Klopfer의 교육 목표 분류 체계에 의한 초등학교 과학과 지필 평가 문항 분석: 5학년 1학기를 중심으로

양일호 · 나종철† · 임성만 · 임재근 · 최현동
(한국교원대학교) · (평택안일초등학교)†

An Analysis of Elementary Schools' Science Test Items by Klopfer's Taxonomy of Educational Objectives: Focusing on the First Term of the 5th Grade

Yang, Il-Ho · Na, Jong-Cheol† · Lim, Sung-Man · Lim, Jae-Keun · Choi, Hyun-Dong
(Korea National University of Education) · (Pyeongtaek Anil Elementary School)†

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the written tests of the science lessons at elementary schools with the instructional objectives of the teachers' guide for the first term of the 5th grade by using Klopfer's taxonomic system. In the analysis of the instructional objectives in the teachers' guide, A.0(40.0%) and B.0~E.0(42.4%) showed high level but the proportion of processes of F.0(5.6%), G.0(4.0%), H.0(4.0%), and I.0(4.0%) showed low level, while in the written tests A.0 was 54.8%, B.0~E.0 was 36.1%, F.0 was 7.3%, and G.0 was 1.8% but H.0 and I.0 was not taken at all. In the comparison with the instructional objectives in the teachers' guide about the domain of the knowledge and the comprehension showed high and the processes of the scientific inquiry showed relatively low. The results of this study suggested that a desirable written test should be made to consider elementary science curriculum and instructional objectives and hold up rates of each behavior category between the instructional objectives of teacher's guide and assessment objectives of written tests.

Key words : Klopfer, teacher's guide, instructional objectives, written test

I. 서 론

교육에서 평가 활동의 가장 중요한 목적은 교사에게 학습 목표를 달성하는데 가장 적절한 교수 활동과 학습 활동을 결정하는 데 필요한 정보를 제공하는 것에 있다. 평가 정보를 통해 교사는 가장 적절한 교수 방법과 학습 활동을 안내함과 동시에 학생들의 학습 목표 도달 정도를 파악하여 피드백을 위한 자료로 활용한다. 이와 같이 평가 활동은 교육에 있어서 중요한 한 축을 이루고 있는 것이다. 특히 평가는 교육 목표 설정 과정의 한 축을 이루고 있으면서 교육의 끝과 또 다른 시작을 의미한다.

한편, 현대의 과학교육은 과학자들이 이루어 놓은 지식의 습득에 목적을 두기 보다는 지식을 얻는 방법의 습득, 즉 탐구 과정에 더욱 역점을 두고 있다(우종옥과 정철, 1996). 이러한 탐구 과정에 대한 평가는 과학이라는 학문의 특성에 비추어 볼 때, 실제 실험 과정에서 이루어지는 것이 바람직하지만, 이를 수행하는 데 있어서의 현실적인 어려움 때문에 거의 모든 평가가 지필 평가에 의해서 이루어지고 있다(최병순 등, 1993).

그러나 최병순 등(1993)은 지필 평가에 의한 탐구 능력 측정 결과가 실제 실험 상황에서 나타나는 탐구 능력을 정확히 측정하지 못한다고 지적하였

2008.3.25(접수), 2008.5.20(1심통과), 2008.7.15(최종통과)
E-mail: elektee@hanmail.net(임성만)

으며, 또 이인제와 김범기(2004) 역시 지필 평가에 대해 학생들의 인지적 구조의 변화나 이해 수준에 대한 정확한 진단이 어렵고, 학습의 과정에 대한 평가가 어렵다고 주장하였다.

이러한 이유에도 불구하고 지필 평가는 문항이 지니는 구조적 특성 때문에 문항의 모호성을 배제할 수 있으며(정미라 등, 2004), 탐구 수업 후의 결과적인 지식을 측정하는 것 이외에 탐구 활동 전 과정 중에서도 과학 교사의 재량에 따라 적절하게 이용할 수 있고, 시간이 많이 소요되지 않으며, 많은 인원을 동시에 측정할 수 있고, 분명한 답이 있어서 평가가 용이하다는 등의 많은 장점을 가지고 있다(이인제와 김범기, 2004; Haladyna & Downing, 1989).

이와 더불어 지필 평가의 단점을 보완하기 위해 도입된 수행 평가에 대해서도 회의적인 시각이 늘어나고 있다. 그 예로 수행 평가는 기존의 평가 방식보다 더 많은 시간과 노력을 요구하며, 제반 교육적 여건이 미비하기 때문에 수행 평가가 가진 많은 장점에 기초한 자발적인 필요성이 아닌 일정 비율 이상을 수행 평가로 해야 한다는 의무감에서 피동적으로 시행되고 있고, 선다형 문항보다 완성하는데 시간이 많이 소요되며, 각 평가에 포함되는 과제의 수가 적기 때문에 타당도와 신뢰도를 확보하기가 어렵다는 것이다(이기영과 안희수, 2005).

지필 평가의 장점들과 수행 평가에 대한 회의적인 연구 결과에 비추어 볼 때, 잘 고안된 지필 평가 문항들은 학생들의 개념을 확인하는 좋은 진단도구가 될 수 있어서 각 급 학교에서 많이 사용되고 있다. McNair 등(2003)의 연구에서도 미국의 경우 총괄 평가를 위한 평가 문항으로 저학년 교사의 94.5%가 지필 평가 문항을 활용하고 있다고 보고되었다.

위와 같이 중요성이 커지고 있는 초등학교 과학과 지필 평가 문항이 과학과 교육과정에서 제시되고 있는 교육 목표를 제대로 반영하고 있는지 알아보기 위해서 본 연구에서는 교사용 지도서의 수업 목표를 이용하기로 하였다. 교육과정이 국가적 수준에서 교육의 지침을 제공한다고 할 때, 그 지침의 구체적 구현은 교과서를 통해서 이루어진다고 할 수 있다(심규철 등, 2003). 이와 더불어 교과서의 활용 안내 도서인 교사용 지도서는 교과서가 학습 자료를 체계적으로 제시해 놓은 것이라면 이런 자료들을 보다 의미 있게 하는 것이다(교육부, 2000). 아울러 교사용 지도서는 교실 수업의 방향을 결정짓는 중요한 역할을 담당하기도 한다. 한기애과 노석구(2003)의 연구에서 연구 대상의 84%에 해당하는 현장 교사들이 단원의 학습 목표를 이해하는데 교사용 지도서를 사용한다고 응답하고 있었다.

