

2018-3

국가수준 학업성취도 평가 중학교 과학의 현황과 과제



국가수준 학업성취도 평가 중학교 과학의 현황과 과제

과학과 국가수준 학업성취도 평가의 개요

평가 영역

과학과 국가수준 학업성취도 평가는 중학교 3학년 학생을 대상으로 전체의 1.5%를 표집하여 표집 평가로 시행하고 있다. 초등학교 6학년 대상의 평가는 2010년에는 전수평가로, 2011년과 2012년에 표집평가(전체 학생 수의 약 1.5%)로 시행되었으나 2013년부터는 표집 평가도 시행되지 않고 있다. 중학교 3학년 대상의 평가는 2010년부터 2012년까지 전수평가로 시행되었고 2013년부터는 표집평가로 전환되어 시행되어 오고 있다.

과학과 학업성취도 평가는 2009 개정 교육과정에 근거한 과학과 교육과정의 목표 달성도를 확인할 목적으로 여러 평가 영역을 두고 있다. 과학과 학업성취도 평가의 평가 영역은 크게 ‘내용 영역’과 ‘행동 영역’의 이차원으로 구성되어 있다. ‘내용 영역’은 교육과정에 따라 ‘과학의 본성’, ‘운동과 에너지’, ‘물질’, ‘생명’ 및 ‘지구와 우주’ 영역으로 구분하고 있다. ‘행동 영역’은 과학과 교육과정의 목표에 제시된 ‘과학의 기본 개념의 이해와 적용’, ‘과학의 탐구 능력’, ‘과학적인 태도’ 중 지필평가로 평가 할 수 없는 태도 영역을 제외하고 크게 지식과 탐구 영역의 두 하위 영역을 두고 있다.

행동 영역 중 ‘지식’은 과학과의 목표 중에서 과학 지식 측면인 ‘자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용하는 능력’을 평가하기 위한 영역이다. 지식 영역에서는 어떤 문제를 해결하기 위한 과학적 용어나 사실을 알고 있는지에 대한 ‘기억’ 능력과 과학의 사실, 개념, 원리, 법칙 등의 의미와 본질을 이해하는 지식의 ‘이해’ 능력, 다른 상황에 포함된 사실, 개념, 원리, 법칙 등을 파악할 수 있는 지식의 ‘적용’ 능력을 평가한다.

행동 영역 중 ‘탐구’는 과학과의 목표 중에서 탐구 과정 측면인 ‘자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용하는 능력’을 평가하기 위한 영역이다. 탐구 능력에는 일반적으로 기초 탐구 능력으로 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등이 있으며, 통합 탐구 능력으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계와 수행, 결론 도출 및 평가가 있다. 국가수준 학업성취도 평가에서는 통합 탐구 능력에 한정하여 탐구 영역을 설정하고 있다. 탐구 영역에서는 주어진 상황에서 문제를 인식하거나 인식된 문제에 대하여 가설을 설정할 수 있는 ‘문제 인식 및 가설 설정’ 능력, 문제를 해결할 수 있는 ‘자료 분석 및 해석’ 능력, 얻어진 자료로부터 결론을 내리고 또한 결론의 적절성을 평가할 수 있는 ‘결론 도출 및 평가’ 능력을 평가한다.

검사지 구성

과학과 학업성취도 평가 문항은 선다형 32문항, 서답형 8문항으로 총 40문항으로 구성되며, 출제된 문항을 내용 영역으로 구분하면 과학의 본성에서 1문항, 운동과 에너지에서 8문항, 물질에서 8문항, 지구와 우주에서 7문항을 출제되고 있다. 행동 영역별 검사지 구성은 기억에서는 출제되지 않았고, 이해에서 14문항, 적용에서 11문항이 출제되어 지식 영역에서 25문항이 출제되었다. 그리고 가설설정에서 1문항, 탐구설계 및 수행에서 3문항, 자료분석 및 해석에서 7문항, 결론도출 및 평가에서 4문항이 출제되어 탐구 영역에서 15문항이 출제되었다. 내용 영역별 문항 구성은 매년 동일하지만 행동 영역은 출제자의 특징이나 출제 상황에 영향 받아 하위 영역 사이에 다소 변화가 있지만 지식 영역과 탐구 영역의 문항 비중은 거의 유사하게 출제되고 있다.

