

지구과학 수행평가 모형의 개발 및 활용방안

김상달¹, 최성봉^{1*}, 한상아¹

¹부산대학교

Development and Using for Practical Model of Performance Assessment in The Earth Science Education

Sang-Dal Kim¹ · Sung-Bong Choi^{1*} · Sang-A Han¹

¹Busan National University

ABSTRACT

The purpose of this research is to accomplish the goal of science education based in the seventh science course of study by suggesting the plan for development of executable method in the learning process of Earth Science education and establishing a practical model to evaluate its achievement. Furthermore, the idea of this research is to recognize a way of using and consideration at practical use of the model. Since the purpose of the educational evaluation is to maximize the efficiency of school studying, there are some negative aspects in our current method of evaluation to achieve the purpose.

New system has been introduced into the educational evaluation to resolve such a critical issue. Despite some positive aspects in the system, it could not be escaped from the multiple choice and pens examination. This could be caused by in various limitations, especially the insufficiency of teachers' awareness and the data about the Performance assessment. This research is to develop and use the practical model for the Performance assessment in consideration of current educational circumstances of Junior and High school.

The model of the Performance assessment in this research is to sufficiently evaluate student's ability and skill in the learning process of Earth Science education. Hence, it is dedicated to the education for human being and improve quality in the learning process of the Earth Science education among the modern society, which is characterized globalization and information. Furthermore, it may promote the growth of various character of students and increase creativity and skill for the problem solving.

Key word : performance assessment, performance barometer, performance activity sheet

I. 서론

21세기는 지식·정보화 사회로 학교 교육은 지식을 창조할 수 있는 인간의 육성에 모든 노력을 경주하고 있으며 이를 위해 학생들이 흥미를 갖고 스스로 계획하고 실행하여 결론을 도출할 수 있는 평가 방식으로 중학교에서는 1999년부터 수행평가를 도입하여 사용하고 있다. 그러나 수행평가가 도입되어 오랫동안 학교 현장에서 적용되었음에도 불구하고 교사들이 교실현장에서 실제로 수행평가를 적용하기에는 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다.

과학의 본질적인 목적을 달성하기 위해 결과와 함께 과정을 고려하고 각 학생의 다양한 능력을 종합적으로 평가할 수 있는 바람직한 수행평가가 되기 위해서는 교사가 실제로 교육 현장에서 쉽게 사용할 수 있도록

우리 현실에 맞는 수행평가 모형의 개발과 적용방안에 대한 연구가 필요하며 수행평가의 실시는 결과만을 강조하기 보다는 결과에 도달하는 과정을 함께 강조하여 실제 상황 하에서 지식을 활용할 수 있도록 하는데 그 목적이 있으며 수행평가의 취지를 살려 학습자가 자기 주도적으로 문제를 해결해 나가고 이를 통하여 과학에 대한 흥미를 유발하고 동시에 창의력을 기를 수 있는 수행평가 모형을 개발하는 것이 중요할 것으로 생각된다. 우리나라에서는 7차 교육과정의 실시와 함께 수행평가에 대한 연구가 활발하게 진행되었으며 이를 현장에 적용할 수 있는 방안에 대한 연구의 필요성이 증대되고 있으며 본 연구와 관련된 국내의 선행연구는 다음과 같다.

중학교 현장 교사들이 실험평가 시 실험 수행 능력을 객관적이며 타당하게 평가할 수 있도록 학생 실험 보고서 양식을 개발하고 실험 평가 기준안과 실험 기능 평가 기준안을 개발하여 적용한 연구(노영지, 2000; 박연주, 2000; 김경은, 2000; 김주희, 1999)가 있으며 고등학교에서 교육평가와 연계 가능한 수행평가 적용 방법을 모색하고 현장에서 적용할 수 있는 서술형 및 논술형 검사법, 구술시험법, 찬·반 토론법, 실기시험법, 실험·실습법, 면접법, 관찰법, 자기평가·동료평가법, 보고서법, 포트폴리오 법등을 사용하여 그 특징과 각각에 해당하는 수행평가 적용 예를 제시한 연구가 있다(최선훈, 2005; 최은정, 2004; 김정숙, 2001; 류희정, 2000; 송윤옥, 1999).

외국의 선행연구는 다음과 같다.

수행평가 과제제작을 할 때 도움이 되는 과제제작 모형에 대한 연구는 Connecticut주 수행과제제작 모형과 CRESST 수행과제제작 모형이 있다. Connecticut주의 수행과제제작 모형에서는 교사가 학생이 반드시 알아야 할 것과 할 수 있어야 하는 것을 규명하여 학생이 능동적으로 참여할 수 있도록 수행과제와 평가 목록을 만들어 제시를 한다. 이에 학생은 내용지식, 과정기능, 일반적 능력을 사용하여 수업에서 수행과제를 수행하게 되고 교사는 다시 학생활동과 수행결과를 평가하여 교육과정, 수업, 자원할당, 평가에 대한 개선 계획을 수립하도록 피드백 하도록 하였다. CRESST 수행과제제작 모형에서는 많은 상상력을 유발할 수 있는 범위 내에서 교수목표를 설정하고 학문에 기초한 내용과 기능 중 측정의 공정성을 보장 할 수 있는 다양한 평가 요소를 고려하여 실제세계에 가까운 과제, 간학문적 과제를 제시하고 평가과제를 기술하도록 하였다.

Helen과 Marshall(1997)은 수행 중심 교육과정을 통해 교실에서 다양하게 실천할 수 있는 수행에 기초한 예제들을 포함한 기본적인 틀을 제시하였다. 또한 제시된 수행 척도와 다른 자료들은 직접 활용 가능하며 과학 내용 및 개념의 적절한 적용을 위해 수업을 계획할 때 지침으로 활용될 수 있다고 하였다. 과학과 수행 중심 교육과정은 학교단위, 교사 개인 또는 교수 연구팀에 의해 과학과 교육과정을 개발할 때 지침으로도 활용할 수 있도록 하였다.