교사들이 교육 과정의 목표를 구체화시킨 교사용 지도서의 수업 목표와 평가 문항의 평가 목표 간의 일치 정도를 분석해봄으로써 초등학교 현장에서 이루어지고 있는 지필 평가가 교육 과정의 목표를 잘 반영하고 있는지 알아볼 수 있으리라 생각된다. 이를 위해서 일반적으로 교육 목표 유형을 분류하는 데에는 Bloom의 교육 목표 분류가 많이 쓰이나(Krathwohl, 2002), Bloom의 교육 목표 분류는 과학뿐만 아니라 모든 교과를 위한 것이기 때문에 과학의 특수성을 고려하지 못한 점이 있어(김상달 등, 2005) Klopfer의 교육 목표 분류 체계를 활용하였다. Klopfer는 과학과 교육 과정 평가에 적합하도록 과학적 탐구 과정 영역을 4단계로 자세히 취급하였으며(권재술, 1984), 교육 목표를 분석할 때 강조 내용과 중요도를 비율로 비교할 수 있도록 구성하여 과학교육에서 널리 사용할 수 있도록 개발하였다.

따라서 이 연구에서는 Klopfer의 교육 목표 분류 체계에 따른 수업 목표와 지필 평가 문항의 평가 목표의 행동 목표 분포는 어떠한 차이가 있는지 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 김효남(2005)의 연구에서 나타난 초등학교 수준에서 Klopfer의 과학교육 목표 분류 체계의 각 항목들이 비교적 고르게 분포되어 있는 초등학교 과학과 5학년 1학기를 대상으로 했다. 초등학교 5학년 1학기 과학과 교육 목표 분포를 분석하기 위하여 교사용 지도서의 단원 수업 목표와 차시 수업 목표를 추출하였고, 지필 평가 문항을 분석하기 위하여 초등학교 교사가 직접 제작하여 사용한 5학년 1학기 중간 평가와 기말 평가 문항을 수집하였다. 이 연구의 대상은 5학년 1학기 교사용 지도서에 진술된 목표는 표 1과 같이 9개 단원의 수업 목표 49개와 각 단원의 차시 수업 목표 76개를 합하여 총 125개의 목표이며, 교사가 제작한 5학년 1학기 중간 평가 185문항과 기말 평가 200문항으로 총 385문

표 1. 연구 대상 수업 목표 수

학년	학기	단원명	단원 수업 목표	차시 수업 목표	계
		1. 거울과 렌즈	4	12	16
		2. 용해와 용액	5	7	12
		3. 기온과 바람	6	8	14
		4. 물체의 속력	6	12	18
5	1	5. 꽃	6	8	14
		6. 용액의 진하기	4	6	10
		7. 식물의 잎이 하는 일	6	6	12
		8. 물의 여행	5	8	13
		9. 작은 생물	7	9	16
		계	49	76	125

항이다. 표집 학교는 지방의 중 · 소도시 9개 초등학교를 임의로 선정하였다.

2. 자료 분석

과학과 교육과정에서 추구하는 교육 목표의 분포 양상을 알아보기 위하여, 교사용 지도서에 제시되어 있는 단원 수업 목표와 차시 수업 목표를 Klopfer의 교육 목표 분류 체계에 의하여 표 2 및 표 3과 같이 분석표를 작성한 후 수업 목표를 분석하였다.

이 연구는 교사용 지도서의 단원 수업 목표와 차시 수업 목표에 따라 현장에서 이루어지고 있는 지필 평가가 어떻게 이루어지고 있는지 알아보고자 분석자들은 수집된 385개의 평가 문항을 Klopfer의 교육 목표 분류 체계에 의하여 각 항목별로 목표를 체크하고, 전체적인 빈도수를 통해 결과를 분석하였다.

지필 평가 문항별로 행동 목표를 분석하는 방법은 그림 1의 자료와 같다.

3. 신뢰도 검증

Klopfer의 교육 목표 분류 체계를 이용할 경우, 각 항목 간의 구분이 명료하지 않다는 문제점(권재술, 1984)을 극복하기 위해서 분석자간 신뢰도 검증이 필요하다. 분석자간 신뢰도를 추정하는 방법은 양적 변수 인지, 질적 변수인지에 따라 구분되는데, 이 연구에서는 범주 변수인 질적 변수를 분석하므로 Cohen의 Kappa공식을 사용하였다.

단원 목표 분류의 분석자간 신뢰도 검증 결과는 표 4와 같이 단원 수업 목표 분석자간 Kappa계수가 .621부터 .813까지 결과가 나왔다. Kappa 계수의 이론적 범위는 0이상 1.0 이하이며, Fleiss(1981)는 KapparP수가 .60에서 .75이면 '평정자간 신뢰도가 높다', .75이상이면 '평정자간 신뢰도가 매우 높다'로 분류하였다. 이에 본 단원 수업 목표의 분석자간 신뢰도는 높다고 할 수 있다.

차시 수업 목표를 행동 목표별로 분류한 분석자간의 신뢰도를 구해본 결과는 표 5와 같이 차시 수업 목표의 분석자간 Kappa 계수도 .661부터 .788까지의 결과가 나왔으므로 분석자간 신뢰도가 높음을 알 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 단원 수업 목표와 차

표 2. 단원 수업 목표의 분류 체계 (예: 1. 거울과 렌즈)

단원 목표 \ 행동 목표	A.0	B.0	C.0	D.0	E.0	F.0	G.0	H.0	I.0
· 주변에서 일어나는 다양한 빛의 반사 현상을 경험하고, 이를 반사라는 용어로 기술할 수 있다.									
· 오목 거울과 볼록 거울의 특징을 알고, 실생활에서 활용하는 예를 들 수 있다.									
· 오목 렌즈와 볼록렌즈의 특징을 알고 실생활에서 이용되는 예를 설명할 수 있다.									
· 렌즈의 원리를 이용하여 렌즈를 이용한 간단한 사진기를 만들 수 있다.									

* 행동 목표 요소 : A.0 지식과 이해, B.0 탐구 과정(관찰과 측정), C.0 탐구 과정(문제 발견, 해결 방안), D.0 탐구 과정(자료 해석, 일반화), E.0 탐구 과정(이론적 모델 설정 및 검증), F.0 과학적 지식의 적용, G.0 조작적 기능, H.0 태도와 흥미, I.0 지향

표 3. 차시 수업 목표의 분류 체계 (예: 1. 거울과 렌즈)

차시 목표 \ 행동 목표	A.0	B.0	C.0	D.0	E.0	F.0	G.0	H.0	I.0
· 다른 물체의 모습을 비출 수 있는 물체와 그렇지 못한 물체의 특징을 비교할 수 있다.									
· 물체의 모양과 평면 거울에 의해 생긴 상은 거울 면에 대해 대칭이라는 것을 기술할 수 있다.									
· 거울을 사용하여 다양한 위치에 있는 물체를 볼 수 있다.									
· 거울에 반사되는 빛의 방향을 말할 수 있다.									
· 오목 거울과 볼록 거울의 특징을 평면 거울과 비교하여 말할 수 있다.									
· 여러 종류의 거울을 어디에 이용하는지 조사하고 설명할 수 있다.									
· 여러 가지 렌즈를 특징에 따라 분류할 수 있다.									
· 렌즈의 종류에 따라 빛이 렌즈를 통과하여 나아가는 모습을 설명할 수 있다.									
· 볼록 렌즈와 오목 렌즈를 통해 보이는 물체 모습의 특징을 말할 수 있다.									
· 렌즈의 특징에 따라 어디에 이용하는지 말할 수 있다.									
· 볼록 렌즈의 이해를 바탕으로 간이 사진기를 만들 수 있다.									
· 간이 사진기로 보이는 물체의 모습이 어떤 특징을 나타내는지 설명할 수 있다.									

