

과 학

이 휴 성 (교 육 과 학 기 술 부)
노 유 경 (교 육 과 학 기 술 부)
곽 영 순 (한국교육과정평가원)
이 미 경 (한국교육과정평가원)
최 혁 준 (한국교육과정평가원)
신 일 용 (한국교육과정평가원)
최 원 호 (한국교육과정평가원)
정 은 영 (한국교육과정평가원)
심 재 호 (한국교육과정평가원)
김 동 영 (한국교육과정평가원)
김 범 기 (한 국 교 원 대 학 교)
이 범 홍 (대 한 화 학 회)
김 찬 종 (서 울 대 학 교)
이 병 언 (서 울 신 립 고 등 학 교)

- I. 과학과 교육과정 개정의 배경
- II. 과학과 교육과정의 변천
- III. 과학과 교육과정 개정의 중점
- IV. 과학과 교육과정 해설
- V. 과학과 신·구 교육과정 비교

I. 과학과 교육과정 개정의 배경

21세기의 세계화·정보화 사회에서 요구되는 것은 새로운 과학 지식과 기술, 그리고 세계 시민으로서의 협동심과 경쟁력을 갖춘 인재의 육성이다. 미래 사회는 지식을 기반으로 하는 무한 경쟁 사회가 될 것이며 튼튼한 과학 기술의 기반 없이는 성공적인 삶을 보장받기 어려울 것이다. 따라서 초·중등학교 과학 교육을 통하여 창의적으로 문제를 해결하고, 모험심을 가지고 변화에 적극적으로 대처할 수 있으며, 호기심과 관심을 가지고 당면한 문제를 끈기 있게 해결하는 능력의 기반을 마련해 주어야 한다.

1997년 12월 30일 개정 고시되어 지난 2000년부터 적용되어온 ‘제7차 교육과정’은 미래 지식 기반 사회에서 요구되는 과학적 소양을 지닌 인간을 양성하기 위해 도입되었으며, 제7차 교육과정의 기본 철학을 유지하면서 그 동안의 사회·문화적 시대 상황을 반영하여 보완한 ‘2007년 개정 교육과정’이 2007년 2월 28일 교육인적자원부 고시 제2007-79호로 고시되었다. 이번 개정은 교육과정 ‘수시 개정’¹⁾ 작업의 일환으로 추진되었으며, 개정된 교육과정은 2009년부터 초·중등학교에 단계적으로 적용된다.

1. 교육과정의 흐름

과학과 교육과정은 학교에서 실현될 과학 교육의 방향을 제시한다. 1945년 이후 우리나라의 교육과정은 일곱 번 개정되었다. 해방 후 각 교과별로 가르칠 주제를 열거하는 교수 요목이 사용되었으나, 제1차 교육과정의 시기(1946~1963)에는 우리 실정에 알맞은 교육과정의 체제와 기틀이 마련되었다.

제2차 교육과정의 시기(1963~1973)는 국가의 과학 기술 발전을 도모하기 위한 방안으로서 과학 교육을 강화할 필요성에 따라 과학의 기초적인 중요 내용을 정선하여 지도한 시기였다.

제3차 교육과정의 시기(1973~1981)는 미국의 과학 교육 개혁 움직임의 영향을 받아 학문 중심 또는 탐구 중심의 과학 교육 이념이 크게 부각된 시기였다. 그 결과 각급 학교의 과학 내용은 학년별 단원 수는 줄어들었지만 과학의 학문 영역별 중요 개념 중심으로 구조화되었고, 학

1) 교육부에서는 2003년 10월부터 교육과정 수시 개정체제를 도입하여 운영하고 있으며, 이번 개정 고시 이전에도 2004년(2004.11.26)에는 특목고 교육과정 정상운영을 위한 교육과정 편성·운영지침 개정(교육인적자원부고시 제2004-85호)을, 2005년(2005.12.28)에는 공고 2·1체제 교육과정과 국사 교과 교육과정을 개정(교육인적자원부고시 제2005-10호)을, 또 2006(2006.8.29)년에는 수학·영어과 수준별 교육과정을 개정(교육인적자원부고시 제2006-75호)하는 등 3차례에 걸친 수시 개정이 이루어졌다.

습 내용의 수준도 높아졌다. 그리고 관찰, 실험 등 탐구 활동이 강화되었다.

제4차 교육과정의 시기(1981~1987)는 학문 중심 교육과정의 영향을 많이 받았다. 개정의 주안점은 교육 내용을 지식의 학문적 체계뿐만 아니라 유용성 면에서 정선하고, 그 수준을 적정화한 것이다. 그러나 지나친 학문 중심의 교육 사조는 내용이 어렵고, 학습 부담이 많으며, 일상생활과 거리가 있어 과학자가 될 일부 사람을 위한 과학이라는 비판을 받았다.

제5차 교육과정의 시기(1987~1992)에는 제4차 교육과정의 지나친 학문 중심 교육과정에 대한 비판과 1980년대 초에 미국에서 일기 시작한 ‘모든 이를 위한 과학(Science for all)’ 개혁의 움직임을 수용하여 과학·기술·사회(STS) 관련 내용을 과학 교육에 적극적으로 반영하였다. 교육 현장에서의 현실적인 문제와 사회적 필요성, 즉 경제적인 발전, 민주화의 정착, 정보화 사회의 도래, 국제 경쟁력 및 교류의 증대 등에 따라 개정이 이루어졌다. 이는 과학 교육이 순수 학문을 기초로 한 교육에서 탈피하여 과학이 기술과 사회에 미치는 영향과 상호 관계도 다루도록 한 것으로 STS 운동이라 부르기도 한다.

제6차 교육과정의 시기(1992~1997)는 시대적 변화에 대처하고 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르며, 생활인으로서 필요한 과학적 탐구 활동을 통하여 과학의 기본 개념의 이해, 과학적 사고력의 신장, 그리고 자기의 생각과 타인의 견해를 비교하여 증거를 바탕으로 합리적으로 판단하고 옳은 것을 받아들이려는 과학적 태도를 길러 주는 데 역점을 두었다.

제6차 교육과정의 적용 단계에서 ‘교육과정 2000’이라 명명된 제7차 교육과정의 개정은 1995. 5. 31. 대통령 자문 기관인 교육 개혁 위원회에서 ‘세계화·정보화 시대를 주도하는 신 교육체제 수립을 위한 교육 개혁 방안’에 의하여 공식적으로 제기되었다. 교육과정에 대한 충분한 평가가 미흡한 실정에서 제7차 교육과정의 개정이 구체화되었다.

제7차 교육과정의 시기(1997~2007)는 2000년대를 주도해갈 능력과 교양을 갖춘 새로운 가치 창조자로서 의식 있는 한국인을 기르기 위해 마련된 것으로, 그 철학이나 교육 방식에서 기존 교육과정과는 차별화되도록 구안되었다. 제7차 과학과 교육과정은 국민 공통 기본 교육과정과 고교 선택중심 교육과정의 설정, 심화·보충형 수준별 교육과정의 도입, 교육과정 편성·운영의 자율권 확대, 교육과정 평가와 질 관리의 강화 등을 주요 특징으로 하였다. 그러나 제7차 교육과정이 추구하고 있는 이상과 현장의 교육 환경 간의 괴리로 인해 제7차 교육과정의 적용 과정에서 여러 가지 어려움에 직면하였으며, 그 동안 각계각층으로부터 많은 비판이 제기되었다. 특히 제7차 과학과 교육과정은 심화·보충형 수준별 교육과정 운영의 한계, 10학년 과학의 이수 단위 수 부족, 이공계 기피 등 교육과정 안팎에서 드러난 크고 작은 문제들이 노정되어 왔다.

