주요 참고 자료로 하여 새로운 평가틀을 개발하였다. 이 새로운 과학 탐구 평가틀은 과학 교육의 3차원, 즉 탐구 내용, 탐구 과정, 탐구 상황을 각각 축으로 하는 3차원 구조로 나타낼 수 있다. 이 과학 평가 틀은 현재 학교 과학 교육에서 일반적으로 사용하고 있는 Bloom과 Klopfer의 ‘내용’과 ‘행동’의 이원목적 분류표를 기초로 하여, ‘상황’의 범주를 추가하여 보완한 ‘3차원 평가틀’이라고 할 수 있으며, 이들은 국가수준에서 학생들의 과학 성취도를 평가하는데 이 평가틀을 활용하였다.

제 7차 과학 교육과정 목표는 실생활에 부딪히는 문제를 과학적으로 해결하는 능력을 기르고자 하며, 그것은 곧 실제 교육활동이 실생활과 관련된 상황 속에서 함께 지도되어야 함을 의미한다. 실제로 교육 활동이 일어나는 교육 현장에서는 실험실 상황, 학생들의 일상적인 생활 속의 상황과 기술·산업적 상황을 골고루 지도하고 있다. 국가수준 학업성취도 평가가 실시 된지 10년이 지났음에도 불구하고, 국가수준 학업성취도 평가 문항은 3차원 과학 평가틀에 의해 분석된 적이 없으며, 이종숙(2006), 조영미(2005), 한국교육과정 평가원(2008)은 주로 국가수준 학업성취도 평가의 결과를 분석하고 학업성취도 추이를 분석하였다. 지금까지 평가 문항 출제는

2차원적인 상태에 머무르고 있으므로 국가수준 학업성취도 평가 문항은 상황적인 요소를 포함한 3차원 과학 평가들에 의해 분석될 필요가 있다.

이에 본 연구는 최근 5년간(2004~2008학년도) 실시된 초등학교 6학년을 대상으로 하는 국가수준 학업성취도 평가 과학 문항을 우종욱 등(1998)이 개발한 평가들에 맞추어 내용, 과정, 상황 영역인 3차원 과학 평가들을 활용하여 국가수준 학업성취도 평가 문항을 분석해 보고자 한다. 이에 본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 최근 5년간 시행된 국가수준 학업성취도 평가의 과학 문항의 내용 영역 중 지구과학이 연도별로 얼마나 많이 출제되었는가?

둘째, 최근 5년간 시행된 국가수준 학업성취도 평가의 과학 문항 중 행동 영역이 연도별로 얼마나 많이 출제되었는가?

셋째, 최근 5년간 시행된 국가수준 학업성취도 평가의 과학 문항 중 상황 영역이 연도별로 얼마나 많이 출제되었는가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구에서는 2004년~2008년에 초등학교 6학년을 대상으로 실시된 국가수준 학업성취도 평가의 과학 문항을 분석 대상으로 하였다. 각 연도별

표 1. 국가수준 학업성취도 평가의 분석 자료 현황

년도	교과목	문항 수
2004	과학	40(선다형 32, 수행평가8)
2005	과학	40(선다형 32, 수행평가8)
2006	과학	40(선다형 32, 수행평가8)
2007	과학	40(선다형 32, 수행평가8)
2008	과학	40(선다형 32, 수행평가8)

분석에 사용한 총 문항 수는 200문항이며, 분석 자료의 구체적인 내용은 표 1과 같다.

2. 연구 절차 및 평가들

본 연구는 먼저 과학 평가들에 관한 선행 연구에 대하여 분석을 하였다. 그리고 연구에 사용될 과학 평가들을 선정한 후, 2004년~2008년의 국가수준 학업성취도 평가 문항을 수집하였다. 과학 평가들을 활용하여 국가수준 학업성취도 평가 문항의 내용, 행동, 상황을 분석 후 결과를 정리하고 수정 및 보완하였다.