문항 분석 및 결과 보고

국가수준 학업성취도 평가에서는 개별 학생의 점수에 근거하여 ‘우수학력’, ‘보통학력’, ‘기초학력’, ‘기초학력 미달’ 4단계의 성취수준으로 구분하여 학생들의 성취정도를 분석하고 있다. 우수학력은 “평가 대상 학년급 학생들이 성취하기를 기대하는 기본 내용을 대부분(교육과정 기본 내용의 80% 이상) 이해한 수준”이고, 보통학력은 “평가 대상 학년급 학생들이 성취하기를 기대하는 기본 내용을 상당 부분(교육과정 기본 내용의 50~80%) 이해한 수준”이며, 기초학력은 “평가 대상 학년급 학생들이 성취하기를 기대하는 기본 내용을(교육과정 기본 내용의 20~50%) 부분적으로 이해한 수준”이다. 그리고 기초학력 미달은 기초학력에 미치지 못하는 성취수준을 의미한다.

각 성취수준에서, 정답률이 일정 수준(선다형 74%, 서답형 65%) 이상인 문항을 해당 성취수준의 대표문항이라 정하는데, 이러한 성취수준별 대표문항이 함축하는 성취 특성을 요약하여 성취수준별 특성을 기술하여 보고하고 있다.

2016년 과학과 국가수준 학업성취도 평가 결과 ¹⁾

성취수준별 특징

2016년 과학과 국가수준 학업성취도 평가 결과에 의하면 각 성취수준별 특성은 다음과 같다.

¹⁾ 2017년 학업성취도 평가결과는 2018년에 연구보고서로 발간하므로 2016년 학업성취도 평가결과를 기준으로 작성하였음

성취수준	수준의 의미
우수 학력	<ul style="list-style-type: none"> 실험 결과를 보고 액체의 열팽창을 설명할 수 있으며, 정전기 유도 현상과 물체가 보이는 과정을 설명할 수 있다. 물질의 상태 변화 현상을 입자 모형으로 표현하고 모형 정보를 이용하여 화학식이나 화학 반응식을 나타낼 수 있으며, 증발 현상을 통해 분자가 운동함을 추리하고 물속에서 물질의 뜨고 가라앉는 현상을 밀도와 관련지어 이해할 수 있다. 폐포의 구조적 특징과 기체 교환과의 관계 및 신경과 호르몬에 의한 체온 조절 과정을 설명할 수 있으며, 실험을 근거로 광합성 과정을 이해하고 침의 작용을 알아보는 실험 과정을 이해할 수 있다. 대기대순환과 판구조론의 정립과정을 이해하며, 지구 복사평형 실험의 문제를 인식할 수 있고 이슬점 측정 실험의 결론을 도출할 수 있다.
보통 학력	<ul style="list-style-type: none"> 온도와 분자 운동을 관련지어 설명할 수 있으며, 힘의 종류, 직선 도선 주위에 생기는 자기장의 모양을 설명할 수 있다. 분해되지 않는 물질이 원소임을 이해하고, 모형으로 나타낸 순물질과 혼합물을 구분할 수 있으며, 자료 해석을 통해 화합물을 구성하는 성분 물질의 질량비가 일정함을 설명할 수 있다. 동물체의 유기적 구성 단계를 이해하고 혈관의 종류와 구조, 기능, 혈관 내 혈액 흐름을 설명할 수 있다. 지구 내부 구조의 모형을 만들고 지구계 상호작용 사례를 적용할 수 있으며, 빙하코어의 연구 방법을 이해하고 과학기술의 발달이 미래 사회에 미치는 영향을 이해할 수 있다.
기초 학력	<ul style="list-style-type: none"> 신재생 에너지의 종류와 특징을 설명할 수 있다. 화학 반응을 나타낸 반응물의 모형을 보고 생성물의 모형을 알 수 있다.
기초학력 미달	<ul style="list-style-type: none"> 일상생활에서의 경험이나 친숙한 과학 현상을 토대로 기초적인 과학 개념과 과학 탐구 기능을 익히기 위한 노력이 필요하다.

이를 분석해보면, 우수학력 학생들은 내용 영역의 종류에 상관없이 구체적인 현상을 관찰하여 추상적인 개념을 이해하는 능력을 가지고 있는데, 이는 교육과정의 성취기준에서 요구하는 수준을 정확히 이해하고 있는 수준을 의미한다. 보통학력 학생들은 간단한 현상의 관찰에서 개념의 특징을 이해하거나 간단한 자료에서 나타나는 두 가지 변인 사이의 관계를 파악하는 능력이 있음을 알 수 있으며, 기초학력 학생들은 실생활에서 많이 접하는 간단한 개념을 이해하거나 이해하기 쉬운 간단한 자료를 파악하는 능력을 가지고 있음을 알 수 있다. 기초학력 미달은 기초학력 수준의 능력을 갖지 못하는 수준을 의미한다.