이러한 급변하는 시대 사회의 변화와, 각계각층의 다양한 요구 등을 교육과정에 반영하기 위하여 교육인적자원부에서는 2004년부터 2005년까지 2년 동안 현행 교육과정의 적용 실태를 조사·분석하고 개선 방향을 모색하는 기초 연구를 한국교육과정평가원, 한국직업능력개발원 등에 위탁하여 실시하였으며, 나아가 각종 토론회·공청회, 현장적합성 검토, 교육과정 심의회 등

을 통해 각계각층의 다양한 여론을 수렴하여 2005년부터 2006년까지 2년간 교육과정 총론과 각 교과 및 영역별 교육과정 개정 시안을 연구·개발하였다.

2. 외국의 과학 교육 동향

과학은 다른 교과와 달리 한 국가에서 성공한 교육이 다른 국가의 과학 교육에 많은 영향을 끼치고 있으며, 실제로 과학과의 내용은 지역이나 국가, 민족 또는 시대에 따른 차이가 비교적 적다.

과학이 미래 사회의 국가 경쟁력과 밀접한 연관이 있음에도 불구하고 학생들이 과학을 기피하는 현상에 대하여 최근 미국, 영국, 호주 등 선진국 역시 심각한 우려를 표시하고 있으며, 이를 해결하기 위하여 교육과정의 수정·보완부터 과학 교실 혁신 프로젝트에 이르기까지 다양한 과학 교육 장려책을 마련하고 있다. 여기서는 교육과정 개발을 선도하는 미국, 영국, 호주와 우리나라와 교육체제나 학제가 유사한 일본을 중심으로 외국의 과학 교육 동향을 살펴보기로 한다.

가. 일본의 과학 교육

일본은 우리나라와 같은 소학교(초등학교), 중학교, 고등학교의 6-3-3 학제를 가지고 있으며, 교육과정도 국가 수준의 단일 교육과정을 가지고 있다.

2002년부터 적용된 일본의 개정된 초등학교 교육과정 및 2003년부터 적용된 중학교 교육과정에 따르면 일본에서도 우리나라와 같이 의무 교육 기간인 초등학교에서 중학교까지는 교과별 단위수를 필수로 지정하고 있다. 과학은 초등학교 1, 2학년에서는 사회과와 통합되어 ‘생활’이라는 교과로 존재하며, 초등학교 3학년부터 6학년까지는 ‘이과(과학)’로 개설되어 있다. 중학교에서는 과학이 제1분야(물리와 화학), 제2분야(생물과 지구과학)로 구분되며, 교과서는 제1분야 상, 하, 제2분야 상, 하로 출판된다. 중학교에서 이렇게 과학이 두 분야로 구분되어 있지만 실제 지도는 매 학년마다 물리, 화학, 생물, 지구과학 한 단위씩 지도되고 있고, 3학년에서는 제1분야에서는 통합단원인 ‘과학 기술과 인간’, 제2분야에서는 통합단원인 ‘자연과 인간’이 추가로 지도된다.

교육과정 문서 구성을 살펴보면, 우리나라는 3학년에서 10학년 과정의 ‘과학’, 그리고 과학 선택 과목 교육과정 구성 체제가 동일하게 ‘성격’, ‘목표’, ‘내용’, ‘교수·학습 방법’, ‘평가’로 구성되어 있는 반면, 일본의 교육과정은 ‘목표’, ‘내용’, ‘내용의 취급’으로만 구성되어 있고 교과목의 성격이나 평가에 대한 진술은 제시되어 있지 않다. 즉, 우리나라 교육과정은 ‘성격’에서 각 과목의 이수 대상, 전반적 학습 내용과 학습 방법 등을 포괄적으로 제시하고 ‘평가’에서 평가 방법과 주안점을 안내하고 있으나, 일본의 교육과정에서는 이 부분이 문서 체제에 제시되어 있지 않다. 일본의 경우 평가와 관련된 내용은 ‘지도요령’ 형태로 별도로 제시되어 있다(공영태 등, 2004).

일본 교육과정의 ‘내용의 취급’에서는 학습 지도를 통해 학생들에게 길러 주어야 할 태도나

능력, 그리고 연구 과제 단위 지도와 관련된 과학적 방법이나 기술 등이 제시되어 있으므로 우리나라 교육과정의 ‘교수·학습 방법’과 유사하다고 볼 수 있다. 그러나 ‘내용의 취급’에서 각 단원을 지도할 때 다루지 않아야 할 개념과 중점적으로 다루어야 할 개념 등 지도 내용의 수준과 범위를 명시하고 있다.

그리고 과학과 내용 지도에서는 관찰, 실험, 야외 관찰을 중시하며, 지역의 환경과 학교의 실태를 살려 자연을 과학적으로 조사하는 능력 및 기본적인 개념 형성을 단계적으로 무리 없이 이루어지게 하며, 생명 존중과 자연 환경의 보존에 관한 태도를 기르는 것을 강조하고 있다. 또, 실험, 관찰의 과정에서 정보의 검색, 실험 자료의 처리, 실험의 계측 등에 컴퓨터와 정보 통신 네트워크를 적극적으로 활용할 것을 강조하고 있다.

나. 미국의 과학 교육

미국은 국가에서 지정한 국가 교육과정이 없고 각 주별로 교육과정 구성을 위한 지침을 결정하고 있다. 각 학군에서는 주별 지침에 따라 자치적으로 교육과정을 구성하며, 따라서 주별, 학군별, 학교별로 교육과정에 차이를 보인다. 미국의 모든 주는 의무 교육을 규정하고 있는데, 의무 교육 연령은 대부분의 주에서 6-16세에 해당된다. 공교육은 의무 교육이 시작되는 연령보다 1-2년 일찍 시작되는 것이 보통이며 유치원에서 고등학교(K-12)에 이르는 공교육 체계를 유지하고 있다. 학제는 주에 따라 차이가 있으며, 유치원(K), 초등학교(1-5), 중학교(6-8), 고등학교(9-12)로 구분되는 경우가 많으나, 다른 형태의 학제를 가지고 있는 주도 있다.

유치원부터 고등학교까지 과학 내용을 필수적으로 가르치게 되어 있으며, 주별로 성취 수준을 규정한 지침을 제시하고 있으나 어떠한 내용을 어떠한 체제로 가르치는가에 대한 통일된 규정은 없다. 주에서 제시한 교육과정 지침이나 성취 수준에서 지구과학 내용은 생명 과학 및 물상과학(물리 및 화학)과 유사한 비중으로 교육과정 내용에 포함되어 있다. 그러나 실제적인 수업 지도는 학군이나 학교의 자율에 맡겨져 있으므로 실제 수업 현황은 학군이나 학교에 따라 차이가 있다.

미국에서의 과학 교육 개혁운동에 대해서 McCormak(1992)은 소련의 스푸트닉 발사 이후 20여년에 해당하는 1957~1978년을 제1차 과학 교육 개혁기, 1980년대 이후를 제2차 과학 교육 개혁기라고 칭하였다.

미국의 제1차 과학 교육 개혁 운동(1957~1978)은 뿌리 깊은 고전주의, 사실의 암기, 강의 중심 수업, 시대에 뒤진 교육과정 등에 대한 반동이었으며, 탐구 학습을 통해서 과학의 개념 체계를 이해시키고, 많은 학생들이 장차 과학 분야의 직업을 갖도록 유도하는 데 그 목적이 있었다.