실제의 모습과 평면 거울에 비친 모습의 다른 점은 어느 것인가?
( )
① 비치는 물체의 상하 ② 비치는 물체의 색깔
③ 비치는 물체의 크기 ④ 비치는 물체의 좌우
⑤ 비치는 물체의 각도

→ 평면 거울의 상에 대한 지식
A.0(지식과 이해)

옷에 묻은 유성잉크를 지울 수 있는 방법을 쓰시오.
( )

→ 학습한 내용의 일상 생활 적용
F.0(과학 지식과 방법의 적용)

다음은 하루 중 기온의 변화를 조사하여 표로 나타낸 것입니다.
이 날의 일교차는?( )℃

시간	기온(℃)	시간	기온(℃)
6시	5.4	15시	19.4
8시	9.2	16시	18
10시	15.6	18시	17
12시	17	20시	13.2
14시	18.5	22시	10

→ 관찰, 측정 등을 통해 얻은 자료들을 연구 목적에 맞게 정량적인 값으로 처리
D.0(자료의 해석과 일반화)

다음 중 현미경을 가장 바르게 사용한 사람은 누구인가요?····· ( )
① 효리 : 현미경을 옮길 때 한손으로 현미경 손잡이를 잡고 옮겼다.
② 시경 : 밝게 보기 위해 현미경을 햇빛이 직접 강하게 비치는 곳에 설치했다.
③ 선아 : 현미경을 옆에서 보면서 대물렌즈가 프레파라트에 닿을 정도로 재물대를 올렸다.
④ 승철 : 렌즈에 먼지가 끼어 있는 것 같아 손가락으로 살살 닦아냈다.

→ 실험 기구인 현미경을 다루는 방법
G.0(조작적 기능)

그림 1. 지필 평가 문항별 행동 목표 분석 방법

표 4. 단원 수업 목표의 분석자간 Kappa계수

	분석자 2	분석자 3	분석자 4	분석자 5
분석자 1	.621	.668	.813	.810
분석자 2		.645	.717	.716
분석자 3			.740	.739
분석자 4				.812

표 5. 차시 수업 목표의 분석자간 Kappa계수

	분석자 2	분석자 3	분석자 4	분석자 5
분석자 1	.661	.765	.788	.753
분석자 2		.713	.725	.707
분석자 3			.777	.759
분석자 4				.771

시 수업 목표의 분석자간 신뢰도가 높음을 알 수 있었고, 이는 연구자의 분석이 신뢰도가 높다는 것이며, 최종적으로 결정된 각각의 목표들에 대한 행동 목표 분포 분석 결과도 신뢰도가 높다는 것을 알 수 있다.

수집된 385개의 평가 문항에 대한 분석자간 신뢰도 검증은 시간적 · 방법적 효율성을 높이기 위하여 중간 평가 1부와 기말 평가 1부를 임의 선정하여 실시하였다.

표 6. 평가 문항의 행동 목표의 분석자간 Kappa계수

	분석자 2	분석자 3	분석자 4	분석자 5
분석자 1	.685	.788	.880	.882
분석자 2		.737	.783	.784
분석자 3			.834	.835
분석자 4				.881

평가 문항의 행동 목표 분석 결과의 신뢰도를 검증하기 위해서도 Kappa 공식을 사용하였다. 그 결과는 표 6과 같다.

평가 문항의 행동 목표 분석자간 Kappa 계수는 .685부터 .882까지 나와 평가 문항의 행동 목표 분석자간 신뢰도가 높다는 것을 알 수 있으며, 이를 근거로 연구자의 평가 문항 행동 목표 분석 결과를 신뢰할 수 있으리라 사료된다.

III. 연구 결과 및 논의

Klopfer의 교육 목표 분류 체계에 의해 교사용 지도서에 제시된 수업 목표(단원 수업 목표, 차시 수업 목표)와 현재 초등학교 현장에서 사용하고 있는 평가 문항의 평가 목표를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 수업 목표(단원 수업 목표, 차시 수업 목표)와 평가 목표의 행동 목표 분포

1) 수업 목표와 평가 목표의 행동 목표 분포 분석 결과

단원 수업 목표의 행동 목표 분포 분석 결과는 표 7과 같다. 지식과 이해 항목(42.9%)이 가장 높은 비율을 차지하여, 과학적 탐구 과정(32.6%)에 비해서 높은 비율을 차지하고 있다. 이는 현장에서 과학 평가 영역 중 지식과 이해 항목이 과학적 탐구 과정보다 강조되고 있음을 알 수 있다. 지식과 이해 항목과 과학적 탐구 과정을 합한 비율이 75.5%로 높은 비율을 차지하고 있다.

표 7과 같이, 차시 수업 목표 76개의 행동 목표 분포는 지식과 이해 항목이 38.2%로 단원 수업 목표에서의 비율 42.9%에 비해 낮다. 반면에 과학적 탐구 과정 항목은 단원 수업 목표가 32.6%이었으나,

표 7. Klopfer의 분류 체계에 의한 단원 수업 목표의 행동 목표 분석 결과(숫자는 빈도를 나타냄)

		A.0	B.0	C.0	D.0	E.0	F.0	G.0	H.0	I.0	계
수업 목표	단원(%)	21(42.9)	4(8.2)	3 (6.0)	9(18.4)	0(0.0)	1(2.0)	2(4.1)	4(8.2)	5(10.2)	49(100)
	차시(%)	29(38.2)	20(26.3)	4(5.3)	13(17.1)	0(0.0)	6(7.9)	3(3.9)	1(1.3)	0(0.0)	76(100)
	소계(%)	50(40.0)	24(19.2)	7(5.6)	22(17.6)	0(0.0)	7(5.6)	5(4.0)	5(4.0)	5(4.0)	125(100)
평가 문항(%)		211(54.8)	16(4.2)	53(13.8)	68(17.6)	2(0.5)	28(7.3)	7(1.8)	0(0.0)	0(0.0)	385(100)

차시 수업 목표는 48.7%를 차지하고 있다. 이는 과학과 교육 과정에서 강조하고 있는 과학과의 탐구 과정에 대한 면을 단위 차시의 수업 목표에서 잘 반영하고 있는 것이라 할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라, 단원 수업 목표보다는 차시 수업 목표에서 좀 더 구체적인 행동적 진술을 해야 한다는 목표 진술의 일반적인 이론을 따른 예로 생각된다. 이것으로 단원 수업 목표에 비해 차시 수업 목표가 과학적 탐구 과정을 강조하고 있다는 것을 알 수 있으나, 이 결과는 김영수와 윤세진(1991) 및 정진우와 서동욱(1994)의 연구에서 지적되었던 교육 과정에 제시된 교육 목표와 단원 수업 목표, 차시 수업 목표의 진술에 일관성이 없다는 문제점이 개선되지 않고 있음을 보여주는 예이기도 하다.