국가수준 학업성취도 평가의 과학 영역을 3차원 과학 평가들에 의하여 내용, 행동, 상황 영역의 하위 요소에 따라 문항을 분석하였다. 각 대 범주들의 하위 범주들은 그림 1과 같다.

- 1) 내용 지구 영역의 평가요소
‘내용’ 영역은 제 7차 교육과정(교육인적자원부,

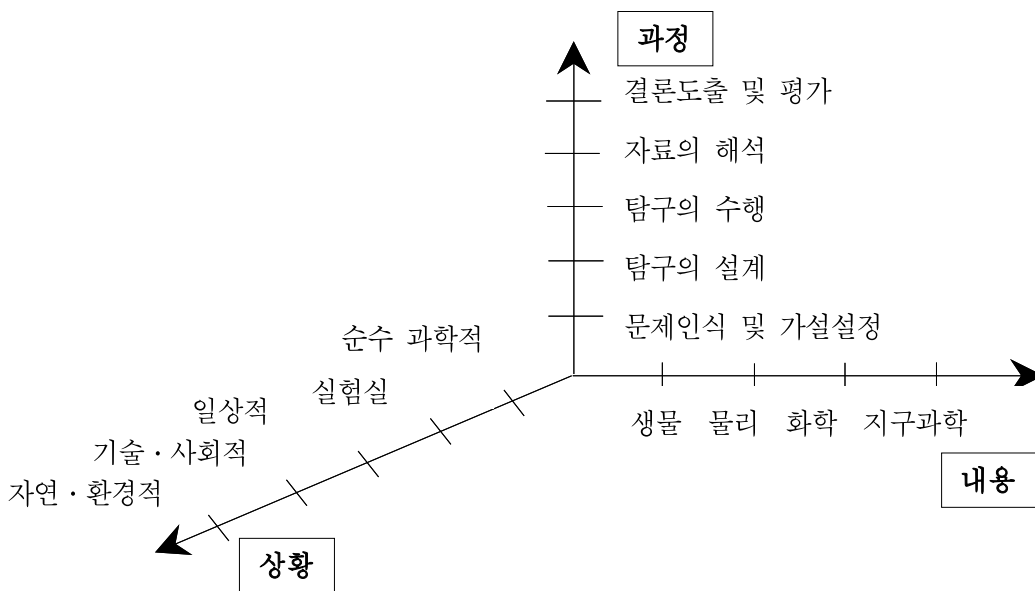


그림 1. 본 연구에 사용된 3차원 평가들

1998)의 초등학교 과학 교과서이며, 내용에 평가될 지구과학 영역과 단원은 ‘운반되는 흙, 둥근 지구· 둥근 달(지구와 달), 맑은 날· 흐린 날(날씨와 우리 생활), 별자리 찾기, 강과 바다, 지층을 찾아서, 화석을 찾아서, 날씨변화(기온과 바람), 물의 여행, 화산과 암석, 태양의 가족, 일기 예보, 흔들리는 땅(지진, 여러 가지 암석) 등’이 있다.

2) 과정 영역의 평가요소
주어진 탐구 상황에서 과제를 해결하는데 필요한 과학 과정 영역의 구체적인 평가 요소는 다음과 같다.