이때 개발된 대표적인 미국의 초등 과학 교육과정이 ESS(Elementary Science Study), SAPA(Science - A Process Approach), SCIS(Science Curriculum Improvement Study)이다.

ESS와 SCIS는 과학의 기본 개념체계에 바탕을 두고 탐구 활동을 강화한 프로그램이며, SAPA는 그 이름이 의미하는 바와 같이 관찰, 측정, 분류, 추리, 예상 등과 같은 탐구 과정에 초점을 두고 개발된 프로그램이다. 중학교 과학과 교육과정으로는 9학년용으로 개발된 ESCP(Earth Science Curriculum Project), IPS(Introductory Physical Science), ISCS(Intermediate Science Curriculum Study) 등이 있다. ESCP는 지질학, 천문학, 기상학, 해양학을 포함하는 지구과학 교육과정으로서 실험실과 야외 조사 활동 등 학생들의 과학적 탐구를 강조하였고, 현재는 10-11학년에도 적용되는 사례가 있다. IPS는 1년 과정의 중학교 물상 과정으로 역시 실험실 활동 등 학생의 탐구를 강조하였다. 그리고 ISCS는 통합 과학으로서 수준 I, II, III으로 개발되었는데 각각 중학교 7, 8, 9학년용으로 개발되었다. PSSC, CHEM Study, BSCS 등은 고등학교용 교육과정이다. 그러나 얼마 지나지 않아서 이러한 학문 중심 교육과정에 대해 다양한 문제점이 지적되었다.

실제로 1970년대 후반에 미국 전역에 걸친 실태 조사 결과, 학생들은 대부분 강의를 듣고, 워크시트를 채우고, 확인 실험을 할 뿐 탐구 학습을 거의 하지 않았으며, 국가 평가에서 과학 성적이 낮고, 과학 과목을 선택하지 않으며, 과학 관련 직업 선택도 기피하는 것으로 밝혀졌다. 그 결과 1983년 ‘위기의 국가(A Nation at Risk)’라는 보고서에서 미국 교육 특히 과학 교육의 개혁을 주장하게 되었다.

이 시기의 과학 교육 개혁 요구는 미국 교육 역사상 가장 광범위한 것이었으며, 1990년대를 거쳐 2000년대까지 지속되었다. 이러한 개혁의 노력은 National Standards, Benchmarks, 주 수준의 Frameworks와 Guidelines를 통해 시작되어 지역 수준에서의 자료 개발로 마무리되었다(Trowbridge et al., 2000). 이 시기의 미국에서의 과학 교육 개혁 운동을 제2차 과학 교육 개혁 운동(1980대 중반-현재)이라고 한다(McCormack, 1992).

제2차 과학 교육 개혁 운동의 특징은 다음과 같다.

① 에너지, 진화, 변화의 형태, 척도와 구조, 안정성/항상성, 계와 상호 작용, 모델 등 여러 다른 과학 분야에 걸쳐 공통되는 중요한 개념을 중심으로 통합을 주장하는 주제 접근 방법(thematic approach)

② 학제적 접근 방법(interdisciplinary approach)

③ 구성주의 학습 이론

④ 모든 학생을 위한 과학

⑤ STS 교육과정 및 과학과 기술이 환경에 미치는 영향을 강조하는 과정

이러한 제2차 개혁 운동의 주요 핵심은 과학 자체뿐만 아니라 과학이 가지고 있는 사회적 의미, 과학과 인간과의 관계, 과학과 기술과의 관계, 과학과 실생활과의 관계 등을 강조한 것이다. 이는 과학교육이 순수 학문을 기초로 한 교육에서 탈피하여 과학이 기술과 사회에 미치는 영향과 상호 관계도 다루도록 한 것으로 1970년대부터 널리 확산되었으며 과학, 기술, 사회

(STS) 운동이라 부르기도 한다.

한편, Bybee(2006)는 미국의 교육과정 개혁 시기를 더 세분화하여, 스푸트닉 이후 20여 년간은 ‘스푸트닉 시대(Sputnic era)’로서 교육과정 개혁 운동이 활발하였고, 80년대는 ‘국가의 위기 시대(national-risk era)’로서 과학 교육 정책 개혁에 초점을 두었으며, 90년대는 ‘국가기준 시대(standards era)’로서 성취기준 및 과학 교육 세계 제1위라는 목표를 설정하고 교육정책, 프로그램, 교육실천에서의 개혁을 추구한 시기였으며, 그리고 2000년대는 ‘낙오 학생 방지 법안 시대(No Child Left Behind(NCLB) Act of 2001 era)’로서 국가 및 지역 수준의 교육 평가를 통해 교육 개혁을 추구한 시대라고 하였다.

다. 영국의 과학 교육

영국의 학제는 초등교육, 중등교육(전기, 후기), 고등교육으로 구분되며, 의무 교육기간에 해당하는 5~16세 기간을 Key stage 1~Key stage(이하 KS로 약칭함) 4의 4단계로 구분하는데, KS 1(1~2학년)과 KS 2(3~6학년)가 초등학교, KS 3(7~9학년)이 중등교육 전반인 중학교에 해당한다. KS 4(10~11학년) 단계를 마치고 나면 선택과정인 학문 또는 직업 분야의 공부를 더 하거나 직업의 세계로 나가기 위한 GCSE, GNVQ, Vocational GCSE 등의 시험을 보게 된다. 그리고 대학을 진학하고자 하는 학생들은 대학 진학 전문 준비 교육인 sixth form 교육을 2년 동안 받게 된다.

영국은 1988년 교육 개혁법을 제정하고 이를 기초로 의무 교육기간에 해당하는 1~11학년의 국가 교육과정(The National Curriculum)을 도입하였는데, 그 기본 목적은 국가 수준에서 학습 내용 및 성취 수준의 기준을 제시하여 전체적인 교육의 질을 높이려는 것이다. 전통적으로 각 학교나 교사에게 교육과정을 결정하는 권한이 부여되었던 것을 정부가 국가 수준의 통제를 가함으로써 학생 및 학교의 자유 경쟁을 가져올 것으로 기대하고 있다. 따라서 영국의 국가 교육과정은 학생들의 성취 수준을 국가 수준에서 관리할 수 있도록 학습 내용을 표준화한 것으로서, 자유 경쟁을 강조하는 기본 철학이 기초를 이루고 있다고 할 수 있다.

영국의 교육과정은 핵심 교과와 기초 교과로 나뉘는데, 초등학교와 중학교 모두 영어, 수학, 과학을 핵심 교과로 지정하여 강조하고 있다. 과학이 핵심 교과로 지정된 이유는 언어, 수리, 과학적 방법에서의 능력이 다른 교과 공부뿐만 아니라 성인 생활 측면에서도 기초가 된다고 보기 때문이다.

영국의 국가과학 교육과정의 학습 프로그램에서는 ‘지식, 기능과 이해’라는 제목 하에 과학 내용을 과학 탐구, 생명 활동 과정과 생물, 물질과 그 성질, 물리적 과정의 네 영역으로 나눈 후, 각 영역에서 가르쳐야 할 내용을 주요 단계별로 제시하고 있다. 우리나라의 교육과정 문서와 비교했을 때 영국의 국가과학 교육과정(National Science Curriculum)의 내용 체계에서 특이

한 점으로는 과학 탐구를 별도의 독립된 내용으로 다루고 있다는 점을 들 수 있다.