과학적 탐구 과정(B.0~E.0) 중에서 이론적 모델의 설정 및 검증(E.0)은 단원 수업 목표와 차시 수업 목표 모두 제시되어 있지 않다. 또한, 지향 및 경향성 항목(I.0)에서는 단원 수업 목표의 분석 결과에서 10.2%의 비율을 차지하고 있는데 반해, 차시 수업 목표와 평가 목표에서는 하나도 제시되고 있지 않은 결과를 보였다. 단원 수업 목표가 차시 수업 목표 및 평가 목표에 구체적으로 진술되어야 함에도 불구하고 그렇지 못한 면을 보여주는 예라 하겠다.

단원 수업 목표와 차시 수업 목표를 합한 수업 목표의 행동 목표 분포를 보면, 표 7과 같이 지식과 이해 항목(40.0%)보다는 과학적 탐구 과정 항목(42.4%)이 높은 비율을 차지하고 있다. 그 밖에 과학 지식과 방법의 적용(5.6%), 조작적 기능(4.0%), 태도와 흥미(4.0%), 지향 및 경향성 항목은 비슷한 비율을 보이고 있다.

과학과의 구체적인 목표는 '가. 자연 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.', '나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.', '다. 자연현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.', '라. 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.'이다. 목표 가, 나, 다, 라 모든 항에서는 과학의 실생활에서의 적용과 활용을 강조하고 있으며, 다항에서는 과학적인 태도 함양에 대해 강조하고 있다. 그런데 이번에 조사한 수업 목표의 행동 목표에서는 과학의 적용과 태도, 흥미에 관련된 목표는 각각 5.6%, 4.0%로 다른 영역인 지식과 이해(40.0%)와 탐구 과정(42.4%)에 비해 현저히 낮은 비율을 차지하고 있는 것으로 확인되었다. 이 점은 교육 과정의 목표가 수업 목표에 좀 더 구체적으로 진술되어야 하는 점을 고려하면 개선되어야 할 부분이라 생각된다.

이상의 결과는 문두호와 이강남(1999)의 중학교 생물 교과의 교육 목표를 분석한 연구 결과와 비교해 보면 지식과 이해 항목에서는 기존 연구가 69.5%가 나온 반면에, 이번 연구에서는 54.6%로 낮게 나타났으며, 과학적 탐구 과정 항목에서는 기존 연구가 22.9%인 반면에, 이번 연구에서는 34.1%가 나와 높은 비율을 차지하고 있다. 이 결과를 해석해 보면, 주제 중심, 활동 중심으로 구성되어 있는 초등학교 과학이 개념 중심으로 구성되어 있는 중학교 과학에 비해 좀 더 과학적 탐구 과정을 강조하고 있다고 볼 수 있을 것이다.

2) 평가 문항의 행동 목표 분포 분석 결과

평가 문항의 행동 목표 분포는 표 7에서 보는 것과 같이 지식과 이해 항목이 54.8%를 차지하여 다른 항목에 비해 높은 비율을 차지하고 있어서 과학적 탐구 과정(36.1%)의 비율이 높았던 수업 목표에 비해 평가 문항들이 지식과 이해 항목에 편중되어 있음을 확인할 수 있다. 태도와 흥미 항목과 지향 및 경향성 항목은 한 문항도 출제되지 않아서 지필 평가의 단점으로 지적되고 있는 점이 아직 개선되고 있지 않다는 것을 알 수 있다. 정의적 영역에 관한 교육 목표는 교육 과정에 명시되어 있고, 과학적 태도를 갖는 것을 과학교육의 중요한 목표로 삼고 있으므로(김효남 등, 1998) 향후 지필 평가에서도 이러한 항목에 관한 평가도 함께 이루어지는 것이 바람직하리라 사료된다. 이와 더불어 과학과에서 중요시 다루어져야할 조작적 기능(1.8%) 항목도 수행 평가뿐만 아니라 지필 평가에서도 평가되어질 수 있어야 할 것으로 보인다.

탐구 과정에 관한 평가 문항을 보면, 전체의 36.1%를 차지하고 있으나, 자료 해석과 일반화에 대한 탐구 과정과 문제 발견 및 해결 방안 항목에 편중되어 있음을 볼 수 있다. 기초 탐구 과정 요소인 관찰과 측정(B.0)에 관련된 문항은 4.2%에 그치고, 자료 해석과 일반화(D.0)에 대한 내용이 17.6%, 문제 발견과 해결 방안(C.0)이 13.8%를 차지하고 있다는 것은 탐구 과정에서도 기초적인 탐구 과정 요소보

다는 고차원적인 탐구 과정을 강조하고 있음을 보여준다. 학생들의 탐구력의 발달을 고려한다면 평가 문항에 있어서도 기초 탐구 과정과 고차적인 탐구 과정 요소들이 서로 적절한 비율로 출제됨이 바람직할 것이다. 또한, 이론적 모델 설정 및 검증(E.0)은 0.5%로 아주 드물게 출제되었음을 알 수 있다.

3) 수업 목표와 평가 목표의 행동 목표 분포 비교

이상의 결과에 의해 교사용 지도서에 제시된 수업 목표와 평가 문항의 평가 목표 분포는 그림 2와 같이 지식과 이해 항목에서는 수업 목표가 40.0%를 나타낸 반면에 평가 목표에서는 54.8%가 나타나 출제된 평가 문항이 수업 목표와는 다소 차이를 보여주고 있다. 탐구 과정에 관한 문항에서도 수업 목표에서는 42.4%가 나타난 반면에 평가 문항에서는 36.1%가 나타나 6.3%의 차이를 보였다. 덧붙여 과학의 지식과 이해에 편중된 문항 출제는 과학적 탐구 과정을 중시하는 과학 교과의 본질적인 교육 목표와도 차이가 있다고 할 수 있다.