이러한 선행 연구들을 토대로 하여 본 연구에서는 지구과학 분야의 내용 중 창의적 사고력이 요구되는 주제를 선정하여 수행중심 학습활동 계획을 수립하고 이를 기초로 수행척도와 수행활동지를 제작하여 지구과학 수행평가 모형을 개발하고 모형의 활용가능성을 알아봄으로써 과학 수업에서 수행평가의 정착과 나아가 과학 수업의 개선에 기여하고자 한다.

이를 위한 구체적 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 우리나라 중등학교 지구과학 분야의 기상, 천문, 지질 영역의 주제를 선정하여 수행중심 학습활동 계획을 수립하고 이를 위한 수행척도를 개발한다.

둘째, 수행척도를 기초로 수행과제에 대한 단계별로 구체적 활동이 포함된 수행활동지를 개발한다.

셋째, 수행척도와 수행활동지로 구성된 수행평가 모형의 활용방안과 활용시 고려사항에 대하여 알아본다.

II. 수행평가 모형의 개발

1. 모형개발 절차

Burz와 Marshall(1997)은 과학과 수행 중심 교육과정(Performance-Based Curriculum for Science) 이론에 따라

수행중심 학습활동에 대한 이론을 제시한 바 있다. 수행평가에서 학습활동은 수행척도를 통해 학습자의 과학 지식을 보여 줄 수 있는 구체적인 수행활동을 말하는 것으로 수행중심 학습활동은 다음의 4가지 신념을 기반으로 한다.

Burz와 Marshall(1997)의 과학과 수행중심 교육과정의 내용을 기초로 우리나라 중등학교 지구과학 분야의 지질영역, 기상영역, 천문영역의 수행중심 학습활동 계획을 수립하고 이에 대한 수행평가 절차 모형을 개발 제시하면 그림 1과 같다.

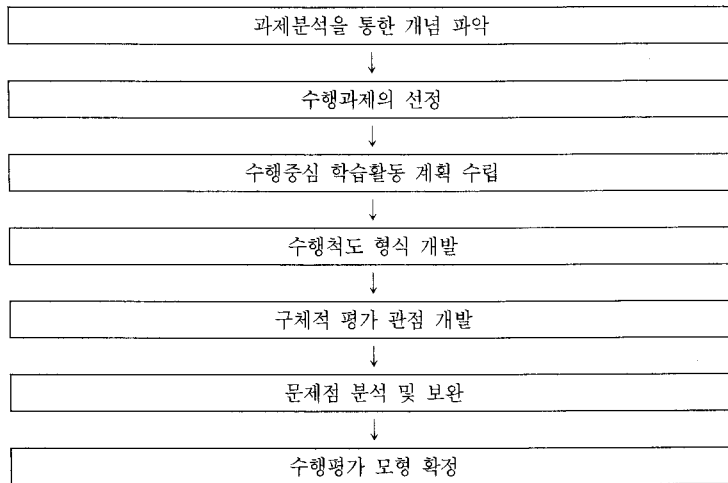


그림 1. 수행평가 모형개발의 절차

그림 1. 의 각 단계별 내용을 구체적으로 밝히면 다음과 같다.

가. 과제분석을 통한 개념 파악

수행평가를 효과적으로 실시하기 위해서 사용되어질 수행평가 모형은 교육목표의 달성 여부를 가능한 한 실제 상황에서 파악할 수 있어야 하고 그 과정을 중시하며 학생의 변화·발달과정을 알 수 있도록 개발되어야 한다. 따라서 수행평가 모형을 개발하기 해서는 수행중심 학습활동 계획이 수립되어야 하며 이를 위하여 학습과제 분석을 통한 개념파악이 이루어져야 하고 이는 학습자가 반드시 알아야 할 것과 할 수 있어야 할 것을 아는 과정이다.

나. 수행과제의 선정

학교, 교육청, 국가 수준의 교육목표와 위의 과제분석을 기초로 내용지식, 과정지식, 일반적 기능 등과 관련된 수행과제를 선정한다. 이때 수행과제의 제목, 배경, 대상, 목적, 절차 등에 대하여 구체적으로 고려해야 한다.

다. 수행중심 학습활동 계획 수립

수행중심 학습활동은 학습자의 수행능력 개선을 위하여 수행활동에 초점을 맞추고 다양한 학습 환경아래에서 학습자가 습득한 지식을 적용하기 위한 다수의 학습기회를 제공함으로써 수행의 질을 높이고 학습하는 방법을 스스로 학습하도록 하는 활동이다. 따라서 학습자가 능동적으로 학습활동에 참여하게 하기 위하여 내용지식, 과정지식, 일반적 기능 등과 잘 연관된 학습계획을 수립하는 것이 중요하며 학습자는 이들 지식을 사용하여 학습활동을 통하여 수행과제를 수행하도록 계획한다.

라. 수행척도 형식 개발

선정된 주제를 수행척도 형식에 맞게 과학의 대영역과 하위영역 그리고 해당 기준 수, 핵심 구성 질문, 주

요 수행 능력(접근, 해석, 산출, 보급, 평가), 주요 개념 및 내용, 수행 과제 및 질적 준거를 제시하여 개발한다. 이때 수행 설계자의 역할을 맡은 교사는 내용(content) · 능력(compe -tence) · 상황(context) · 준거(criteria)에 대해 완벽히 이해하고 이의 중요성을 인식해야 한다.

마. 구체적 평가 관점 개발

각 수행척도 형식에서 제시한 질적 준거는 학습자가 수행 과제를 해결하는 동안 보여 줄 수 있는 기대 활동을 나타내며 교사는 이를 참조하여 학습자가 수행 과제를 올바르게 해결했는지 관찰한다. 수행평가를 평가 하기 위한 평가 관점은 각 수행척도 형식에서 제시된 질적 준거를 기준으로 하여 개발하였다.

바. 문제점 분석 및 보완

본 연구의 수행평가 모형개발 절차에 따라 기상, 천문, 지질 영역의 주제에 대하여 개발된 수행평가지의 타당성과 문제점을 알아보기 위하여 지구과학 교과교육 전문가 3명과 지구과학 교수 3명에게 검토를 의뢰하여 이를 기초로 문제점을 수정 보완하였다.

사. 수행평가 모형의 확정

개발된 수행평가 척도에 대한 전문가와 교사의 검토와 보완을 거쳐 이를 확정하고 지구과학 수업에서 이를 활용할 수 있도록 하였다.