영국의 경우에는 학교급이나 학년에 따라 성취 목표를 진술하는 것이 아니라 성취 수준별로 성취 목표(Attainment Target)를 제시하는 독특한 목표 진술 체제를 가지고 있다. 성취 수준은 수준 1~8 및 9단계(탁월한 수행)까지 모두 9단계로 되어 있는데, 성취 목표는 이러한 각각의 성취 수준에 도달했을 때 학생이 습득해야 할 구체적인 학습 내용이나 기능에 대한 상세한 설명으로 이루어져 있다. 성취 목표를 종합적인 서술문의 형태로 제시하는 이유는 기존 개조식 형태의 진술 방식이 교수·학습의 단편화를 초래할 수 있다는 우려에 따른 것이다.

라. 호주의 과학 교육

호주는 연방제 국가로 6개의 주(State)와 2개의 준주(Territory)로 구성되어 있다. 호주에서는 모든 주에서 6~15세(타스마니아에서는 16세)까지 의무 교육을 실시하고 있다. 초등 교육은 6~7년 동안 실시되며, 대부분 초등학교에서 실시되지만 약 11%는 초등학교와 중학교가 결합된 학교 형태를 가진다.

호주에는 국가 수준의 교육과정은 없고, 주 수준에서 교육과정을 결정한다. 그러나 1986년 이후에는 교육과정을 위한 국가 수준의 협의체를 구성하여 운영하고 있다. 1991년에 호주 교육 위원회(Australian Education Council: AEC, 지금은 Ministerial Council for Education, Training and Youth Affairs, MCETYA)가 설립되어 8개 핵심 학습 분야인 예술, 보건·체육, 영어 이외의 언어(LOTE), 수학, 과학, 사회 및 환경, 기술 교과에 대한 국가 수준의 지침으로서 ‘진술문과 수준(National Statements and Profiles)’을 개발하였다. ‘진술문(National Statements)’은 국가 수준의 교육과정은 아니지만 주 수준에서 교육과정을 개발할 때 공통 근거가 되는 국가 수준의 체제로서 널리 이용되고 있다. 한편 ‘수준’(National Profiles)은 학생이 달성해야 할 공통의 성취 정도를 나타나기 위하여 개발된 것이다.

호주의 국가 수준의 ‘진술문’은 5개의 영역과 그 구성 요소로 이루어지는데, 각 영역을 우리나라 교육과정과 비교하면 탐구, 지구, 에너지, 물질, 생명에 해당한다. 한편 과학과 ‘수준’은 의무 교육 기간(1~10학년)에 학생이 성취해야 할 학습의 발달 정도를 나타낸 것으로, 성취 수준에 따라 8단계로 구분된다. ‘수준’과 ‘진술문’은 상호 관련된 것으로, ‘수준’은 성취한 학습 결과를 나타내는 데 비해, ‘진술문’은 이러한 성취를 보이기 위해서 가르쳐야 할 것을 나타낸 체계이다. 즉 ‘수준’이란 1~10학년 동안의 학생 성취 정도를 체계화한 것인데 10학년을 이수하면 대부분의 학생이 단계 6을 성취할 것으로 기대하고 있으며, 일부 우수한 학생은 예외적으로 단계 8까지도 성취할 수 있게 된다. 의무 교육 기간인 10학년 이후로는 학생들의 선택에 따라 다양한 교육이 이루어진다. 이렇게 국가 수준의 지침들을 참고하여 주에서는 교육과정을 개발하고 수업 시수에 관한 지침을 만든다.

3. 교육과정 개정의 필요성

제7차 교육과정은 21세기의 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인을 육성하기 위하여 마련된 것으로, 학습자 중심의 다양하고 특성화된 만들어가는 교육과정을 강조하였다. 그러나 교원 수, 학교 시설 등 현실적인 제반 여건이 교육과정 운영을 충분히 뒷받침 해주지 못하면서 교사들의 부담이 증가하게 되었고, 교육 철학을 뒤따라가지 못하는 사회의 인식과 현실의 문제 등이 도출되면서 도입과 적용 과정에서 여러 가지 문제점이 제기되었다. 그 문제점과 교육과정 개정의 필요성을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 1997년 제7차 교육과정이 고시된 이후 10여년의 시간이 흐르는 동안 세계 및 우리나라에서는 기술·과학 분야에서 큰 학문적 발전이 이루어졌으며 따라서 그간의 변화 및 미래 과학 동향을 신속히 교육과정에 반영해야 할 필요가 있었다.

둘째, 초등학교 3학년부터 고등학교 1학년까지 운영하도록 되어있는 과학과 수준별 교육과정이 학교 여건의 미비로 인하여 다른 수준별 교육과정 교과와 동일한 문제점에 직면하게 되었다. 즉, 심화·보충 교육과정이 다인수 학급에서 교사 1인에 의해 운영되어야 하는 물리적 어려움이 있음에도 불구하고 이를 보완할 만한 물적·인적 지원이 적기에 이루어지지 않아 교사의 부담은 가중되었고, 의도한 소기의 성과를 올리는 데는 한계가 있었다.

셋째, 제7차 교육과정은 6차와 비교할 때 학습량과 과학 수업 시간수가 함께 줄어들었으나 탐구 수업 증가, 수준별 교육과정 운영 등으로 인해 실제로는 내용 대비 과학 수업 시간수가 부족하다는 문제가 제기되었으며 이는 10학년 과학에서 가장 두드러졌다.

넷째, 제7차 교육과정에서 학습 내용의 축소와 함께 지나치게 어려운 내용을 삭제하여 과학에 대한 학생의 흥미를 증진시키려고 노력하였으나 학생들은 여전히 과학을 어려워하고 학습의 필요성을 느끼지 못하여 과학계열로의 진학에 흥미를 가지지 못하는 것으로 나타났다.

다섯째, 미래 지식 기반 사회에서 과학 교육의 방향이나 기업체에서 요구하는 인간상을 분석한 결과 가장 중요한 요소는 창의적 문제 해결력을 가진 인간인 것으로 확인되었다. 따라서 과학과 교육과정에는 ‘창의성 신장’을 과학 교육의 목표에 포함시키는 것이 무엇보다 중요하다. ‘창의성 신장’은 미래 사회뿐만 아니라 현대 사회에서도 반드시 필요한 중요한 능력으로 간주되고 있는데, 과학은 창의성 신장을 위한 매우 효과적인 학문 분야이기 때문이다.

마지막으로 창의력 신장을 위해서는 과학 내용을 핵심 개념을 중심으로 적정화하고 과학 교육 내용으로 실생활 관련 주제를 도입하여 학생들이 탐구를 통해 이해할 수 있도록 해야 한다. 미국 과학교사협회의 NSTA(1992)에서 강조하는 ‘적을수록 좋다(less is more)’는 주장은 적은 주제를 다루어 학생이 깊게 이해할 수 있도록 하는 것이 보다 효과적이라는 의미이다. 따라서 과학과 교육과정에서는 많은 단편적인 지식을 제공하기 보다는 주요 개념을 중심으로 탐구를 통해 깊이 있는 학습이 가능하도록 학습 내용을 정교하게 구성할 필요가 있다. 나아가 학생

들이 학교에서 학습한 것을 실생활 문제 해결에 적용할 수 있도록 내용을 구성하고 학습 기회를 제공해야 할 것이다.

이러한 개선의 필요에 부응하고, 미래 지식 기반 사회를 대비한 과학과 교육의 방향을 기반으로 새 과학과 교육과정을 개발하는 작업을 진행하였다. 미래 지식 기반 사회에 대비한 과학과 교육의 방향을 설정하기 위해서는 현대 사회의 특성인 지식 기반 사회와 포스트모더니즘, 신자유주의, 이러한 사회를 가능하게 하는 과학 기술 기반 사회 등의 요소를 고려하여야 한다. 이런 점에서 종전과는 다른 과학과 교육과정의 개발이 필요하고, 기존 교육과정과는 다른 차원에서의 개발 작업이 요구되었다.