또한, 수업 목표의 행동 목표 분석 결과와 같이 평가 문항의 행동 목표 분석 결과에서도 과학 지식과 방법의 적용(F.0), 조작적 기능(G.0)의 출제는 미비했다. 그러나 수업 목표에서도 4%의 낮은 비율을 차지하던 태도와 흥미(H.0)와 지향 및 경향성(I.0)의 항목은 전혀 출제되지 않은 결과를 보였다. 현장에서 시행되는 평가가 크게 지필 평가와 수행 평가로 나누어져 있다고는 하나, 태도와 흥미, 지향과 경향성이라는 정의적인 영역에 대한 문항의 출제가 전혀 이루어지고 있지 않다는 것은 교육 과정의 평가 목표와도 거리가 있을 뿐만 아니라, 나아가 과학과 교육 목표인 '과학적인 소양인 육성'의 목표와의 연관성도 생각해 보아야 할 부분이다.

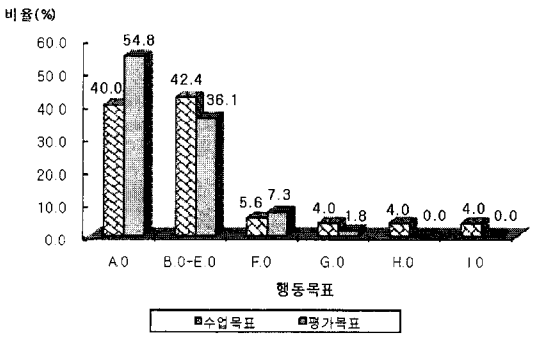

그림 2. 수업 목표와 평가 목표의 행동 목표 분포 비교.

타당도가 보장되지 않은 평가 문항으로 학생들의 학업 성취도를 점검하고 이와 같은 결과 자료를 이용해 수업의 피드백 자료로 이용한다면, 과학 교과의 교육 목표 달성은 어려울 것이다. 특히 학생들을 제대로 평가하지 못한다는 것은 학년의 연계성, 탐구 능력의 발달과 관련해 많은 문제를 가져올 수 있는 개연성을 가지고 있다. 수업 목표를 고려한 평가 목표의 설정이 다시 한 번 고려되어야 할 부분이라고 생각된다.

2. 수업 목표의 내용 영역별 행동 목표와 평가 목표의 내용 영역별 행동 목표 분석

1) 수업 목표의 내용 영역별 행동 목표 분포 분석

교사용 지도서에 단원 수업 목표와 차시 수업 목표로 제시된 에너지, 물질, 생명, 지구의 각 영역별 행동 목표 분포를 분석해 보았다. 그 결과는 표 8과 같으며, 이를 바탕으로 평가 목표와의 분포도 분석해 보았다.

수업 목표를 Klopfer의 교육 목표 분류 체계에 맞춰 행동 목표를 분류한 결과는 표 8과 같이, 에너지 영역에서는 지식과 이해(A.0)는 44.1%를 차지하고 있었으며, 탐구 과정에 관련된 B.0~E.0의 항목은 38.3%를 차지하고, 과학 지식과 방법의 적용은 14.7%이나, 나머지 과학 지식과 방법의 적용은 전혀 나오지 않고, 지향 및 경향성에 관한 항목은 불과 2.9%뿐이었다.

물질 영역에서는 특히 지식과 이해의 영역에 비해 탐구 과정 영역이 월등히 많은 63.6%를 보이지만, 과학 지식과 방법의 적용, 조작적 기능, 태도와 흥미에 관련된 영역은 전혀 언급되지 않았다. 그렇지만, 다른 영역에 비해 지향과 경향성을 묻는 문항은 9.1%로 가장 높다. 생물 영역에서는 지식과 이해의 항목이 40.5%로 탐구 과정 항목(33.3%)에 비해 다소 높았으며, 다른 영역과 달리, 과학 지식과 방법의 적용(2.4%), 조작적 기능(11.9%), 태도와 흥미(7.1%), 지향 및 경향성(4.8%)에 고루 분포된 것을 볼 수 있다. 특히 탐구 과정 항목 중 관찰과 측정에 관련된 기초 탐구 과정 요소의 항목이 26.2%로 물질 영역과 같이 높은 비중을 차지하고 있었다. 지구 영역에서는 지식과 이해 항목과 탐구 과정에 대한 항목이 각각 44.5%, 44.4%로 거의 비슷한 비율을 차지하고 있었다.

표 8. 내용 영역별 교육 목표의 행동 목표 분석 결과

	구분	A.0	B.0	C.0	D.0	E.0	F.0	G.0	H.0	I.0
에너지	빈도	15	2	0	11	0	5	0	0	1
	비율(%)	44.1	5.9	0.0	32.4	0.0	14.7	0.0	0.0	2.9
물질	빈도	6	8	3	3	0	0	0	0	2
	비율(%)	27.3	36.4	13.6	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
생명	빈도	17	11	3	0	0	1	5	3	2
	비율(%)	40.5	26.2	7.1	0.0	0.0	2.4	11.9	7.1	4.8
지구	빈도	12	3	1	8	0	1	0	2	0
	비율(%)	44.5	11.1	3.7	29.6	0.0	3.7	0.0	7.4	0.0

아울러 영역별 수업 목표 비율을 보면, 전반적으로 5학년 1학기의 학기 편제상 에너지, 물질, 지구 영역이 각각 2개 단원, 그리고 생명 영역이 3개 단원으로 총 9개 단원으로 편성되어 있어서 생명 영역이 33.6%로 가장 높으며, 에너지 영역이 27.2%, 지구 영역이 21.6%, 물질 영역이 가장 낮은 17.6%를 차지하고 있다.

2) 평가 목표의 내용 영역별 행동 목표 분포 분석

평가 문항을 내용 영역별로 나누어 행동 목표 분포를 분석해 본 결과는 표 9와 같이 지구 영역에서 지식과 이해 항목(44.0%)과 과학적 탐구 과정 항목(45.0%)이 비슷한 비율을 보이고 있고, 과학 지식과 방법의 적용 항목(11.0%)도 다른 영역에 비해 많이 출제되고 있다. 나머지 에너지, 물질, 생명 영역은 지식과 이해 항목과 과학적 탐구 과정의 비율차가 크며, 특히 에너지 영역은 지식과 이해 영역(66.0%)에의 편중이 심하다. 조작적 기능 항목은 생명 영역에서의 현미경 사용 방법과 물질 영역에서의 양팔저울 사용에 관한 문항만이 출제되어 아주 낮은 비율을 차지하고 있다. 또한, 다른 영역과는 달리 생명 영역에서는 과학 지식과 방법의 적용 항목에 해당하는 문항은 하나도 없었다.