2. 모형개발의 실제

지구과학 수행평가 모형을 개발하기 위하여 우리나라 지구과학의 표준개념과 내용에 대하여 알아보고 이를 기초로 기상, 천문, 지질 영역의 수행과제를 선정한 후 과제에 대한 수행척도를 작성하고 이를 위한 수행 활동지를 개발하여 제시하면 다음과 같다.

가. 표준개념 및 내용

표 1. 기상분야의 표준 개념 및 내용

8학년까지 학습해야 할 수행 개념 및 내용
<ul style="list-style-type: none"> · 대기권을 기온의 연직 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권 등으로 구분 하고 각 층에서 일어나는 변화의 특징을 이해한다. · 견학 및 통신 등을 통하여 기상청에서 하는 일을 조사하고, 일기도에 사용하는 여러 가지 기호와 일기예보하는 과정을 알아본다. · 공기의 이동, 기온, 습도 등의 특징을 중심으로 일기도를 보고 우리나라의 날씨를 계절별로 조사하여 알아본다.
12학년까지 학습해야 할 수행 개념 및 내용
<ul style="list-style-type: none"> · 수증기 응결 실험을 통하여 단열 변화와 응결 및 강수 과정과의 관계를 조사한다. · 강수량 측정, 구름 관측 등을 통하여 날씨 변화를 조사한다. · 과거의 연속적인 일기도와 기상 원격 탐측 자료를 사용하여 현재의 일기도를 해석하고, 날씨 변화를 예측한다. · 우리나라 주변의 기단, 온대 저기압, 태풍의 발생과 소멸을 통하여 대기의 역동성을 이해한다. · 다양한 자료를 통하여 일기와 기후 변화를 설명한다. · 단열 변화의 과정을 이해하고, 건조 단열 변화와 습윤 단열 변화의 차이점을 안다. · 여러 곳의 기온 자료를 이용해 기온의 연직 변화와 대기의 안정도를 조사하여 안정층과 불안정층으로 구분하고, 각 지역에서 나타날 수 있는 일기의 특징을 기술한다. · 지표풍, 지상풍, 경도풍에 작용하는 힘의 종류와 특징을 이해한다. · 지구 에너지 평형으로 대기 대순환을 설명하고, 여러 가지 규모의 대기 순환의 특징에 대하여 기술한다. · 편서풍 파동의 원인을 모형 실험을 통하여 이해하고, 편서풍 파동이 날씨에 미치는 영향을 설명한다.

표 2. 천문분야의 표준 개념 및 내용

8학년까지 학습해야 할 수행 개념 및 내용
<ul style="list-style-type: none"> · 모형실험을 통하여 태양의 고도에 따라 지표면에 도달하는 에너지의 세기를 비교하고, 기온이 태양의 고도에 따라 달라짐을 이해한다. · 지구본을 이용한 실험을 통하여 지구의 운동과 계절의 변화와의 관계를 이해한다.

<ul style="list-style-type: none"> • 지구가 둥글다는 증거를 제시하고, 지구 모형을 이용하여 지구의 크기를 측정한다. • 망원경을 이용하여 태양과 행성을 관측하고, 최근의 태양계 탐사 자료를 통하여 태양과 행성의 특징을 조사한다. • 다양한 기구를 이용하여 별을 관측하고, 별의 밝기와 등급을 판별짓는다. • 우리 은하는 성단과 성운, 성간 물질로 이루어져 있음을 이해하고, 우리 은하의 특성을 설명한다.
<p>12학년까지 학습해야 할 수행 개념 및 내용</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 천체 관측 도구의 종류를 조사하고, 그 조작법과 관측 방법을 익힌다. • 천체의 일주 운동을 관찰하고, 지구의 자전과 관련지어 설명한다. • 망원경 등의 기구를 이용하여 태양의 표면을 관찰하여 태양 표면에 나타나는 현상을 기술한다. • 황도와 태양의 연주 운동을 이해하고, 지구의 공전과 관련지어 설명한다. • 달의 운동과 위상 변화를 관찰하여 태양, 달, 지구와의 관계를 이해하고, 망원경 등의 기구를 통해 달을 관측하여 달의 특징을 기술한다 • 각 행성의 공전 주기와 궤도 크기를 조사하고, 행성 공전 궤도의 상대적 크기를 비교, 행성의 위치 자료를 통하여 행성의 겉보기 운동을 이해하고, 망원경 등에 의한 행성 관측으로 행성의 특징을 기술한다. • 사진 자료에서 연주 시차를 측정하여 별의 거리를 구하고, 별자리 보기판을 이용하여 별자리를 찾아보며, 별의 밝기와 등급을 관계짓는다. • 우리 은하의 형태와 은하의 구성원에 대하여 설명하고, 외부 은하 분류 및 외부 은하의 공간적 분포를 통하여 우주의 광활함을 이해한다. • 태양계 탐사선의 종류와 탐사 계획을 조사하여 탐사 방법과 목적을 기술한다. • 태양계 탐사 결과 밝혀진 사실을 최근 자료를 중심으로 조사한다. • 과학사적 자료를 이용하여 천동설과 지동설을 비교하고, 우주관의 변천 과정을 조사한다. • 행성의 운동을 관찰하여 행성과 지구의 위치 관계를 알고, 회합 주기를 이용하여 공전 주기를 구한다. • 케플러 법칙을 통하여 태양계를 구성하는 행성 위성운동을 설명한다. • 별의 여러 가지 물리량과 특성과 거리를 측정하는 법을 이해한다. • 주어진 자료를 이용하여 H-R도를 그려서 별을 분류하고, 별의 생성과 진화 과정에 따른 특징을 설명한다. • 별의 에너지원은 중력 수축 에너지와 핵융합 에너지임을 설명하고, 핵반응에 따른 별의 내부 구조를 변화를 비교한다. • 별의 공간상에서의 운동을 시선방향의 운동과 고유운동으로 설명한다. • 천체의 적색 편이를 이용하여 허블의 법칙을 설명하고, 이를 우주의 나이, 크기와 관련짓는다. • 우주의 기원에 대한 여러 가지 이론을 조사하고, 우주의 미래에 대하여 예상한다.