3) 상황 영역 평가 요소
주어진 탐구 상황에서 과제를 해결하는데 필요

표 2. 행동 영역의 평가 요소

과정영역	평가 요소
이해	<ul style="list-style-type: none"> · 개념을 새로운 상황에서 알아내기 · 개념의 의미를 파악하고 새로운 형태로 진술하기 · 개념 사이의 관계 파악하기
적용	<ul style="list-style-type: none"> · 개념을 새로운 상황에 활용하기 · 개념을 이용하여 문제 해결하기
문제 인식 능력 및 가설 설정 능력	<ul style="list-style-type: none"> · 전제나 기본적인 가정의 인식 · 논쟁점 및 문제의 성격과 의미 파악 · 주어진 자료 속에서 핵심적 개념 및 제기되는 문제의 포착 · 가설(문제에 대한 잠정적인 풀이)의 설정
탐구의 설계 및 수행 능력	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 방법의 선정 및 탐구 절차의 구체화 · 관찰, 측정, 자료 수집 및 결과의 정리 · 문제와 관련된 변인의 통제
자료의 분석 및 해석 능력	<ul style="list-style-type: none"> · 자료의 핵심 내용과 특성 파악 · 주어진 자료의 경향성 및 규칙성 등의 파악 · 자료의 분류 및 전환(기호 사용, 도표화 등) · 정성적, 정량적 상관관계 및 인과 관계 파악
결론 도출 및 평가 능력	<ul style="list-style-type: none"> · 자료 해석 결과의 종합 및 가설의 검증 · 탐구 과정 및 결론의 타당성 및 신뢰도 판단 · 결론으로부터 포괄적인 설명 체제로의 일반화 · 가치 판단 또는 의사 결정의 타당성 판단 · 사실과 가치의 구분 및 대립, 갈등의 상황과 가치의 식별 · 대안적인 가치와 비교 또는 결과 예측

표 3. 상황 영역 평가 요소

상황영역	평가 요소
순수 과학적 상황	기본적인 과학개념의 체계적인 이해와 이들 개념을 형성하는데 요구되는 탐구기능을 숙달되게 보여 줄 수 있는 과학교과의 내적 상황
일상적 상황	학생들이 일상생활에서 직면하는 문제의 탐구와 해결에 과학적 사실이나 원리를 활용하며, 건강, 안전, 스포츠, 복지 등 제한된 범위 내에서 학생들이 부딪치는 개인적 문제에 대한 의사결정 과제에서 기본 과학개념이나 탐구기능을 적용할 수 있는지를 평가할 수 있는 문제 상황
기술 산업적 상황	과학 지식이나 방법이 산업적 혹은 실용적 목적으로 응용되는 상황으로, 에너지의 생산과 소비, 통신, 원자핵, 생명공학 등
사회적 상황	과학과 기술의 발달이 인간과 사회에 미치는 영향을 과학적 자료에 근거를 두고 의사 결정하는 능력이나, 사회적 문제에 대한 탐구 과정에서 과학지식이나 방법을 활용하는 능력을 평가할 수 있는 상황
자연·환경적 상황	학습한 기본 과학 개념과 탐구기능을 활용하여 해결 할 수 있는 과학 교과외의 외적 자연 환경 상황을 의미

한 과학 상황 영역의 구체적인 평가 요소는 표 3과 같다.

IV. 연구 결과 및 고찰

1. 국가수준 학업성취도 평가 과학 문항 중 지구 과학 빈도 분석

제 7차 교육과정에서 초등과학은 ‘에너지’, ‘물질’, ‘생명’, ‘지구’의 4가지 영역으로 구성되어 있다. 2004년부터 2008년까지 국가수준 학업성취도 평가는 제 7차 교육과정을 적용하여 실시되었다. 내용 영역별 출제 비율은 그림-2와 같다.

현대의 과학은 그것이 취급하는 대상에 따라 물리, 화학, 생물, 지구과학 등으로 대별되고 있기는 하지만, 사실상 그 경계가 분명하지 않다. 이것은 각 학문 영역이 분류기준에 따라서는 여러 분야로 세분화될 수 있다는 것을 의미하는 동시에 각 영역을 구분할 수 있는 절대적인 준거가 없다는 것을 의미한다(조희형과 박승재, 1994). 그럼에도 불구하고 평가 영역은 4개 영역으로 정확하게 나누어져 문항 출제가 이루어지고 있다.