3) 수업 목표의 내용 영역별 행동 목표와 평가 목표의 내용 영역별 행동 목표내용 영역별 행동 목표 분포 비교

교사용 지도서의 수업 목표와 평가 문항을 내용 영역별로 에너지, 물질, 생명, 지구 영역으로 분류한 후 각 영역의 행동 목표 분포를 살펴본 결과, 에너지 영역의 분석 결과는 그림 3과 같다. 에너지 영역의 평가 문항은 지식과 이해 항목이 66.0%로서 수업 목표에서의 비율 44.1%에 비해 많이 출제되었다. 반면에 과학적 탐구 과정 항목은 25.5%가 평가 문항으로 출제되어 수업 목표에 비해 낮은 비율로 출제된 것을 알 수 있다. 다른 항목들도 수업 목표

표 9. 내용 영역별 평가 문항의 행동 목표 분석 결과

영역	구분	A.0	B.0	C.0	D.0	E.0	F.0	G.0	H.0	I.0
에너지	빈도	70	1	2	24	0	9	0	0	0
	비율(%)	66.0	0.9	1.9	22.6	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0
물질	빈도	51	5	22	11	0	8	3	0	0
	비율(%)	51.0	5.0	22.0	11.0	0.0	8.0	3.0	0.0	0.0
생명	빈도	46	5	17	7	0	0	4	0	0
	비율(%)	58.2	6.3	21.5	8.9	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0
지구	빈도	44	5	12	26	2	11	0	0	0
	비율(%)	44.0	5.0	12.0	26.0	2.0	11.0	0.0	0.0	0.0

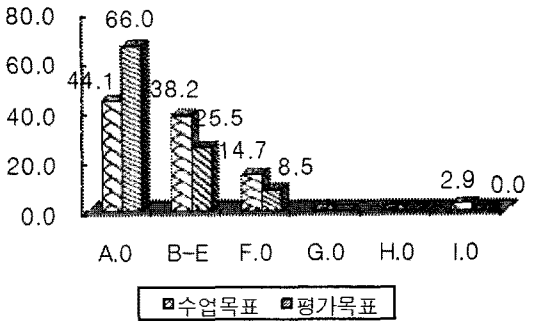

그림 3. 에너지 영역 수업 목표와 평가 목표의 행동 목표 분포 비교.

에 못 미치는 비율을 나타내고 있다.

그림 4는 평가 문항 중 물질 영역에 해당되는 문항을 분석한 결과이다. 이 영역은 에너지 영역과 같이 지식과 이해 항목에서 수업 목표에 비해 평가 문항이 높은 비율을 차지하며 그 차이는 더 크게 나타나고 있다. 과학 지식과 방법의 적용 항목과 조작적 기능은 수업 목표에는 제시가 되어 있지 않으나, 평가 문항에는 제시가 되어 있다. 반면에 지향 및 경향성은 수업 목표에는 제시되어 있으나, 평가 문항으로는 출제되지 않았다. 평가 문항을 제작할 때, 교사의 재량에 의해 임의로 평가 목표를 정할 수도 있겠으나, 바람직한 방향이라면 교육과정에서 요구하는 목표, 그리고 단원에서 꼭 달성해야 할 수업 목표와 차시 목표가 고려되어 평가되어야 할 것으로 사료된다.

생명 영역의 평가 문항을 분석한 결과는 그림 5와 같이 지식과 이해 항목이 수업 목표로 제시된 비율과 비교해 보면 평가 문항에서 차지하는 비율이 가장 높다. 반면에 과학적 탐구 과정 항목은 수업 목표에서 제시된 비율과 비슷한 비율을 보였다.

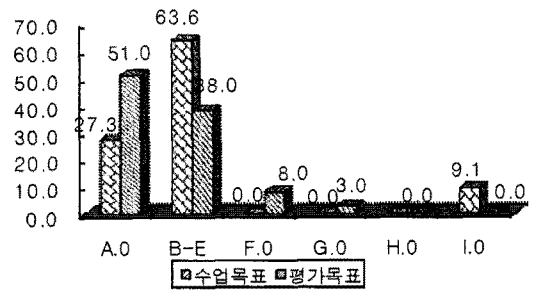

그림 4. 물질 영역 수업 목표와 평가 목표의 행동 목표 분포 비교

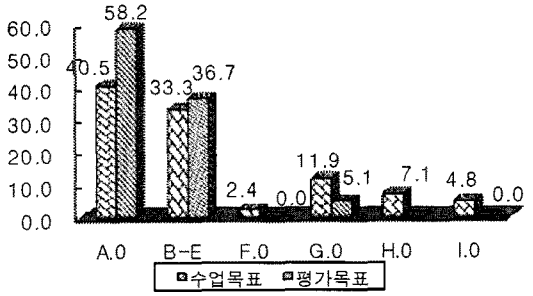

그림 5. 생명 영역 수업 목표와 평가 목표의 행동 목표 분포 비교

조작적 기능 항목은 제시된 수업 목표보다 낮은 비율을 보였으며, 태도와 흥미 항목과 지향 및 경향성 항목은 문항이 출제되지 않았다.

지구 영역의 평가 문항 분포는 그림 6과 같다. 지구영역에서는 다른 영역에 비해 지식과 이해 항목과 과학적 탐구 과정 항목이 수업 목표에서 제시된 비율에 비슷하게 출제되었다. 그러나 과학 지식과 방법의 적용 항목에서는 수업 목표가 3.7%인데 반해, 평가 문항은 11.0%를 차지하고 있고, 태도와 흥미 항목은 수업 목표가 7.4%인데 비해, 평가 문항은 전혀 출제되지 않았다. 생명 영역과 같이 문항 출제에 대한 근거를 수업 목표에 두지 않았다는 면을 볼 수 있다.

교육 과정에서 제시되고 있는 교육 목표를 제대로 평가하기 위해서는 각 내용 영역별로 교사용 지도서의 수업 목표에 따라 평가 문항의 분포가 고르게 유지되어야 바람직하다고 할 수 있다. 그러나 이번 연구 대상으로 표집된 평가 문항들은 대체적으로 교과서에서 수업 목표로 제시된 것과 Klopfer의 행동 목표별로 분류하여 비교한 결과 항목별 비율이 상이하게 나타났다.