Ⅱ. 과학과 교육과정의 변천

광복 후, 우리나라의 과학과 교육과정은 일곱 차례의 개정이 있었다. 그 변천 과정을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

1. 교수요목의 시기(1946~1954)

1945년 광복 후 우리나라는 교육 심의회를 발족시켜 교육의 방침을 마련하였다. 1946년 3월, 교육 심의회는 건의에 따라 최초로 교육 이념과 교수 요목이 마련되었다. 교수 요목에는 교과명, 학년, 총 이수 시간 수 및 내용만을 나열한 간결한 형태였다. 초등학교의 과학과 교수 요목에는 ‘이과(理科)’라는 교과명으로 4학년부터 생활 주변의 자연 현상을 중심으로 제재와 내용, 제재별 시간 배당이 간단하게 제시되어 있었다. 당시 교육 내용에는 과학 교육 내용뿐만 아니라 실용적인 실과 교육 내용도 상당 부분 포함하고 있었다. 이 교수 요목에서 강조한 사항은 다음과 같다.

첫째, 교과와 지도 내용을 상술하고 기초 능력 배양에 주력한다.

둘째, 교과는 분과주의를 택하였으며, 체계적인 지도와 지력 배양에 중점을 둔다.

셋째, 우리나라의 교육 이념인 ‘홍익 인간’의 정신에 입각하여 애국 애족의 교육을 강조하고, 일제 잔재를 정신적인 면에서나 생활적인 면에서 시급히 제거하는 데에 각별히 노력한다.

2. 제1차 교육과정의 시기(1954~1963)

제1차 교육과정 시기는 1954년 교육과정 시간 배당 기준령 공포로부터 1963년 새로운 교육과정이 공포될 때까지의 기간이다. 1955년에 초등학교 교과 과정을 공포하였다. 주당 총 시간에 대한 자연과 배당 시간의 백분율은 저학년에서 8~10%, 고학년에서 10~15%로, 고학년에서 자연과를 더 강조하였다. 이 때, 과학과 시간 배당 기준은 1학년이 주당 4시간, 2학년이 3시간, 3학년이 2시간으로 되어 있으며, 물상과 생물을 통합하여 ‘과학’으로 하였다. 이 시기의 자연과 지도 내용은 ‘생물의 생활’, ‘자연의 변화’, ‘천체의 움직임’, ‘건강한 생활’, ‘기계와 연모의 작용’, ‘자연의 이용과 보호’의 6개 분야로 구성하였고, 학년이 올라가면서 반복, 심화하여 지도하도록 나선형으로 조직하였다. 실과의 독립으로 실과의 내용은 감소하였으나 ‘건강한 생활’, ‘교통 기

관과 그 동력’, ‘가정의 전기’, ‘식품과 일용품’ 등 실생활 관련 내용이 상당 부분 포함되었다. 제1차 과학과 교육과정의 특징은 당시의 교육 사조인 미국의 진보주의에 의한 생활 경험을 중시한 교육과정이었으며, 체제 면에서도 목표와 내용을 별도로 구성하여 교육과정으로서의 체제를 갖추게 되었다.

3. 제2차 교육과정의 시기(1963~1973)

이 기간은 산업 구조의 변화가 빠르게 이루어진 시기로, 자주성, 생산성, 유용성, 합리성, 지역성을 강조하고, 개정의 요점으로는 기초 학력의 충실, 교육과정의 계열성과 일관성 유지, 생활 경험 중심의 종합 지도를 강조하였다. 이때부터 고등학교의 교과 단위제를 채택하고, 교과 활동, 반공·도덕 생활, 특별 활동으로 교육과정을 구성하였다.

초등학교 자연과 교육은 과학의 기초적인 중요 내용을 정선하여 ‘생물’, ‘천문 지학’, ‘인체’, ‘물상’으로 구성하고, 학년이 올라가면서 반복, 심화하는 나선형으로 조직하였다. 실생활에 관련된 내용도 일관성 있게 체계적으로 지도하였다.

4. 제3차 교육과정의 시기(1973~1981)

1968년 국민 교육 헌장이 선포됨으로써 그 이념의 구현을 기본 방향으로 하여 ‘국민적 자질의 함양’, ‘인간 교육의 강화’, ‘지식 기술 교육의 쇄신’을 강조하였다.

이러한 경향은 초등 자연과에서 더욱 뚜렷하게 나타났는데, 자연과 교육은 지식의 구조, 기본 개념, 탐구 방법 등을 강조하는 학문 중심으로 방향을 전환하였다. 그 결과, 교과서는 자연 현상에 대한 설명이나 지식을 전달하는 내용보다 자연을 탐구해 가는 질문이나 지시문으로 진술되었고, 탐구 활동을 통하여 과학의 개념이나 법칙을 알아내도록 하려는 의도가 강하게 나타나 있었다. 또, 교사용 지도서에는 과학의 기본 개념의 구조, 탐구의 과정, 인지 발달 이론에 따른 지도 요령 등이 자세하게 제시되었다.

5. 제4차 교육과정의 시기(1981~1987)

1973년에 개정된 혁신적 학문 중심 교육과정을 실시한 결과, 학습 내용의 과다, 기초 교육의 소홀, 전인 교육의 경시 등 여러 가지 문제점이 제기되었다. 한편, 1980년 7월 30일 학교 교육의 정상화 조치로 교육과정의 개정이 필요하게 되었다. 이러한 문제점을 학문 중심 교육과정과

인본주의 교육 사조와의 조화를 이루게 하였다. 특기할 것은 1학년에서 산수와 자연이 ‘슬기로운 생활’로 통합되는 편제를 창출하였다. 제4차 교육과정의 기본 방향은 국민 정신 교육의 체계화, 전인 교육의 강화, 기초 교육의 강화, 진로 지도의 충실화 등에 두었다. 과학과 교육과정에서는 총론에 제시한 기본 방향을 바탕으로 다음과 같이 구성 방향을 설정하였다.

첫째, 과학적 생활을 할 수 있는 인간을 기르는 데에 역점을 두고 과학의 기본 개념의 이해, 탐구 능력의 신장, 과학적인 태도 함양을 강조한다.

둘째, 중학생의 지적 발달 단계를 고려하여 내용을 선정하고, 학년의 수준과 학습의 시기를 고려하여 조직, 배열한다.

셋째, 학교 간, 타 교과 간의 연계성을 충분히 고려하여 효율적인 학습이 이루어지게 한다.

넷째, 현장 지도 교사의 탐구 학습 지도 경험을 살리기 위하여 실험 시설·기구, 약품 등은 가능한 한 그대로 이용할 수 있도록 한다.

6. 제5차 교육과정의 시기(1987~1992)

제5차 교육과정은 지나친 학문 중심 교육과정에 대한 비판을 수용하여, 이를 완화하는 방향으로 내용 수준과 배열을 조절하고, 실생활 문제를 약간 다루었다. 제5차 교육과정의 개정 중점은 다음과 같다.

첫째, 교육 철학, 학문 내용, 교육 방법 변화에의 적합성

둘째, 경제적 발전과 사회 구조의 변화에 적응

셋째, 국제 경쟁력 강화

넷째, 교육의 질적 고도화

초등학교에서는 통합 교과로서 ‘슬기로운 생활’이 1, 2학년에 걸쳐 편성되었으며, 자연과는 ‘실험 관찰’이라는 보조 교과서를 편찬, 활용하고, 목표에 실험·실습 기능의 육성을 강조하며, 평가에 이를 고려하도록 하였다.