표 3. 지질분야의 표준 개념 및 내용

<p>8학년까지 학습해야 할 수행 개념 및 내용</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 대표적인 변성암을 관찰하고 화성암, 퇴적암과 비교한다. • 지층의 휘어짐과 끊어짐 모형실험에서 지층의 모양을 관찰하여 지진 발생 과정을 이해하고, 최근 우리나라에서 발생한 대표적인 지진에 대하여 조사한다. • 주어진 지진파의 속도 분포 곡선을 이용하여 지각을 포함한 지구 내부의 층상구조를 이해한다. • 지각을 구성하는 8대 원소와 조암광물을 알아보고, 대표적인 광물의 관찰 및 실험을 통하여 여러 가지 광물을 구분한다. • 여러 가지 암석을 관찰하여 화성암, 퇴적암, 변성암으로 구분하고, 그 암석을 각각의 특징에 따라 분류한다. • 풍화작용과 토양의 생성과정을 이해하고, 침식, 운반, 퇴적을 유수, 지하수, 바람, 빙하, 해수 작용에 의해 생기는 특징적인 지형과 관련짓는다. • 지층에 나타난 퇴적물의 모양과 화석을 조사하여 지층이 퇴적될 때의 환경을 추론한다. • 화석모형 실험으로 화석이 만들어지는 과정을 알아보고, 표준 화석과 시상화석을 통하여 퇴적물이 쌓인 시대와 그 당시의 환경을 추리한다. • 상대 연령과 절대 연령을 이해하고, 지질 연대표를 이용하여 지질 시대와 과거의 생물이 살았던 당시의 환경을 추리한다. • 모형실험을 통하여 부정합의 형성 과정을 이해하고, 습곡, 단층, 부정합의 구조를 지각 변동과 관련짓는다. • 지형에 나타나는 융기·침강의 증거를 찾아 조륙 운동을 설명하고, 습곡 산맥의 구조를 통하여 조산 운동을 이해한다. • 지각은 여러 개의 판으로 이루어져 있음을 이해하고, 판 구조와 대륙 이동에 지지하는 증거를 조사한다.
<p>12학년까지 학습해야 할 수행 개념 및 내용</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 최근의 화산 및 지진 자료를 이용하여 화산 및 지진 현상을 설명하고, 화산과 지진의 분포 자료를 해석한다. • 변동대의 의미를 이해하여 변동대에서 나타나는 지질 현상을 판의 운동과 관련지어 설명한다. • 지각과 지구내부 구성 물질의 종류를 열거하고, 그 특징을 설명한다. • 지진파의 종류와 특성을 조사하고, 지진파를 이용하여 알아 낸 지구 내부의 구조와 각층의 특징을 설명한다. • 지구주위는 중력과 자력이 작용하는 공간이라는 것을 이해하고, 시간과 장소에 따른 역장의 변화를 설명한다. • 지구내부 물질과 구조를 알아내는 여러 가지 방법에 대하여 조사한다. • 지구내부 에너지원이 무엇이며, 어떤 형태로 나타나는지를 설명한다.

- 광물의 여러 가지 성질을 조사하고, 조암 광물의 특징을 설명한다.
- 화성암, 변성암, 퇴적암의 생성 과정을 알고, 그 특징을 설명한다.
- 용기와 침강 운동에 의해 나타난 여러 가지 지형적 증거를 통하여 지각의 상하 운동이 있었음을 지각 평형설을 도입하여 설명한다.
- 베게너가 대륙 이동설을 주장한 이후로부터 오늘날 판구조론이 대두되기까지의 과정과 이론을 뒷받침하였던 여러 가지 증거를 조사한다.
- 화산, 지진 등의 지각 변동을 판구조론으로 설명한다.
- 지층과 화석을 이용한 지층 대비와 방사성 동위원소를 이용한 절대 연령을 통하여 지층의 생성 순서를 정한다.
- 지질시대를 구분 기준을 이해하고, 각 지질 시대의 길이를 비교한다.
- 클리노미터를 사용하여 지층의 주향과 경사를 측정하고, 기호를 사용하여 지질도에 표기한다.
- 지질도를 해석하는 방법을 익힌다.
- 우리나라 지질과 주요 지하자원의 분포를 간략히 기술 한다

나. 수행척도 모형

다음에 제시되는 표 1, 표 2, 표 3은 중학교 지구과학의 기상, 천문, 지질영역에서 각각 선정한 수행과제에 대한 수행척도 모형 예시이다.

1) 기상분야 수행척도 모형

표 4. 지구과학 기상분야의 수행척도 모형

9학년 과학

수행척도

지구과학 : 기상 분야		
핵심 구성 질문 : 날씨에 따라 상대습도와 기압은 어떻게 변하나?		
수행 능력	주요 개념 및 내용	수행 과제
관찰 기록 비교 해석 완성 요약 창작 발표 설명	상대습도는 대기의 상태에 따라 변화한다. 기압은 대기의 상태에 따라 변화한다.	수행 과제 I : 1) 온도계 두 개를 설치하고 한 온도계의 구부를 거즈나 형짚으로 싸서 묶는다(이 온도계를 습구 온도계라고 한다). 2) 거즈의 아래부분을 비커 속의 물에 담그어 온도계 아래 부분이 젖도록 한다. 3) 약 5분 동안 두 온도계의 구부를 약하게 부채질 한 다음, 건구온도와 습구온도를 측정한다. 습구 온도계의 온도가 더 이상 내려가지 않을 때 두 온도계의 눈금을 읽는다. 4) 습도표를 이용 습도를 잰다. 5) 맑은 날과 흐린 날, 비오는 날 각각 실험, 기온과 습도를 측정하고 비교한다.
		수행 과제 II : 1) 수행과제 I을 할 때 맑은 날, 흐린 날, 비오는 날 각각 기압을 측정 비교한다. 2) 이를 통해 알 수 있는 사실은 무엇인가? 3) 조별자료를 요약, 반 학생들을 위하여 발표를 준비한다. 4) 발전점과 결론을 설명한다.
질적 증거 : · 실험 도구를 적절히 장치하여 사용한다. · 관찰 결과를 정확히 측정하고 기록한다. · 날씨에 따른 습도의 상관관계 분석한다. · 날씨에 따른 기압의 상관관계 분석한다. · 합리적으로 결론을 내고 발표한다.		