과학의 교과가 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 분리되어 있는 것은 자연 현상 자체가 물리적, 화학적, 생물학적, 지구과학적 현상으로 분리되어 있기 때문이 아니라, 과학의 지식 체계가 그것들을 하나의 원리에 의해서 설명하기에는 아직도 미흡하기 때문이다. 과학 분야에서 생화학, 물리화학, 분자생물학 등의 분야가 나타난 것도 바로 자연 현상을 근본적으로 설명하려는 노력에 의한 통합 현상이다(권재술과 박범식, 1978). 자연 현상과 과학 자체가 분리된 단위로 존재하는 것이 아니라 서로 상호 관련되고 연관된 것이라면 과학교육과

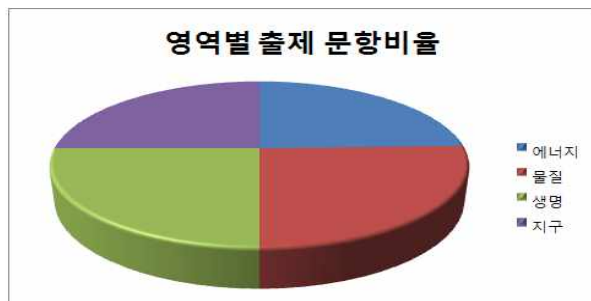


그림 2. 국가수준 학업성취도 평가 과학 문항의 내용 출제 비율

정의 성취도를 평가를 하는 국가수준학업성취도 평가의 문항들도 통합적인 문항이 반영되어야 할 것이다.

Hanish(1983)는 과학(물리, 화학, 생물, 지구과학) 과목은 자연의 본성에 의해 매우 강한 간학문성을 가지고 있어 과목 간의 연계가 이루어질 수 있으며, 하나의 주제를 중심으로 각 과목들의 원리와 개념이 통합될 수 있다고 하였다. 이 경우 통합은 과목 간을 관통하는 연계성을 주제로 하며, 서로 다른 관점들을 수렴, 연결하여 복잡한 문제를 이해하게 되는 학문 간의 협동으로 볼 수 있다고 하였다. 주제 중심의 통합은 자연 세계의 사물이나 현상을 설명하는 과학적 개념을 통합하는 방법으로 문제를 한 영역 안에서 좁게 보는 것이 아니라 넓게 보고 이해할 수 있는 기회를 제공해준다.(정태희, 2008) 그러므로 주제 중심의 통합적인 문항 출제가 필요하다.

2. 3차원 과학 평가틀을 활용한 국가수준 학업성취도 평가 문항 분석

1) 지구과학 내용 영역 분석

‘지구’ 영역은 3~6학년까지 총 13개 단원으로 구성되어 있다. 이 단원 별 분석결과는 표 5와 같다. 지난 5년 동안 지구(지구과학) 영역에서는 3학년에서 4문항(8.0%), 4학년에서 13문항(26.0%), 5학년에서 22문항(44.0%), 6학년에서 11문항(22.0%)로 모두 50문항(25.0%)이 출제 되었다. 지구 영역은 매년 평균 10문항씩 출제 되었다. 출제 빈도가 높은 학년 내용은 5학년 22문항(44.0%)이며, 가장 출제 빈도가 비교적 높은 단원은 ‘흔들리는 땅’, ‘태양의 가족’, ‘날씨변화’에서 각 6문항(12.0%) 출제 되었다.

2) 지구과학 과정 영역 분석

국가수준 학업성취도 평가 과학과를 위한 도구는 과정 영역과 내용 영역으로 구분하여 개발하였는데, 과정 영역은 지식(이해, 적용)과 탐구 영역(문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가)로 구성되어 있다. 본 연구에서는 이러한 자료를 바탕으로 문항의 탐구 과정을 분석하였다. 그 분석 결과는 표 5와 같다.