7. 제6차 교육과정의 시기(1992~1997)

제6차 교육과정은 건강한 사람, 자주적인 사람, 창의적인 사람, 도덕적인 사람을 추구하고자 하는 인간상으로 하고, 제5차 교육과정을 평가한 결과를 토대로 다음과 같이 개정의 중점을 설정하였다.

첫째, 교육과정 결정을 분권화하여 시·도 교육청과 학교의 재량권을 확대한다.

둘째, 교육과정의 구조를 다양화하여 다양한 이수 과정과 교과목을 개설하고, 필수 과목을 축소하고 선택 과목을 확대한다.

셋째, 교육과정의 내용을 적정화하여 학습량과 수준을 조정하고 학습 부담을 줄인다.

넷째, 학생의 적성, 능력, 진로를 고려하고, 평가 방법을 개선하여 교육과정이 효율적으로 운영될 수 있도록 한다.

제6차 과학과 교육과정은 제5차 교육과정을 적용하면서 나타난 문제점을 종합하여 다음과 같은 개정 방침을 정하였다.

첫째, 학습 내용의 적절성을 보완한다.

둘째, 탐구 활동을 강화한다.

셋째, 학습 분량을 적정화한다.

넷째, 학습 동기를 유발하도록 흥미 있는 소재를 선정한다.

다섯째, 평가 방법을 개선한다.

초등학교 1, 2학년의 ‘즐거로운 생활’은 사회과와 자연과를 중심으로 구성되었으며, 자연과에서는 학습 내용 및 분량의 적정성, 탐구 활동 강화, 실생활 중심의 소재 선정, 평가 방법 개선 등을 개정의 중점으로 하였다.

8. 제7차 교육과정의 시기(1997~2007)

제7차 교육과정의 기본 입장은 제6차 교육과정의 교육 개혁적인 측면의 기본 철학을 계승하고, 2000년대의 사회적, 문명사적 변화의 의미를 학교 교육과정에 살리고자 하였다. 따라서 과학과 교육과정 개정의 기본 방향을 첫째, 사회적 변화의 흐름에 대응할 수 있는 기본 능력과 자기 주도력 신장, 둘째, 교육과정 편제의 합리적 재구성 및 수준별 교육과정 편성, 셋째, 교육과정 편성·운영에 있어서의 현장의 자율성 확대, 넷째, 교과 내용의 양적 적정화 등으로 정하였다.

이러한 원칙과 기본 방향 및 구성 방침에 따라 기존의 학교급 구분에 따른 교육과정의 문제점을 극복하고, 교육 내용의 선정 조직이나 수준별 교육과정의 편성에 있어서 연속성을 보장하고자 하였다.

과학과의 국민 공통 기본 교육과정은 3~10학년 학생을 대상으로 하며, 과학기술 시대에 적응할 수 있도록 국민 누구나가 공통적으로 배워야 할 교양으로서의 과학 내용으로 구성된다. 이 단계에서의 수준별 교육과정은 심화·보충형으로 편성, 운영하도록 하여, 기본 과정을 모두가 공통으로 학습한 후에 학생의 학습 능력과 요구에 부응하여 보충 교육을 하거나 심화된 교육을 실시하여 교육의 수월성을 확보함으로써 궁극적으로 자기 주도적 개별화 학습이 가능하도록

록 하였다.

선택 중심 교육과정은 11, 12학년 학생들에게 제6차 교육과정보다 학생에게 적성과 진로에 따른 선택의 폭을 넓혀 주고, 전문성 심화의 기회를 다양하게 제공하기 위한 것이다. 제6차 교육과정에서와 같이 과정이나 계열에 따라 선택과목이 결정되지 않고 학생 자신이 스스로 과목을 선택한다는 점에서 기존의 계열 및 과정과는 근본적으로 다른 것이다. 따라서 일반선택 과목의 목표는 정보화, 세계화 시대에 걸맞은 과학적 소양의 함양에 있고, 심화 선택 과목의 목표는 학생 자신의 적성과 진로에 따라 선택, 이수하고자 하는 과목을 가능한 한 심도 있게 학습할 수 있도록 하였다.

제7차 교육과정의 개정 중점을 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 교육과정의 내용을 축소한다.

둘째, 학교급간의 연계성 있는 교육과정을 개발한다.

셋째, 교육과정 내용의 제시 방법과 단원수를 점진적으로 변화시켜 나간다.

넷째, 심화·보충 교육과정을 개발한다.

다섯째, 일반선택 과목과 심화선택 과목 교육과정을 개발한다.

Ⅲ. 과학과 교육과정 개정의 중점

제7차 교육과정의 기본 철학을 수용하면서 그동안 한국교육과정평가원에서 지속적으로 수행해온 교육과정 관련 연구들(김주훈과 이미경, 2003; 성경희 외, 2003; 이양락 외, 2004a; 이양락 외, 2004b; 정은영 외, 2004; 이범홍 외, 2005)과 사회 각 계, 각 층에서 제시한 의견 등을 수렴하여 2007년 새 과학과 교육과정을 개발하였다.

지식 기반의 미래 사회를 대비하기 위한 과학과 교육과정 개정의 기본 방향으로 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 사람, 모험심이 있고 변화에 적극적으로 대처할 수 있는 사람, 호기심과 관심을 가지고 당면한 문제를 끈기 있게 해결할 수 있는 사람을 기를 수 있도록 과학 교육의 방향을 설정하였다.

이렇게 과학 교육의 방향을 전환함에 있어서 과학과 교육과정은 학습량을 줄이고 학습 경험의 심도를 높여 과학에 대한 이해도를 높이는 방향으로 통합을 추진해야 할 것이다. 그리고 과학 기술 시대가 요구하는 창의성 신장과 과학에 대한 관심과 흥미 등 정의적 특성을 제고할 뿐만 아니라, 능력이 뛰어난 학생의 지속적 발전이 가능하도록 교육과정을 구성해야 할 것이다. 또한 학문 중심 교육과정의 단점을 보완할 수 있는 STS 교육과정을 활용하고, 학교 및 교사 수준에서의 교육과정의 자율적 운영의 폭을 확대하도록 해야 할 것이다.

교육과정 개정 시 중점을 두었던 사항을 과학과 교육과정 구성요소별로 제시하면 다음과 같다.

1. 생 격

개정 교육과정에서는 과학 교육에서 강조되는 ‘과학적 소양 함양’, ‘창의성’ 교육을 포함하여 진술하였다. 그리고 국가 수준 교육과정에서는 심화·보충과정에 관련된 내용을 제시하지 않고 기본 과정을 중심으로 제시하였고, 학생들의 수준을 고려한 수준별 지도는 ‘방법’ 측면에서 다루도록 하였다. 이번 교육과정에서 새로 도입된 ‘자유 탐구’에 대해서도 그 취지와 지도 방향을 간단히 진술하였다.

2. 목 표

개정 교육과정에서는 과학 교육에서 창의성 교육을 강조한다는 취지에서 일반 목표와 하위 목표에 ‘창의성’과 관련된 내용을 포함하여 진술하였다. 일반 목표 진술문의 내용에서 ‘자연관을

가진다’는 표현은 그 의미가 명료하지 않으므로 ‘과학적 소양을 기른다’로 변경하여 표현하였다. 한편 학교급별로 과학과 목표를 차별화하여 진술하는 것이 어려우므로 과학과에서는 학교급별 목표는 진술하지 않기로 하였다.