2) 천문분야 수행척도 모형

표 5. 지구과학 천문분야의 수행척도 모형

8학년 과학

수행척도

지구과학 : 천문분야		
핵심 구성 질문 : 여름철 별자리에는 어떤 것들이 있는가?		
수행 능력	주요 개념 및 내용	수행 과제
만들기 관찰 그리기 기록 설명 비교	별자리가 시간마다 달라지는 것은 지구의 자전 때문이다. 별자리가 계절마다 달라지는 것은 지구의 공전 때문이다.	수행 과제 I :
		<ol style="list-style-type: none"> 1) 제시한 별자리 보기판 도안을 지시대로 만든다. 2) 오늘밤 9시 경 남쪽하늘에서 볼 수 있는 여름철 별자리를 찾아 모양을 확인하고 목록을 적어본다. 3) 집에 돌아가 밤하늘과 별자리 보기판을 나란히 대고 보면서 별자리를 찾아본다. 4) 찾은 별자리들 목록을 적고 밤하늘을 스케치해 본다. 5) 별자리가 시간에 따라 달라지는 것을 확인한다.
질적 준거 :		수행 과제 II :
<ul style="list-style-type: none"> · 관찰은 분명하고 깔끔하게 스케치하고 스케치에 시간과 날짜를 기록한다. · 다양한 자원을 이용한다. · 중요한 정보를 상세히 기록한다. · 자신의 정보를 발표하고 적극적으로 토의에 참여한다. 		<ol style="list-style-type: none"> 1) 수행과제 I에서 별자리 보기판을 보며 찾은 여름철 별자리에 관련된 신화를 찾아본다. 2) 자기가 찾은 별자리와 신화를 흥미 있게 발표한다. 3) 계절별로 별자리가 달라지는 까닭을 토의하여 본다.

3) 지질분야 수행척도 모형

표 6. 지구과학 지질분야의 수행척도 모형

7학년 과학

수행척도

지구과학 : 지질분야		
핵심 구성 질문 : 우리주변에서 많이 볼 수 있는 광물은 어떤 것이 있는가?		
수행 능력	주요 개념 및 내용	수행 과제
관찰 기록 해조 조사 발표	우리 주변의 물질들은 여러 가지 광물로 이루어져 있다. 광물의 갖는 특징은 우리 생활에 이용될 수 있다.	수행 과제 I :
		<ol style="list-style-type: none"> 1) 학교건물과 운동장에서 알갱이가 잘 보이는 먼 고른다. 2) 학교 건물과 운동장에 10cm×10cm 크기의 사각형을 그린다. 3) 표시한 면 안에 있는 광물의 색, 모양, 분포 등을 주의깊게 관찰한다. 4) 돋보기를 이용 관찰하고 교과서의 사진과 비교하여 광물들의 이름을 알아본다. 5) 알갱이들을 모눈종이에 그려본다. 6) 이 모눈종이 위에 광물에 따라 다르게 싸인 펜으로 표시한다. 7) 표시된 색깔에 따라 각 광물의 분포도를 만들어본다. 8) 다른 조의 친구들과 비교해본다. 9) 학교 건물 안과 운동장의 구성 물질들이 가지는 공통점과 차이점을 토의한다.
질적 준거 :		수행 과제 II :
<ul style="list-style-type: none"> · 물질의 특징을 정확하게 관찰한다. · 관찰한 것을 색깔별로 정확하고 깔끔하게 표시한다. · 중요한 특징을 확인하고 비교한다. · 다양한 자원을 활용한다. · 수집자료를 조직·분석하여 다른 조에게 발표한다. 		<ol style="list-style-type: none"> 1) 일상생활에 쓰이는 여러 가지 물건 중 광물을 이용한 것을 조사한다. 2) 그 물건의 원료가 되는 광물의 종류와 어떤 성질을 이용한 것인지를 조사 기록한다. 3) 자료를 조별로 토의하여 발표한다.

다. 수행활동지

앞에서 개발한 수행척도 모형을 바탕으로 하여 학생이 기상, 천문, 지질영역의 구체적 수행중심 학습활동을 수행할 수 있는 수행활동지를 개발하여 제시하면 다음 표 4, 표 5, 표 6과 같다.

3. 수행평가 모형의 활용방안과 고려사항

가. 수행평가 모형의 활용방안

본 연구에서 개발한 수행평가 모형 자료는 중학교 지구과학 분야를 가르칠 때 수업에 대한 수행평가를 실시하는데 유용하다. 교사는 수행평가를 각 교과 진도에 맞추어 실시할 수 있으며 정규 수업시간 뿐만 아니라 그 외의 시간에도 활용할 수 있다. 기상분야와 지질분야 수행척도 모형의 경우 수행과제 I은 수업시간 중 실시하여야 하며 수행과제 II의 경우 학생들이 수업시간 외의 시간에 개별 활동이나 조별활동을 통해서 실시하여야 한다. 천문분야의 모형은 수행과제 I의 2)까지를 수업시간에 실시하며, 수행과제 I의 3)부터 수행과제 II까지는 수업시간 외에 개별적으로 실시할 수 있다.

수행활동을 시작하기 전에 수행척도 모형을 먼저 제시하고 수행활동 중 학생들의 구체적인 활동과정을 직접 나타낼 수 있도록 수행활동지를 제시할 수 있다. 이 때 수행활동지는 학생들이 어려움 없이 수행과제를 실행에 옮길 수 있도록 하기 위하여 단계적으로 구성하는 것이 좋으며 활동지 속에 채점기준을 꼭 제시하여 평가에 있어 객관성이 보장될 수 있도록 하여야 한다.

학생들은 과제에 따라 개인별 혹은 조별로 수행활동을 실시하도록 하였으며 교사는 학생들의 활동과정 중 문제점을 점검하고 학생들을 안내하는 역할을 한다. 이 때 교사는 활동내용을 지시하지 않고 학생들의 활동을 보조하기 위한 안내자·조력자로서의 역할을 해야 한다. 또한 교사는 학생들의 수행활동을 관찰하고 수행활동지를 점검함으로써 일련의 과정과 결과를 평가할 수 있다. 수업의 여건이나 교사의 특성에 따라 개발된 수행평가 모형의 각 내용을 일부 수정하여 활용할 수 있다.