전체 과정 영역 중 탐구 영역의 ‘문제 인식 및

표 4. '지구'영역 내용 요소별 문항 수와 비율

학년	교과 내용	2004	2005	2006	2007	2008	문항 수 (%)
3	운반되는 흙		1				1(2.0)*
	지구와 달	1					1(2.0)
	날씨와 우리생활		2				2(4.0)
	소 계	1	3				4(8.0)**
4	별자리 찾기	1			1	1	3(6.0)
	강과 바다	1		1		1	3(6.0)
	지층을 찾아서	1	1			1	3(6.0)
	화석을 찾아서		1	1	1	1	4(8.0)
	소 계	3	2	2	2	4	13(26.0)
5	날씨변화 (기온과 바람)			2	2	1	5(10.0)
	물의 여행	2	1		1	1	5(10.0)
	화산과 암석	2	1	1	2		6(12.0)
	태양의 가족	1	1	2	1	1	6(12.0)
	소 계	5	3	5	6	3	22(44.0)
6	일기예보	1	1	2		1	5(10.0)
	흔들리는 땅		1	1	2	2	6(12.0)
	소 계	1	2	3	2	3	11(22.0)
	합 계	10	10	10	10	10	50(25.0)***

*()의 수치는 학년별 출제 문항에 따른 단위별 출제 비율
 **()의 수치는 지구 영역별 출제 문항에 따른 학년별 출제 비율
 *** ()의 수치는 전체 문항에 대한 지구 영역별 출제 비율

가설 설정'영역의 문항 수가 가장 적었다. 하위 행동 영역별 문항 수는 시행 연도에 따라 차이가 있지만 크게 지식과 탐구영역으로 구분할 때 문항 수의 비율은 약 5.5 : 4.5의 비율을 유지하고 있다.

표 5에서 알 수 있듯이 최근 5년간 출제된 국가수준 학업성취도 평가에서 행동 요소는 '이해', '적용', '탐구 설계 및 수행', '자료 분석 및 해석', '결론 도출 및 평가', '문제인식 및 가설 설정' 순으로 나타났다.

과정 요소에 따른 출제 빈도는 '이해'가 전체 200문항 중 67문항(33.5%)으로 가장 많았고, '적용'은 44문항(22.0%)이 출제 비율을 보였다. 다음으로 '탐구 설계 및 수행' 35문항(17.5%), '자료 분석 및 해석' 29문항(14.5%), '결론 도출 및 평가' 20문항(10.0%), '문제인식 및 가설 설정' 5문항(2.5%) 순으로 출제 되었다.

특정 탐구 과정 요소에 지나치게 편중해서 출제 되어 학생들의 사고력을 고르게 평가하는데 문제

가 있다. 과학 탐구 과정의 평가는 단편적인 탐구 과정 평가에서 종합적인 탐구 과정을 평가하는 방향으로 전환되어야 하며(장성호, 2003), 현대의 과학교육은 과학자들이 이룩해 놓은 지식의 습득 못 지않게 지식을 창출하는 방법 즉, 과학 탐구 능력의 습득을 강조하기 때문이다(Lawson, 1982). 일반적으로 문제 인식은 연구하거나 탐구할 문제, 또는 해결해야 할 문제를 결정한 다음 그것을 진술하는 과정이라고 할 수 있다(조희형과 최경희, 2002). 영국의 국가 교육과정에서 제시하고 있는 문제 인식과 관련 기능은 자신과 학습에 관련된 물음에 제기 하고, 탐구 가능한 형태로 바꿀 수 있으며 주요 요인에 대해 고려하거나 예비 활동을 통해 자신의 아이디어를 명확히 하는 것이다(이범홍 외, 2000). 문제 인식은 가설 설정과 함께 가장 많은 창의력을 요구하는 단계라고 할 수 있다(박승재, 1985). 그럼에도 불구하고 문제 인식과 가설 설정 영역이 소홀히 되는 것은 창의성을 강조하는 제 7차 교육과정