집단별 성취도 비교

국가수준 학업성취도 평가는 2015년 결과를 기준 연도로 결과를 비교하고 있다. 각 성취수준별 비율은 다음과 같다.

연도	성별	우수학력	보통학력	기초학력	기초학력 미달	합계
2015	남	12.35	42.89	36.71	8.04	100
	여	10.26	48.05	37.12	4.57	100
	전체	11.33	45.43	36.91	6.33	100
2016	남	7.51	50.76	33.32	8.41	100
	여	6.48	53.85	35.28	4.40	100
	전체	7.03	52.18	34.22	6.57	100

2015, 2016년 모두 보통학력에 속하는 학생 비율이 가장 많았고 그 다음은 기초학력, 우수학력, 기초학력 미달 순서로 비율이 감소했다. 성별 비교에서는 2015, 2016년 모두 우수학력과 기초학력 비율은 남학생이 더 많았고, 보통학력과 기초학력 비율은 여학생이 더 많았다.

과학과 국가수준학업성취도 평가의 과제

평가 결과를 교수학습에 적극적 활용

국가수준 학업성취도 평가는 교육과정의 목표와 성취기준에 대한 우리나라 학생들의 평균적인 도달도를 확인하는 평가이기 때문에 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석을 통해 교육과정 목표에 도달한 학생 비율과 부분적으로 도달한 학생 비율을 알 수 있다.

우수학력은 평가 대상 학년급 학생들이 성취하기를 기대하는 기본 내용을 대부분(교육과정 기본 내용의 80% 이상) 이해하는 수준인데, 2016년 평가 결과에 의하면 우수학력은 7.03%이었다. 이는 중학교 과학과 교육과정에서 목표하는 내용을 대부분 이해하지 못하는 학생 비율이 약 93%에 해당한다는 것이다. 또한 우수학력 비율이 2015년의 11.33%에서 감소하고 있었다. 과학과 교육과정은 지식, 탐구 측면의 내용이 초, 중, 고등학교가 연계를 이루며 구성되어 있는데, 중학교 교육과정의 목표에 도달한 학생이 10%도 되지 못한다는 것은 고등학교 과학과 교육과정의 목표 도달에도 부정적인 영향을 줄 수 있음을 의미한다. 따라서 우수학력 성취수준 비율의 학생들이 증가할 수 있도록 보통학력 수준의 학생들을 위한 교수학습적 노력이 필요하다.

보통학력은 평가 대상 학년급 학생들이 성취하기를 기대하는 기본 내용을 상당 부분(교육과정 기본 내용의 50~80%) 이해한 수준으로, 2016년 평가 결과에 의하면 보통학력에 속하는 학생 비율이 52.18%이었고, 2015년에는 45.43%로, 전체 학생 중 보통학력에 속하는 학생 비율이 가장 많다. 문항 분석을 통해 도출한 보통학력 수준에 속한 학생의 특징은 중학교 과학과 교육과정에서 요구하는 추상적인 내용에 대한 이해는 하지 못하지만 간단한 현상의 관찰에서 개념의 특징을 이해 하거나 간단한 자료에서 나타나는 두 가지 변인

사이의 관계를 파악하는 능력이 있었다. 그런데 이 성취수준에 속하는 학생은 우수학력 성취 수준의 학생에 비해 복잡한 개념을 이해하는 능력이 부족하고, 구체적인 현상의 관찰 결과에서 추상적이거나 복잡한 내용을 이해하는 능력이 부족하기 때문에 교육과정의 성취기준에서 요구하는 수준까지 도달할 수 있도록 교수학습적 도움이 필요하다.

이때 국가수준 학업성취도 평가 결과는 특정 성취수준의 학생을 그 위의 수준으로 끌어올리는데 필요한 교수학습적 정보를 제공해주는 역할을 할 수 있다. 국가수준 학업성취도 평가에서는 각 성취수준별 대표 문항 분석을 통해 각 성취수준별 특징을 매년 도출하기 때문에 우리나라 학생들의 성취수준별 정보를 각 교육과정별로 보유하고 있다. 따라서 각 교육과정의 성취기준별로 특정 성취수준을 위한 보정 교육 방향을 제시하는 역할을 수행할 수 있다.

과학 교육에 대한 관심 필요

2015년에 비해 2016년 과학과 결과를 비교하면 우수학력 비율이 11.33%에서 7.03%로 감소하였으며, 기초학력 미달 비율은 6.33%에서 6.57%로 다소 증가하였다. 과학은 학생들의 문제해결력이나 사고력 등의 과학적 소양 함양을 위해 매우 중요한 과목이다.