따라서 본 연구에서 개발한 지구과학 수행평가 모형의 활용을 통하여 이를 해소할 수 있도록 하기 위하여 그 활용방안에 대하여 알아보면 다음과 같다.

첫째, 지구과학 수행평가 모형은 교수·학습 현장에서 실제로 사용 가능하도록 작성함으로써 현재 형식적으로 실시되고 있는 수행평가를 실질적으로 개선할 수 있을 것이다.

둘째, 지구과학 수행평가 모형은 과학 탐구능력의 신장을 강조하고 있는 현재의 상황에서 탐구능력 신장을 위한 유용한 평가방법과 도구로 활용될 수 있을 것이다.

셋째, 지구과학 수행평가 모형은 질적 평가의 대표적 형태라고 할 수 있는 수행평가의 원리에 따라 개발되었으므로 기존 평가가 해 내지 못 하는 역할과 미치지 못 하는 영역에 대한 평가를 보완적으로 해낼 수 있을 것이다.

넷째, 지구과학 수행평가 모형의 개발 절차와 형식을 활용하여 다른 과학 과목이나 교과에서도 적절한 모형을 개발할 수 있을 것이다.

다섯째, 지구과학 수행평가 모형은 활용이 용이하고 채점이 객관성과 공정성을 확보할 수 있도록 함으로써 수행평가에 대한 부정적인 편견을 가진 교사나 학생들에게 긍정적으로 활용될 수 있을 것이다.

여섯째, 지구과학 수행평가 모형은 교수·학습과정과 통합된 형태로 운영하기 쉽기 때문에 교수·학습방법 자체와 절차를 개선하는데도 직접적으로 도움을 줄 수 있을 것이다.

일곱째, 지구과학 수행평가 모형은 구체적인 학습상황에서 학습자 개개인의 직접적인 수행을 통해서 학습의 결과를 종합적으로 평가하기 때문에 학습의 과정에 대한 평가뿐 아니라 학생의 전인적인 변화·발달에 대한 평가도 가능할 것이다.

나. 수행평가 모형의 활용 시 고려사항

지구과학의 수행평가 모형 활용 전에 교사들은 다음과 같은 수행평가의 특성을 이해하고 적용할 수 있도록 해야 한다.

첫째, 수행평가에 대하여 기존의 잘 못된 편견을 해소하고 이를 긍정적으로 이해하기 위한 교사 연수가 이루어져야 한다.

표 7. 기상분야의 수행활동지

[수행 활동지]	
<기상분야>	
단원	4. 물의 순환과 날씨 변화
성취기준	날씨에 따른 상대습도와 기압의 변화를 설명할 수 있다.
수행능력	관찰, 기록, 비교, 해석, 완성, 요약, 창작, 발표, 설명
평가기준	상 실험으로부터 얻은 결과를 사용하여 날씨에 따른 상대 습도와 기압의 상관관계를 올바르게 설명할 수 있다.
	중 실험수행과 실험 결과 사용 및 날씨에 따른 상대 습도와 기압의 상관관계 설명이 미흡하다.
	하 실험수행과 실험 결과 사용 및 날씨에 따른 상대 습도와 기압의 상관관계 설명이 아주 미흡하다.
준비물	온도계 2개, 거즈 또는 형짚, 실, 스탠드, 비커, 부채 또는 책받침, 습도표, 기압계
평가방법	조별 관찰평가 및 수행활동지 평가

수행 과제 I

- 1) 온도계 두 개를 설치하고 한 온도계의 구부를 거즈나 형짚으로 싸서 묶는다(이 온도계를 습구 온도계라고 한다).
- 2) 거즈의 아래 부분을 비커 속의 물에 담귀 온도계의 아래 부분이 젖도록 한다.
- 3) 약 5분 동안 두 온도계의 구부를 약하게 부채질 한 다음, 건구온도와 습구온도를 측정한다. 습구 온도계의 온도가 더 이상 내려 가지 않을 때 두 온도계의 눈금을 읽는다.
 건구온도 - ()℃ 습구온도 - ()℃
- 4) 습도표를 이용하여 습도를 잰다. 상대습도 - ()%
- 5) 맑은 날과 흐린 날, 비오는 날 각각 실험을 하여 기온과 습도를 측정하고 비교한다.

	건구온도	습구온도	습도
맑은 날			
흐린 날			
비오는 날			

수행 과제 II

- 1) 수행과제 I 을 할 때 맑은 날, 흐린 날, 비오는 날 각각 기압을 측정하여 비교한다.

	건구온도	습구온도	습도	기압
맑은 날				
흐린 날				
비오는 날				

- 2) 이를 통해 알 수 있는 사실은 무엇인가?
 - ① 날씨와 상대습도의 상관관계
 - ② 날씨와 기압의 상관관계
- 3) 조별 자료를 요약하고 반 학생들을 위하여 발표를 준비한다.
- 4) 발견한 점과 결론을 설명한다.

채점 기준

1	실험 도구를 적절히 장치하여 사용한다.	2점
2	관찰 결과를 정확히 측정하고 기록한다.	2점
3	날씨에 따른 습도의 상관관계를 분석한다.	2점
4	날씨에 따른 기압의 상관관계를 분석한다.	2점
5	합리적으로 결론을 내고 발표한다.	2점

표 8. 지구과학 천문분야의 수행활동지

[수행 활동지]			<천문분야>
단원	3. 지구와 별		
성취기준	여름철 별자리를 관찰하여 스케치 및 조사하고 시간별, 계절별로 별자리가 달라지는 이유를 설명할 수 있다.		
수행능력	만들기, 관찰, 그리기, 기록, 설명, 비교		
평가기준	상	여름철 별자리를 관찰하여 올바르게 스케치 및 조사하고 시간별, 계절별로 별자리가 달라지는 이유를 바르게 설명하였다.	
	중	여름철 별자리를 관찰, 스케치 및 조사와 시간별, 계절별로 별자리가 달라지는 이유의 설명이 미흡하다.	
	하	여름철 별자리를 관찰, 스케치 및 조사와 시간별, 계절별로 별자리가 달라지는 이유의 설명이 아주 미흡하다.	
준비물	별자리 보기판, 연필, 16절지 종이, 다양한 조사자료		
평가방법	수행활동지 평가		