표 5. 가수준 학업성취도 평가 과학 문항의 ‘행동’ 연도별 출제 비율

출제연도	행동	이해	적용	문제 인식	탐구 설계	자료 분석	결론 도출
2004		13 (32.5)*	12 (30.0)	2 (5.0)	6 (15.0)	3 (7.5)	4 (10.0)
2005		14 (35.0)	4 (10)	2 (5.0)	10 (25)	8 (20.0)	2 (5.0)
2006		13 (32.5)	11 (27.5)	0 (0.0)	4 (10.0)	6 (15.0)	6 (15.0)
2007		14 (35.0)	9 (22.5)	1 (2.5)	7 (17.5)	5 (12.5)	4 (10.0)
2008		13 (32.5)	8 (20.0)	0 (0.0)	8 (20.0)	7 (17.5)	4 (10.0)
합계		67 (33.5)**	44 (22.0)	5 (2.5)	35 (17.5)	29 (14.5)	20 (10.0)

*()의 수치는 연도별 전체 문항에 따른 각 행동 요소별 출제 비율
 **()의 수치는 5년간 출제된 전체 문항에 따른 각 행동 요소별 출제 비율

의 과학의 성격에서 제시하고 있는 ‘과학의 단편적인 지식 전달보다는 기본 개념을 유기적이고, 통합적으로 이해하도록 하고, 창의성, 개방성, 객관성, 합리성, 협동심을 기르는데 유의 한다’는 내용과 동떨어져 있음을 알 수 있다. 가설을 생성하는 활동은 과학적 탐구 과정의 핵심적인과정으로서(Kuhn et al., 1988; Lawson, 1995) 학생들의 과학 성취도 및 논리적 사고력, 창의적 사고력 발달과 밀접한 관련이 있다고 논의되어 왔다(Adsit & London, 1997; Lawson, 1985; Lawson, et al., 1989). 또한 가설을 생성하는 활동이 과학 교육의 질을 향상시키는 중요한 요소로 인식되고 있다(강은미, 2006). 따라서 문제 인식 및 가설설정 관련 문항은 더욱 출제될 필요가 있다.

특정 영역에 해당하는 문제만 소홀히 되는 것을 벗어나 하위요소 탐구 문제에서 상위요소 탐구 문제까지 전 과정을 포괄하는 문제가 적극 개발되고, 고른 사고력 평가할 수 있도록 탐구 과정 요소들이 적절하게 분포되어야 할 필요가 있다.

3) 지구과학 상황 영역 분석

제 7차 과학교육의 목표는 과학적 지식과 탐구 방법을 실생활에 적용시키고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기르는 것을 강조하고 있다. 이는 과학적 지식을 일상 생활적 상황, 기술 산업적 상황, 사회적 상황, 자연 환경적 상황 등 여러 가지 상황에 적용하는 것을 의미한다.

최근 5년 간 실시된 국가수준 학업성취도 평가에서 과학문항을 여러 가지 상황 요소에 따라서 분석하였다. 그 분석 결과는 표 6과 같다.

위 표에서 알 수 있듯이 최근 5년 간 국가수준 학업성취도 평가 과학 문항에서는 상황 5개 범주 중 순수 과학적 상황이 38.5%로 가장 많았고, 자연 환경적 상황이 34.0%, 일상적 상황이 20.0%, 기술·산업적 상황이 4.5%, 사회적 상황이 2.0%로 나타났다. 사회적 상황은 아예 출제되지 않은 해도 있었다. 5년간 순수 과학적 상황이 38.5%로 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 이것은 제 7차 교육과정의

표 6. 국가수준 학업성취도 평가 과학 문항의 ‘상황’ 연도별 출제 비율

년도	탐구상황	순수 과학적	일상적	기술·산업적	사회적	자연 환경적
2004		15(50.0)	9(30.0)	2(6.6)	1(3.3)	12(40.0)
2005		17(56.6)	7(23.3)	3(10.0)	1(3.3)	12(40.0)
2006		16(53.3)	10(33.3)	2(6.6)	0	12(40.0)
2007		12(40.0)	8(26.6)	1(3.3)	2(6.6)	17(56.6)
2008		17(56.6)	6(20.0)	1(3.3)	0	15(50.0)
합계		77(38.5)	40(20.0)	9(4.5)	4(2.0)	68(34.0)