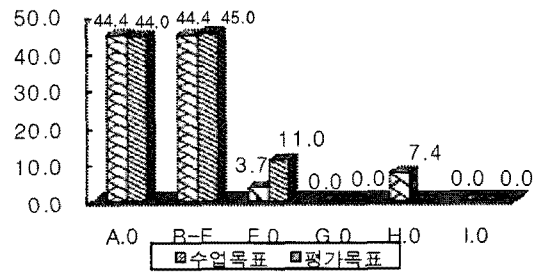

그림 6. 지구영역 교육 목표와 평가 목표의 행동 목표 분포 비교

앞서도 지적했던 바와 같이 교육과정에서 요구하는 목표 수준과 본시 학습에서 달성해야 할 수업 목표가 학습 결과를 평가하는 평가 목표에 반영되는 것은 바람직하다고 할 수 있으나, 각 단원, 각 차시마다 교사의 재량에 의해 중요하게 다루어지고 있는 부분이 다를 수 있고, 또한, 평가에 그러한 점들이 반영될 수 있는 점은 간과해서는 안 된다. 하지만, 위에서 보는 바와 같이 수업 목표 나아가 과학과의 교육 목표로 삼고 있는 정의적 영역에 대한 평가가 이루어지고 있지 않다거나, 지식과 이해에 편중된 평가가 이루어지고 있는 것은 과학과 교육의 방향과는 거리가 있다. 또한, 수업 목표에는 제시되어 있지 않은 내용을 평가한다는 것은 평가의 목적면에서도 맞지 않는 것이다. 올바른 평가가 이루어지기 위해서는 교육 과정의 목표, 단원의 목표, 차시의 목표 모두를 고려하여 평가 문항이 제작되어야 한다.

IV. 결론 및 제언

1. 연구의 요약 및 결론

이 연구는 초등학교 과학과 지필 평가 문항의 분석을 위해 Klopfer의 교육 목표 분류 체계를 바탕으로 5학년 1학기 교사용 지도서의 단원 수업 목표와 차시 수업 목표를 분석하고, 교사가 직접 제작한 평가 문항의 목표와 비교해 보았다.

교사용 지도서에 제시된 수업 목표의 행동 목표 분포는 지식과 이해 항목이 40.0%, 과학적 탐구 과정 항목이 42.4%, 과학 지식과 방법의 적용이 5.6%, 조작적 기능 항목과 태도와 흥미 항목 및 지향 및 경향성 항목이 4.0%씩의 분포를 보였다. 반면에 현장에서 교사가 제작하여 사용하고 있는 평가 문항의 행동 목표는 지식과 이해 항목이 54.8%, 과학적 탐구 과정이 36.1%, 과학 지식과 방법의 적용이 7.3%, 조작적 기능이 1.8%의 분포를 보였으며, 태도와 흥미 항목과 지향 및 경향성 항목은 한 문항도 출제되지 않았다. 지식과 이해 항목의 비율은 너무 높게 나타났으며, 과학적 탐구 과정은 상대적으로 낮은 비율로 나타났다. 수업 목표는 지식과 이해 항목과 과학적 탐구 과정 항목이 비슷한 비율로 제시되고 있는 반면에 교사 제작 평가 문항은 과학적 탐구 과정에 비해 지식과 이해 위주의 평가 문항이 많이 출제되고 있으며, 수업 목표와는 달리 태도와 흥미, 지향 및 경향성에 관련된 문항은 출제를 하고 있지 않아, 수업 목표와 더불어 교육 목표에서 중요시 다루고 있는 교육의 정의적 영역을 간과하고 있음을 확인할 수 있었다. 과학과 교육 과정의 교육 목표, 그리고 교사용 지도서에 제시된 수업 목표가 학습 평가를 위해 제작된 평가 문항의 평가 목표에 고르게 반영되어함이 바람직하다고 할 수 있으나, 현장에서 사용되고 있는 지필 평가 문항은 Klopfer의 행동 목표 분류상 수업 목표와 다른 비율로 출제되고 있었다. 교육 과정의 내용을 반영하여 구체화시킨 수업 목표가 현장에서 이루어지는 과학과 평가 문항 제작에 각 영역별로 합리적으로 반영되어야 할 것이다.

또한, 내용 영역별로 행동 목표 분포를 살펴 본 결과, 지구 영역을 제외하고는 나머지 3개 영역 모두 수업 목표와 다른 비율로 지필 평가 문항이 제작되고 있었으며, 수업 목표에서는 다루고 있지 않은 목표에 대한 문항이 출제되는 경우도 있었다. 또한, 지구 영역에서만이 과학적 탐구 과정 항목이 지식과 이해 항목보다 많이 출제되고 있었을 뿐, 다른 영역에서는 모두 지식과 이해 항목이 모두 가장 높은 비율을 차지하고 있었다.

이 연구 결과에서 보는 바와 같이, 현재 초등학교에서 실시되고 있는 지필 평가 문항은 과학교육에서 탐구 과정을 강조하고 있음에도 불구하고, 과학과 탐구 과정을 수업 목표에 따른 평가 영역별 반영 비율에 고려하지 않거나 중요성을 인정하지 않으며 평가하고 있다(김호진 등, 2000)는 연구 결과가 개선되고 있지 않다는 사실을 확인할 수 있었다.

2. 제언

초등학교 과학과 지필 평가 문항을 분석해 본 이상의 연구 결과는 과학 교육 평가에 다음과 같은 시사점을 줄 수 있다. 현재 초등학교에서 활용되고 있는 과학과 지필 평가 문항이 단원의 수업 목표에 따라 행동 영역별 비율이 고르게 분포될 수 있도록 제작되어야 할 것으로 생각된다. 이는 교육 평가가 교육 목표의 달성을 측정한다는 본질적인 필요성에 의해 타당성과 신뢰성을 확보하기 위한 방안으로 내용 영역별 비율이나 행동 목표 비율을 고려해야 한다는 것이다. 특히 행동 목표 비율의 연구 결과를 볼 때, 지식과 이해 위주의 평가에서 벗어나 과학적 탐구 과정을 충분히 평가해 낼 수 있어야

한다는 것이다. 이는 과학교육의 목표를 교육 현장에서 충실하게 수행할 수 있는 바탕을 마련해 주는 중요한 평가의 역할이라고 볼 수 있다. 아울러, 태도와 흥미 항목을 통한 정의적 측면과 지향 및 경향성 항목을 통한 STS적 측면은 전인적 학습이 가능하도록 하고 있는 교육 과정의 필수적인 성취 목표로 볼 수 있기 때문에 이에 대한 평가도 필요하다. 그 밖에 교사 양성 과정 및 교원 직무 연수 등의 활동에서 예비 교사 및 현직 교사들이 평가의 전문성을 신장할 수 있도록 지원할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하겠다. 그리고 과학교육 전문가들은 과학교육 목표에 타당한 평가 문항 제작에 관심을 갖고 참여하여 좋은 문항을 일선 학교에 보급해 줄 수 있는 방안을 고려해 봄으로써 교육 과정의 충실한 운영과 이로 인한 과학교육의 발전에 밑거름이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

교육인적자원부(1998). 초등학교 교육과정 해설(IV). - 수학, 과학, 실과 -.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 5-1. 교육인적자원부.