학생들이 교육과정 성취기준 대비 부족한 부분을 성취수준별로 파악하여 보정 교육을 실시하지 않는다면 학생들의 학습 결손은 상위 학교급에서 지속적으로 누적되어 과학에 대한 학생들의 역량은 계속 감소될 수 밖에 없다. 특히 과학과의 교육과정은 나선형 교육과정의 형태로 수준을 달리하여 상하위 학교급에서 지속적으로 반복되는 구조이기 때문에 하위 학교급에서 학습 결손의 원인을 파악하여 해결해주지 않는다면 상위 학교급으로 올라가서 나타나는 학습 결손의 문제는 다른 교과에 비해 더 심각하다. 따라서 교육부와 각 시도교육청에서는 교육과정에 명시된 과학과의 기준 시수에서 시간을 줄여 운영하는 일이 없도록 노력하며, 학습 결손을 보완할 필요성이 큰 지역을 중심으로 수업 시수의 증가 등의 노력을 통해 학생들이 효과적으로 학습할 수 있는 환경을 만들어주는 노력을 해야 할 것이다.

평가를 개선

국가수준 학업성취도 평가는 교육과정 성취기준에 근거하여 학생들의 도달도를 확인하는 준거참조 평가이다. 과학과 국가수준 학업성취도 평가에서는 그 도달도의 기준을 과학과 교육과정의 목표를 근거로 하고 있기 때문에 행동영역에서 지식과 탐구 영역을 두어 문항을 골고루 출제하고 있다. 그런데 2015 개정 교육과정에서는 교과역량이라는 핵심역량을 교육과정에서 중요하게 다루고 있기 때문에 학생들의 교육과정 도달도를 지식과 탐구 능력 측면 뿐만 아니라 5가지 교과 역량(과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의

사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력) 측면에서 평가할 필요가 있다.

국가수준 학업성취도 평가는 교육과정 도달도 확인을 위한 대표적인 문항을 안내한다는 측면의 목표도 가지고 있기 때문에 학교 현장의 교사들이 지필 평가를 실시할 때 다양한 교과 역량 측정이 가능한 문항을 개발할 수 있도록 지필 평가인 국가수준 학업성취도 평가에서 교과 역량의 달성도 확인을 할 수 있는 평가들과 대표적인 문항을 개발하여 교과 역량 측정이 가능한 문항에 대한 안내를 할 필요가 있다.

다양한 평가 방법의 도입

일반적으로 교과 역량은 수업을 학생 참여형으로 진행할 때 길러질 수 있는 능력이기 때문에 지필평가의 형태로 교과 역량을 측정하는 것은 한계를 가진다. 따라서 국가수준 학업성취도 평가에서도 지필 평가의 한계를 극복하기 위해 컴퓨터 기반 평가나 실기 평가의 형태를 도입할 필요가 있다.

평가 대상의 확대

현재 과학과 국가수준 학업성취도는 중학교 3학년만을 대상으로 중학교 교육과정 범위로 실시되고 있기 때문에 보정 교육을 위한 방향은 중학교 3학년에 한정될 수 밖에 없다. 교육과정은 대다수의 학생들이 도달하기를 기대하는 국가적 기대 수준을 나타낸 것이기 때문에 교육과정에 미도달한 학생에 대한 보정 교육은 국가적 책임 하에 실시할 필요가 있다. 현재 국가수준 학업성취도 평가는 중학교 3학년을 대상으로 국어, 수학, 영어, 사회, 과학을 실시하고, 고등학교 2학년을 대상으로 국어, 영어, 수학을 실시하고 있기 때문에 대상으로 하지 않는 학년의 학생들에 경우는 교육과정 도달 수준을 파악하기 어렵다.

일반적으로 하위 학년에서 교육과정 수준에 도달하지 못할 경우 상위 학년에서의 학습에 제약 받을 수 밖에 없다. 국가수준 학업성취도 평가는 성취수준별 특징을 도출할 수 있는 매우 과학적인 평가 시스템을 가지고 있기 때문에 현재 2개 학년에 그치고 있는 대상을 모든 학년으로 확대하여 학생들의 교육과정 도달도에 대한 국가적 책임을 다할 수 있는 노력이 필요하다.

이 글은 “이재봉, 동효관, 최원호, 김용진, 이기영, 박혜민(2017). 2016년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석-과학-. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2017-95-4”의 일부 내용을 재구성하고 추가한 것임.