방향과 매우 동떨어져 있다고 생각된다. 과학 탐구 영역은 과학 개념에 대한 이해와 적용 능력 및 과학적 사고력을 교육과정의 내용과 수준에 따라 다양한 탐구 상황에서 과학 관련 교과의 통합적인 소재를 사용하여 측정하여야 한다. 그러나 최근 5년 간 출제된 문항들에서 순수 과학적 상황과 자연 환경적 상황에 다소 치우쳐져 있다.

따라서 전체 표집으로 실시되는 국가수준 학업성취도 평가에서는 훨씬 다양하고 복잡한 여러 가지 개념이나 소재를 이용한 통합적인 문제가 출제되어야 할 필요성이 있다. 단순한 암기나 단편적인 지식이 아닌 학생들의 일상생활, 사회적, 기술적인 문제와 연관된 문제해결에서 학생들은 과학에 대해 더욱 관심과 흥미를 가질 수 있게 될 것이다.

V. 결론 및 제언

국가수준 학업성취도 평가는 한국교육과정평가원에서 자유롭게 학교교육의 질을 점검하기 위해 독자적인 예산과 연구 인력으로 수행되어 왔다(김명숙, 2003). 본 연구는 최근 5년간 실시된 국가수준 학업성취도 평가의 초등학교 과학 영역 문제를 3차원 과학 평가들에 의해서 과학 ‘내용’ 차원의 과학의 기본 개념, ‘행동’영역 및 맥락 차원의 ‘상황’에 따라서 분석하였다. 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 국가수준 학업성취도 평가의 과학 내용 영역의 분석 결과, 최근 5년(2004년~2008년)동안 ‘에너지’ 49문항(24.5%), ‘물질’ 51문항(25.5%), ‘생명’ 50문항(25.0%), ‘지구’ 50문항(25.0%)으로 비교적 고르게 출제 되었다.

둘째, 국가수준 학업성취도 평가의 과학 과정 영역의 분석 결과, 최근 5년 동안 ‘이해’ 67문항(33.5%), ‘적용’ 44문항(22.0%), ‘탐구 설계 및 수행’ 35문항(17.5%), ‘자료 분석 및 해석’ 29문항(14.5%), ‘결론 도출 및 평가’ 20문항(10.0%), ‘문제인식 및 가설 설정’ 5문항(2.5%)이 출제 되었다. 지식과 탐구의 비율은 약 5.5: 4.5로 출제 비율은 비슷하다. 그러나 탐구 과정 요소에서 문제 인식 및 가설 설정의 문항 수는 적은 편이다. 학생들이 주어진 문제를 해결하는 과정에서는 모든 탐구 과정이 다 요구되므로, 탐구 과정 요소의 한 가지라도 제대로 훈련되지 않으면 효과적인 탐구 신장이 불가능할

것이다.

셋째, 국가수준 학업성취도 평가의 과학 상황 영역의 분석 결과, 탐구 상황 5개 범주 중 ‘순수 과학적 상황’이 77문항(38.5%)으로 가장 많았고, ‘자연 환경적 상황’이 68문항(34.0%), ‘일상적 상황’이 40문항(20.0%), ‘기술·산업적 상황’이 9문항(4.5%), ‘사회적 상황’이 4문항(2.0%)로 나타났다. 앞으로 국가수준 학업성취도 평가 과학 문항 출제 시에 사회적, 기술·산업적 상황이 더욱 강조되어야 할 것이다.