권재술(1984). Klopfer의 과학교육 목표 분류의 본질과 문제점. 과학교육논총-전북대학교 과학교육연구소, 9, 67-72.

권치순, 우종옥, 한안진, 김효남, 강호감, 이재혁(1993). 초등학교 과학교과의 교수모형 교수방법 및 평가도구 개발에 관한 연구, 한국교원대학교 교과교육공동연구소, 연구보고 RR 92-1, 465-672.

김상달, 이용섭, 최성봉(2005). Klopfer의 교육 목표 분류에 따른 제7차 교육과정의 중학교 과학 교육 목표 분석-7학년을 중심으로. 한국지구과학교육학회지, 26(7), 640-651.

김영수, 윤세진(1991). Klopfer의 교육 목표 분류 체계에 의한 고등학교 생물 교육과정의 분석. 한국생물교육학회지, 19(2), 129-138.

김정민(2008). 초등 과학교과 교사용 지도서 생명 영역 단원 및 차시 목표의 일관성 분석. 초등과학교육, 27(1), 75-82.

김주훈(1985). 아시아, 태평양 지역 과학 교육 평가의 문제점 및 개선 방향. 한국과학교육학회지, 5(2), 147-153.

김호진, 곽대오, 성민웅(2000). 중등학교 과학교사들의 학습 평가에 관한 실태조사. 한국과학교육학회지, 20(1), 101-111.

김효남(2005). 초등학교 과학과 교육과정의 성격 및 목표 분석. 교원교육-한국교원대학교, 21(2), 91-103.

김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.

문두호, 이강남(1999). Klopfer의 과학교육 목표 분류 체계에 의한 6차 교육과정의 중학교 생물교육 목표 분석. 한국생물교육학회지, 27(4), 331-342.

성민웅(1992). 학교 과학교육의 문제점과 개선 방안. 학교과학교육의 혁신과 실천 방안-. 한국교원대학교 교육연구원, 33-77.

성태제(2002). 타당도와 신뢰도. 서울: 학지사.

심규철, 박종석, 박상우, 신명경(2007). 초등 교과서에 제시된 과학 탐구 활동의 분석. 초등과학교육, 26(1), 24-31.

심규철, 이부연, 김현섭(2003). 국민공통기본교육과정 과학과의 생명 영역 물질대사에 관련된 학습개념 분석. 한국과학교육학회지, 23(6), 627-633.

양일호, 우종옥, 김범기, 허명, 김찬종, 최관순, 김태선(1999). 초 · 중 · 고 학생들의 과학 탐구 능력 추이 분석을 위한 종단적 연구. 한국과학교육학회지, 19(2), 173-184.

우종옥, 이경훈(1993). 과학적 탐구 능력 성취의 종단적 연구. 한국과학교육학회지, 13(3), 317-326.

우종옥, 이경훈, 이항로(1994). 과학교육학 목표에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 14(2), 159-169.

우종옥, 이항로, 구창현(1996). 과학 탐구능력 평가 문항 유형 변화에 관한 종단적 연구. 한국과학교육학회지, 16(3), 314-328.

우종옥, 정완호, 권재술, 최병순, 정진우, 허명(1992). 초등학교 과학교과서 개발체제 분석 및 평가 연구. 한국과학교육학회지, 12(2), 109-128.

우종옥, 정철(1996). 과학 탐구의 3차원 평가틀에 의한 평가 목표 분류 및 진술. 한국과학교육학회지, 16(3), 270-277.

성태제, 윤혜경(1998). 대학수학능력시험의 '모든 것이 정답' 혹은 '정답 없음' 답지를 포함한 선다형 문항특성 분석. 교육학연구, 36(1), 131-147.

이기영, 안희수(2005). 중등학교 과학 수행 평가의 평가 유형과 채점 방식 및 신뢰도 분석. 한국과학교육학회지, 25(2), 173-183.

이인제, 김범기(2004). 과학과 교사의 학생평가 전문성 신장 모형과 기준. 연구보고 RRE-2004-5-5, 한국교육과정평가원, 1-177.

이화국, 김창식(1990). 과학교육 모듈 개발 방안에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 10(2), 25-37.

정미라, 이기영, 김찬종(2004). 초등학교 학생들의 과학선다형 문항 풀이과정에서의 오류 분석. 초등과학교육, 23(4), 332-343.

정진우, 서동욱(1994). 초등학교 과학과 교육 목표의 일

관성 분석 연구. 한국과학교육학회지, 14(3), 321-329.

정희옥, 원혜영, 최승언(1990). Klopfer의 교육 목표 분류 체계에 의한 학력고사 문항과 지구과학 교과의 목표 분석과 비교. 한국지구과학회지, 11(2), 74-85.

최병순, 김동찬, 남정희(1993). 지필 평가에서 나타난 학생들의 탐구능력과 실험과정에서 보여주는 탐구능력과의 관계 연구. 과학교육논문집-한국교원대학교 과학교육연구소, 3(1), 218-227.

태완순, 이기종, 이화국(1984). 과학성취도 측정을 위한 행동주의적 목표분류틀의 고찰. 과학교육논총-전북대학교 과학교육연구소, 9, 1-27.

한기애, 노석구(2003). 제7차 초등학교 과학과 교사용 지도서의 활용 실태 분석. 초등과학교육, 22(1), 51-64.

허 명(1991). 중등학교의 과학 탐구능력 신장을 위한 학습 지도 및 평가 방법의 개선 방안. 한국과학교육학회지, 10(2), 1-9.

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Hand book 1: Cognitive domain. New York: David McKay.

Bloom, B. S., Hastings, J. T. & Madsus, G. F. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.

Einsner, E. W. (1979). The use of qualitative forms of evaluation for improving educational practice. *Educational Evaluation and Policy Analysis*. 1, 11-19.

Fleiss, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportion*. New York: Wiley.

Gronlund, N. E. (1981). *Measurement and evaluation in teaching*. New York: Macmillan.

Kauchak, D. (1995). 미국 초등 과학교육의 동향 Trends in elementary science education in the United States. 초등과학교육, 14(1), 93-112.

Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of learning in science. In Bloom, B. S., Hastings J. T., & Madsus, G. F. (Eds.), *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-219.

McNair, S., Bhargava, A., Adams, L., Edgerton, S. & Kypros, B. (2003). Teachers speak out on assessment practices. *Early Childhood Education Journal*, 31(1), 23-31.

Mehrens, W. A. & Lehmann, I. J. (1984). *Measurement and evaluation in education and psychology*. NY: Holt Rinehart and Winston.

Haladyna, T. M. & Downing, S. M. (1989). A taxonomy of multiple-choice item-writing rules. *Applied Measurement In Education, 2(1)*, 37-50.

Tyler, R. W. (1974). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: The University of Chicago Press.