수행 과제 I

- 1) 제시한 별자리 보기판 도안을 지시대로 만든다.
- 2) 오늘밤 9시 경 남쪽하늘에서 볼 수 있는 여름철 별자리를 찾아 모양을 확인하고 목록을 적어본다.
여름철 별자리 목록 -
- 3) 집에 들어가 밤하늘과 별자리 보기판을 나란히 대고 보면서 별자리를 찾아본다.
- 4) 찾은 별자리들의 목록을 적고 밤하늘을 스케치 해 본다.
* 16절지 종이에 스케치 하기
- 5) 별자리가 시간에 따라 달라지는 것을 확인한다.

수행 과제 II

- 1) 수행과제 I에서 별자리 보기판을 보며 찾은 여름철 별자리에 관련된 신화를 찾아본다.

여름철 별자리	관련 신화
1	
2	
3	
4	
5	

- 2) 자기가 찾은 별자리와 신화를 흥미 있게 발표한다.
- 3) 계절별로 별자리가 달라지는 까닭을 토의하여 본다.

채점 기준

1	별자리 보기판을 제시한 대로 만든다.	1점
2	관찰은 분명하고 깔끔하게 스케치하고 스케치에 시간과 날짜를 기록한다.	2점
3	별자리가 시간마다 달라지는 이유를 과학적으로 설명한다.	2점
4	다양한 자원을 이용한다.	2점
5	중요한 정보를 상세히 기록한다.	2점
6	별자리가 계절마다 달라지는 이유를 과학적으로 설명한다.	2점
7	청중에게 자신의 정보를 발표한다.	2점
8	적극적으로 토의에 참여한다.	2점

표 9. 지구과학 지질분야의 수행활동지

[수행 활동지]		<지질분야>
단원	3. 지각의 물질	
성취기준	학교 건물 안과 운동장을 이루는 광물의 특성과 광물의 특성을 이용한 우리 생활 속의 물건들을 찾아 발표할 수 있다.	
수행능력	관찰, 기록, 도해, 조사, 발표	
평가기준	상	학교 건물 안과 운동장을 이루는 광물의 특성과 광물의 특성을 이용한 우리 생활 속의 물건들을 찾아 잘 설명하였다.
	중	학교 건물 안과 운동장을 이루는 광물의 특성과 광물의 특성을 이용한 우리 생활 속의 물건들에 대한 설명이 미흡하다.
	하	학교 건물 안과 운동장을 이루는 광물의 특성과 광물의 특성을 이용한 우리 생활 속의 물건들에 대한 설명이 아주 미흡하다.
준비물	모눈종이, 돋보기, 색연필 또는 싸인펜, 색종이, 가위, 풀, 자, 연필, 다양한 조사 자료(인터넷 자료, 잡지, 신문 등)	
평가방법	조별 관찰평가 및 수행활동지 평가	

수행 과제 I

- 1) 학교 건물 안과 운동장에서 알갱이가 잘 보이는 면을 고른다.
- 2) 학교 건물과 운동장에 10cm×10cm 크기의 사각형을 그린다.
- 3) 표시한 면 안에 있는 광물의 색, 모양, 분포 등을 주의 깊게 관찰한다.
- 4) 돋보기를 이용하여 관찰하고 교과서의 사진과 비교하여 광물들의 이름을 알아본다.
 - ① 학교 건물에서 발견한 광물 이름 -
 - ② 운동장에서 발견한 광물 이름 -
- 5) 표시한 곳의 알갱이들을 모눈종이에 그려본다(모눈종이에 광물 표시)
- 6) 이 모눈종이 위에 광물에 따라 다르게 색연필이나 싸인펜으로 표시한다.
- 7) 표시된 색깔에 따라 각 광물들의 분포도를 만들어본다.(광물 분포도 그리기)
- 8) 다른 조의 친구들과 비교해본다.
- 9) 학교 건물 안과 운동장의 구성 물질들이 가지는 공통점과 차이점을 토의한다.

수행 과제 II

- 1) 일상생활에 쓰이는 여러 가지 물건 중에서 광물을 이용한 것을 조사한다.
- 2) 그 물건의 원료가 되는 광물의 종류와 어떤 성질을 이용한 것인지를 조사하고 기록한다.

광물을 이용한 물건	광물의 종류	이용된 성질

- 3) 자료를 조별로 토의하여 발표한다.

채점 기준

1	실험 도구를 적절히 장치하여 사용한다.	2점
2	관찰한 것을 광물에 따라 다른 색깔로 정확하고 깔끔하게 표시한다.	2점
3	중요한 특징을 확인하고 비교한다.	2점
4	다양한 자원을 활용한다.	2점
5	수집한 자료를 조직·분석하여 다른 조에게 발표 한다	2점

둘째, 수행평가를 한다는 것은 어느 정도의 평가의 주관성을 인정하겠다는 것을 전제로 한 것이므로 교사의 전문성을 바탕으로 신뢰할 수 있는 평가를 할 수 있어야 한다.

셋째, 수행평가는 학생들의 다양한 능력을 종합적이고 총체적으로 평가하는 것이므로 점수를 내는 것보다 평가 결과를 문장으로 기술하는 것이 효과적일 수 있다.

넷째, 수행평가의 객관성과 공정성을 높이기 위하여 수행평가 계획서를 미리 만들어 활용할 필요가 있다.

다섯째, 협동학습을 통한 학생들의 동료 평가, 자기 평가를 실시하여 학생들의 참여도나 기여도 등을 파악하도록 해야 한다.

이를 바탕으로 지구과학 수행평가 모형 활용 시의 고려사항에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 수행과제는 주변의 현상을 관찰하거나 간단한 실험을 실행하여 기록하고 설명하는 것으로부터 시작하여 추론하고 토의하여 발표하는 형식으로 진행될 수 있다. 이를 통해 교사는 학생들이 과학에 대한 흥미를 가지는 것에서부터 점차 문제해결력 등의 고등사고 능력을 기를 수 있도록 유도하여야 한다.