본 연구를 토대로 다음의 내용을 제언하고자 한다. 첫째, 단시간에 다수를 대상으로 하는 국가수준 평가에서는 거의 대부분 5지 선다형을 택하고 있으나 측정하고자 하는 능력에 따른 문항 유형이 다르다. 따라서 측정하고자 하는 과학 탐구 능력과 문항 유형 사이의 상관관계나 인과 관계에 관한 연구가 필요할 것이다. 둘째, 학교 현장에서도 과학의 3차원 평가는 전혀 이루어지지 않으므로 이와 관련된 평가가 수행될 수 있는 구체적인 이론과 실천 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육인적자원부(1998). 초등학교 교육과정 해설 VI. 교육인적자원부.
- 구창현(1998). 대학수학능력시험의 과학탐구의 평가목표와 출제방향. 한국교육과정평가원.
- 권재술, 박범익(1978). 통합과학 과정의 접근 방법에 관한 비교 연구. 한국과학교육학회지, 1(1), 35-44.
- 김명숙(2003). 국가수준 학업성취도평가 연구의 주요 쟁점과 발전방향. 교육평가연구, 6(1).
- 김창식, 이화국, 권재술, 김영수, 김찬중(1991). **과학 학습 평가**. 교육과학사.
- 박도순(2007). **교육평가 이해와 적용**. 교육과학사.
- 박승재(1985). 현행 과학교육의 문제점과 개선방안. 시청각교육사.
- 안형심(2008). Klopfer의 교육목표 분류체계를 이용한 제7차 교육과정 10학년 과학교과서 지구과학 분야의 비교분석. 공주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 우종욱, 정철(1996). 과학탐구의 3차원 평가 틀에 의한 평가 목표 분류 및 진술. 한국과학교육학회지, 16(3), 270-277.
- 우종욱, 김범기, 한안진, 허명(1998). 국가수준의 과학탐구 능력 평가체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(4), 617-626.
- 이범홍, 홍미영 (2000). 제7차 교육과정 어떻게 대비할 것인가?. 대한화학회지, 27(1), 22-31.
- 이중숙(2006). 초등 영어 학업성취도의 학년별 및 성별 비

- 교. 충남대학교 석사학위논문.
- 이화국, 김창렬(1987). NAEP와 APU 과학 성취도 평가 틀의 분석 및 적용 연구. *과학교육논총*, 12, 1-35.
- 장성호(2003). 대수학능력시험 탐구성에 관한 연구(생물 문항중심으로). 연세대학교 석사학위논문.
- 정태희(2008). 10학년 과학과의 통합과학교육 실천방안과 이를 위한 과목 간 연계성분석 및 학습지도안 개발. 연세대학교교육대학원 석사학위논문.
- 조영미(2005). 우리나라 초등학교 6학년 학생들의 수학 성취수준별 특징 탐색. *대한수학교육학회지*, 7(1), 33-54.
- 조희형·박승재(1994) *과학론과 과학교육*. 교육과학사.
- 조희형·최경희(2002). *과학교육총론*. 교육과학사.
- 한국교육과정평가원(2008). TIMSS 2007 공개문항 분석 자료집.
- 한국교육과정평가원(2009). 2008년 국가수준 학업성취도 평가 연구 -과학-.
- Adsit, D.J., & London, M. (1997). Effect of hypothesis generation on hypothesis testing in rule discovery tasks, *Journal of General Psychology*, 124(1), 19-35.
- APU(1981). Science in school. Reports. Age 11: Report No. 1.
- Kirkham(1989). Balanced Science: Equilibrium between content, process, and content, In W. Jerry(Ed.), *Skills and process in science Education: A Critical Analysis*, London & New York: Routledge.
- Kuhn, D., Amsel, E., & O' Loughlin, M. (1988). *The Development of Scientific Thinking Skills*. San Diego, CA: Academic Press.
- Lawson, A. E.(1982). The reality of general cognitive operations. *Science Education*, 66(2), 229-241.
- Lawson, A. E.(1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 569-618.
- Lawson, A. E., Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1989). *A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills*. Cincinnati, OH: National Association for Research in Science Teaching.
- Lawson, A. E(1995). *Science teaching and the development of thinking*, Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.