3. 내 용

제7차 교육과정에서 가장 큰 문제점으로 지적되었던 것은 단원 세분화로 내용의 통합적 지도가 어렵고 중복이 심하다는 것이었다. 그리고 구체적 활동이 포함된 형태로 내용이 진술되어 지나치게 활동이 많은데 시수는 감소하여 수업 부담이 많다는 것이었다. 그 밖의 지적 사항으로는 물리, 화학, 생물, 지구과학 간의 과도한 영역 안배, 학년에 비하여 높은 내용 수준, 학생들의 과학에 대한 낮은 흥미 등이었다. 따라서 현 과학 교육의 지향점을 반영하고 제7차 교육과정의 내용과 관련된 문제점을 해소하기 위해서 설정한 새 과학과 교육과정의 개정 중점은 다음과 같다.

첫째, 지나치게 어려운 내용은 학년을 조정하거나 내용 수준을 조정하여 학년별로 학생들의 발달 단계에 적합한 내용을 제시하도록 한다.

교육과정과 교과서 분석 결과에 따르면 제7차 교육과정이 제6차에 비해 전반적으로 학습 내용의 수준이 낮아진 것으로 나타났다(최돈형 외, 2001). 그리고 다른 나라와 교육 내용의 수준을 비교한 연구(이양락 외, 2004a)에 의하면, 초등학교는 우리나라가 미국에 비해 낮은 편이며, 영국에 비해서는 비슷하거나 약간 높고, 일본보다 높은 것으로 나타났으며, 중학교는 수준이 비슷한 것으로 나타났다. 또한 초등학교 교과서는 난이도가 적정하지만 중학교와 고등학교는 다소 어려운 것으로 나타났다. 그 결과 과학 수업의 난이도에 대해서 중학생의 47.6%, 고등학생의 63.9%가 어렵거나 매우 어렵다고 하였다. 이렇게 지나치게 어려운 내용으로 인해 학생들 특히, 여학생들이 과학을 기피하는 현상이 두드러지는 것으로 나타나고 있다.

이러한 제7차 교육과정의 문제점을 해결하면서 과학 영역별로 국민 공통 기본 교육과정 기간 동안 포함시킬 과학 내용을 선정하고 조직하기 위하여 학생들이 국민 공통 기본 교육과정을 마친 다음에 도달하기를 바라는 과학 교육 목표를 먼저 설정하였다. 즉, 지향하는 완성 단계를 출발점으로 하여 역으로 학년별 내용 목표를 설정하였다.

나아가 모든 학생들이 과학과 교육과정 내용에 진술된 지식과 기능을 습득하도록 하되, 뛰어난 학생들은 이 수준을 넘어서서 보다 심화된 단계로 진행할 수 있도록 해야 한다. 이러한 수준별 학습은 교실 수준의 교육과정에서 교사가 자율성을 발휘하여 구현할 수 있도록 해야 할 것이다.

둘째, 나선형 교육과정의 정신을 살리되 과도한 내용 중복을 피해서 학습량을 감축하도록 한

다. 제7차 교육과정에서는 초등학교에서 다루는 내용을 중학교와 고등학교에서 범위와 수준을 확장 심화하여 다루는 나선형 교육과정으로 구성함으로써 초, 중, 고등학교에서 비슷한 내용을 반복해서 다루게 되어 수업 시수에 비해 학습량이 많다는 문제가 많이 제기되었다(이양락 외, 2004a). 제7차 교육과정을 개정하면서 제6차 교육과정 대비 학습량 30% 감축을 표방하였는데, 실제 내용량을 분석해 보면 초등학교는 제6차 교육과정과 비슷하며, 중·고등학교의 경우에는 전체적으로 비슷하거나 약간 감소하였다(이양락 외, 2004b). 그러나 제7차 교육과정에서는 과학과의 수업 시수가 줄어들었기 때문에 초등 교사의 60.5%, 중학 교사의 59.8%, 고교 교사의 43.6%가 학습량이 많다고 지적하였다. 제7차 교육과정 각론의 개정에서 내용을 30% 축소한다는 원칙에 충실했음에도 불구하고, 과학과 시수 감소, 심화·보충 학습 내용의 도입, 여건을 고려하지 않은 과도한 탐구 활동 강조, 그리고 나선형 교육과정 방식의 내용 구성과 단원 세분화 등이 결부되어 학습량이 과다해진 것으로 보인다.

셋째, 내용 중복을 줄이고 관련 개념을 유기적으로 지도하기 위해 유사한 내용으로 구성된 단원은 통합하도록 한다. 제6차 과학과 교육과정과는 달리 제7차 과학과 교육과정에서는 소영역 또는 주제의 수를 2배 이상으로 세분하여 교과서에서의 단원수가 3~5학년은 2배, 중학교 1학년은 3배 이상 증가하였다. 그 결과 많은 주제를 피상적으로 다루게 되어 개념을 이해시키는 데 어려움이 많으며, 더욱이 영역별 주제수를 기계적으로 나누다 보니 연관된 주제가 유기적으로 관련되지 못하고 산발적으로 지도됨으로써 지도의 어려움과 이해도 감소를 유발한다는 비판이 많았다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 개정 과학과 교육과정에서는 밀접하게 연관된 내용들을 하나의 단원으로 구성함으로써 중복된 내용을 덜어내어 전체적인 내용량을 줄임과 동시에 단원 세분화로 인해 기존에 불필요하게 요구되던 도입 단계나 정리 단계의 연결 내용과 시간을 줄이도록 하였다. 즉, 이전 단원에서 학습한 내용을 재인식시키는 데 소요되는 시간이 줄어들게 되고, 인접 단원끼리 연계해서 학습하므로 학생들의 이해 수준이 제고되고 오개념을 줄일 수 있게 된다. 일례로, 날씨를 배울 때 물의 순환, 바람, 강수 현상 등을 분리해서 배울 경우 학생들은 강수 현상만 날씨인 것으로 파악할 염려가 있지만, 이를 하나의 단원으로 구성함으로써 학생들이 개념간의 연계를 파악하고, 종합적으로 이해할 수 있게 된다.

넷째, 수업 시수와 실험실 등 여건을 고려하여 탐구 활동은 필수 탐구 활동 중심으로 최소한으로 선별해서 제시하고, 나머지는 학교 여건에 따라 수행할 수 있도록 한다.

과학적 소양이라는 목표를 달성하기 위한 가장 효과적인 교육 방법 중 하나는 모든 학생들을 되도록이면 자주 자연 탐구에 참여시켜서 과학자들이 하는 탐구 방법을 체험할 기회를 제공하는 것이다. 즉, 학생들은 탐구를 통하여 과학적으로 사고하는 방법을 가장 잘 배울 수 있다(NRC, 1996). 또한 탐구는 과학 지식, 기술 및 절차를 가르칠 때 활용할 수 있는 일차적인 전략이므로 과학 내용 진술에 녹아들어가야 한다.

이러한 탐구 활동의 세부 단계나 수준은 학년별로 차별화될 수 있다. 가령 초등학교 수준에서는 (1)주변 환경에서 발견되는 사물, 생명체 및 사건들에 대하여 질문을 제기하고, (2)간단한 조사를 계획하고 수행하며, (3)자료를 수집하기 위해 간단한 장비나 도구를 활용하고, (4)합리적인 설명을 구성하기 위해 자료를 활용하고, (5)탐구 결과의 설명을 통하여 의사소통하는 단계 등으로 구성된다. 중학교 수준이 되면 탐구 단계는 (1)과학적 탐구를 통하여 답변이 가능한 질문들을 파악하고, (2)과학적 탐구를 설계하고 수행하며, (3)자료를 수집, 분석 및 해석하기 위해 적절한 도구나 기술을 활용하며, (4)증거 자료를 활용하여 설명하고 예측하며 모델을 개발해내고, (5)증거 자료 간의 관계를 밝혀내기 위해 비판적 논리적으로 사고하고, (6)대안적인 설명이나 예측을 고려하고 분석하며, (7)과학적 절차와 설명을 통하여 의사소통하고, (8)과학적 탐구의 모든 단계에서 수학을 활용하는 등의 단계로 세분화된다.