둘째, 조별로 수행중심 학습활동을 실행할 경우 한 조의 구성원을 5~6인으로 하는 것을 권장하며 조원 간의 평가 결과 점수 차가 나지 않거나 참여만 하면 점수가 있을 수 있으므로 조별로 수행과제를 실행할 때에도 조별로 하되 수행활동지는 개인별로 작성하도록 지도한다. 또한 조 내에서 역할 분담을 분명히 하도록 하고 수행활동 시 참여하지 못하는 학생이 없도록 한다.

셋째, 수행활동지의 형식에 맞춰 제시된 수행과제의 순서대로 수행활동을 할 수 있으나 그 내용은 자유롭게 작성할 수 있도록 지도하여 수행활동이 형식에 얽매어 획일화되지 않고 학생들의 창의적인 활동이 가능할 수 있도록 해야 한다.

넷째, 발표나 토론의 경우 점수를 부여하는데 어려움이 있을 수 있으므로 교사가 구체적인 체크리스트를 작성하여 평가에 객관성을 유지하도록 해야 한다.

Ⅲ. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 제7차 과학교육과정에 근거하여 과학교육의 목표를 달성하기 위한 방안으로 지구과학 영역의 내용을 주제로 선정하여 실제 교육현장에서 활용할 수 있는 수행중심 학습활동 계획을 수립하고 이에 대한 수행평가 모형을 개발하여 제시하고 모형의 활용방안과 활용시의 고려사항을 알아보는 것이다. 본 연구의 결과를 바탕으로 결론과 제언을 밝히면 다음과 같다.

1. 결론

교육평가의 궁극적 목적이 교수·학습 과정에 최대한 도움을 주어 학교학습을 극대화하는 것이라고 본다면, 기존의 평가방식은 그러한 역할에 충실했다고 보기 어려운 면이 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 도입된 수행평가 역시 여러 장점에도 불구하고 지금까지 선다형 지필검사에서 크게 벗어나지 못하고 있는 것이 현실이다. 이는 수행평가에 따르는 여러 가지 제한점에 그 원인이 있지만 그 중에서도 수행평가에 대한 교사들의 인식과 자료의 부족이 중요한 원인이었다고 볼 수 있다.

본 연구는 이러한 현실을 고려하여 우리나라 중등학교 지구과학 분야에 대한 수행평가 모형을 개발하고 이의 활용방안에 대하여 알아보았다.

첫째, 지구과학 분야에서 기상, 천문, 지질 영역의 주제를 선정하고 수행중심 학습활동 계획을 수립하여 이에 대한 수행평가를 위한 수행척도를 개발·제시하였다. 중학교 지구과학 분야의 기상, 천문, 지질 영역에서 각각 한 가지씩 주제를 선정하였으며 수행활동 전에 제시하여 수행활동의 방향을 알려줄 수 있도록 하였다. 각 수행척도 모형에는 해당되는 지구과학 분야와 핵심 구성 질문, 수행능력, 주요 개념 및 내용, 수행 과제, 질적 준거 등이 포함되어 있다.

둘째, 기상, 천문, 지질 영역에서 개발한 각각의 수행척도 모형을 기초로 하여 수행과제에 대한 구체적 활

등이 포함되어 수행활동지를 개발하였다. 수행활동지는 단원, 성취기준, 수행능력, 평가기준, 준비물, 평가방법 등이 제시되어 있고 각 수행과제를 단계별로 학생이 직접 작성하도록 하였으며 교사의 채점기준을 함께 제시하여 활용할 수 있도록 하였다.

셋째, 수행척도와 수행활동지로 구성된 수행평가 모형의 활용방안과 활용시의 고려 사항을 밝혔다. 교사는 개발한 수행평가 모형을 적절하게 제시하여 학생들의 수행활동 과정을 조력하고 채점 기준에 맞게 평가하여야 하며 수행평가가 실시되는 의의에 부합하여 실시되도록 유의하여 실시하도록 한다.

이상에서 밝힌 바와 같이 본 연구에서 개발한 지구과학 수행평가 모형은 전통적 평가에 비해 학생의 지식과 기능을 제대로 평가하여 전인교육에 이바지함은 물론 세계화·정보화 시대로 특징 지워지는 현대사회에서 지구과학 교수·학습의 질을 높이고, 학생들의 다양한 개성을 신장시키며, 창의성이나 문제해결력 등의 고등사고 기능을 증진시킬 수 있을 것이다.

2. 제언

이상의 연구 결과를 바탕으로 제언을 밝히면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 수행평가 모형 이외에 다른 주제에 대한 수행평가 모형을 개발하는 지속적인 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서 개발한 수행평가 모형을 과학교육 현장에서 적용하여 그 문제점과 개선방안에 대한 후속 연구가 필요하다.

셋째, 개발된 모형에 대한 신뢰도, 타당도, 객관도 구축에 관한 후속 연구가 필요하다.

사 사

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2007.3.1~2009.2.28: 2년)에 의하여 연구되었음

참고문헌

- 김경은(2000). 중학교 2학년 과학 교과서의 탐구실험 교재와 실험 수행평가 준거 개발. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김정숙(2001). 탐구지향적 과학의 구체적 수행평가 모형개발. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김주희(1999). 중학교 생물 실험 수행 능력 평가를 위한 도구의 개발과 적용. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 노영지(2000). 중학교 과학1 생물단원의 수행평가 도구개발과 적용. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박연주(2000). 중학교 과학 실험 수행에 대한 평가 도구 개발. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 송윤옥(1999). 고등학교 과학과 수업에서의 수행평가. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최은정(2004). 10학년 과학 지구과학분야의 수행평가를 위한 연구. 강원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최선혜(2005). 고등학교 과학 생물단원의 수행평가 도구 개발. 강원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Burz, H. L. & Marshall, K.(1997). Performance-Based Curriculum for Science, Corwin Press.

2008년 5월 7일 접수
2008년 6월 14일 수정원고 접수
2008년 7월 11일 채택