이러한 모든 측면을 고려하여 과학 영역별 내용을 선정하고 조직함에 있어서 탐구 활동명만 명시하고, 그에 수반된 탐구 과정은 해당 학년 수준에 따라 차별화할 수 있도록 하였다.

다섯째, 실생활과 관련된 주제를 중심으로 내용을 구성함으로써 학생들의 흥미를 제고한다.

이양락 등(2004a)의 연구에서 과학 수업에 대한 학생들의 흥미도를 조사한 결과를 살펴보면, 초등학교생은 59.0%, 중학교생은 43.4%, 그리고 고등학생은 32.2%만 과학이 재미있다고 응답하여 학교급이 높아질수록 과학에 대한 흥미가 감소함을 알 수 있다.

학생들의 과학에 대한 흥미와 관심을 제고하기 위해 과학과 교육과정의 내용을 선정할 때 실생활 경험과 연계할 수 있는 개념을 적극 발굴하여 반영해야 한다. 즉, 과학 영역별로 내용을 선정할 때 과학이 학생들의 삶과 밀접히 관련되어 있다는 인식을 제고하기 위하여 일상의 사례, 최신 논쟁 주제나 다른 교육과정 영역을 적극적으로 활용해야 한다.

한편, 학생들은 선행 지식과 경험으로부터 새로운 지식을 적극적으로 형성하고 이해함으로써 과학을 배워나가야 한다. 과학 내용을 암기하기보다는 이해할 때 학생들은 그들의 지식을 다양하게 활용할 수 있게 된다. 학생들의 학습 동기를 유발하려면 과학과 학생들의 삶과의 관련성을 보여줄 수 있어야 한다. 따라서 실생활 맥락을 활용하여 학생들의 학습을 유의미하게 하며, 학생들이 학교 과학 지식과 개인적 경험과의 관련성을 찾을 수 있도록 과학과 교육과정 내용을 선정하고 조직해야 한다. 학교에서 학습한 과학 개념을 실생활 환경으로 전이하는 것은 학교 학습의 궁극적인 목적이기도 하다.

선행 연구에 따르면, 교사가 가르쳤다고 해서 반드시 학생들이 배우는 것은 아님을 알 수 있다. 좋은 수업에서조차 교사가 의도하거나 생각한 것보다 훨씬 낮은 수준에서 학습이 일어나며, 때로 학생들은 왜곡된 이해에 도달하기도 한다. 따라서 과학과 내용을 선정하고 조직함에 있어서 가장 중요한 개념과 탐구 과정을 엄선하여 학습량보다는 학습의 질에 초점을 맞추어야 할 것이다.

과학 학습에서 학생들은 탐색하고, 관찰하며, 시행착오를 거치고, 아이디어를 검증하고, 물리

적 모델을 만들어내고, 질문을 제기하고, 논쟁하며, 직관과 상반되는 낯선 개념과 씨름하는 등 다양한 활동과 사고를 위한 시간이 필요하다. 나아가 어떤 과학 주제를 막론하고 한 차례의 수업이나 단원에서만 다루어질 경우 쉽게 잊혀진다. 학생이 해당 개념을 이해하고 활용할 수 있게 하려면 기회가 있을 때마다 다양한 맥락에서 수준을 달리하면서 반복하여 제시해야 할 것이다.

4. 교수·학습 방법

개정 교육과정에는 ‘창의성 신장’을 위한 지침, 과학 글쓰기와 토론 등이 추가되었다. 그리고 이번에 처음 도입되는 ‘자유 탐구’에 대한 지도 방법이 제시되었다. 제7차 교육과정에서 강조된 심화·보충 교육과정은 교사가 수업 상황에서 학교 여건이나 학생 수준을 고려하여 수준별로 지도하도록 하는 방향으로 수정하였다.

5. 평 가

개정 교육과정에서는 ‘창의성’ 평가에 대한 내용과 ‘자유 탐구’ 평가에 대한 내용이 추가되었고, 평가 방법에서 논술형 평가에 대한 내용이 추가되었다. 또한 평가 절차나 방법, 결과 활용 방안에 대하여 구체적으로 제시하였다.

IV. 과학과 교육과정 해설

1. 성격

국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’은 3학년부터 10학년까지 모든 학생들이 학습하는 교과로서, 자연 현상과 사물을 이해하고 나아가 일상생활의 문제를 창의적이고 합리적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르는 것을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 ‘과학’ 교과를 학습한 후 도달해야 할 목표로 과학의 기본 개념 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 설정하였다. ‘과학’은 대학에서 과학을 전공하기 위한 준비의 성격을 띠기보다는, 국민으로서 갖추어야 할 과학적 소양을 기르는 데 그 목적을 둔다.

‘과학’은 초등학교 1, 2학년의 ‘슬기로운 생활’의 학습 기반 위에, 고등학교 2, 3학년의 물리 I, 화학 I, 생명과학 I, 지구과학 I, 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생명과학Ⅱ, 지구과학Ⅱ 과목을 학습하는 데 필요한 기초적인 과학 지식 습득과 탐구 능력 신장을 목표로 한다. 따라서 ‘과학’은 슬기로운 생활, 물리 I, 화학 I, 생명과학 I, 지구과학 I, 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생명과학Ⅱ, 지구과학Ⅱ 과목과 개념과 탐구의 측면에서 긴밀한 연계를 가지도록 구성한다.

‘과학’의 내용은 탐구 대상에 따라 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 영역으로 구성되, 통합과학의 철학이 구현되도록 기본 개념과 탐구 과정이 학년과 영역 간에 연계되도록 구성한다. 즉, 학년과 영역 간에 내용의 중복을 지양하고 내용의 심화가 체계적으로 이루어지도록 한다.

2007년 개정 과학과 교육과정에서는 학생들이 과학에 흥미를 가지고 과학을 학습하고, 탐구 기능을 강화하고, 과학 분야의 진로를 추구하도록 하기 위하여 ‘자유 탐구’를 설정하였다. 자유 탐구를 설정한 취지를 정리하여 제시하면 다음과 같다.

첫째, 학생 스스로 관심 있는 주제를 선택하여 탐구하게 함으로써 자기 주도적 탐구 기회를 제공하고 탐구 기능 신장과 과학에 대한 흥미와 관심을 제고한다.

둘째, 학생들이 관심 있는 주제를 선택하여 동료와 함께 탐구하게 함으로써 협동심을 기른다.

셋째, 일상생활과 관련된 주제 탐구를 통해서 과학이 기술과 사회에 미치는 영향과 기술과 사회가 과학에 미치는 영향을 인식하게 한다.

넷째, 다양한 주제 탐구를 통해서 과학 분야의 적성을 발굴하고 진로를 탐색할 기회를 제공한다.

다섯째, 탐구 방법 구안 및 탐구 결과 발표를 통하여 학생의 창의성과 문제 해결력을 제고한다.

개정 교육과정에서는 제7차 교육과정에서 제시되었던 탐구 활동 중심의 심화 과정을 삭제한 대신, 자유 탐구와 단위별 탐구 활동을 명시하여 탐구를 여전히 강조하고 있다. 현행 과학 교과서에 제시된 탐구 활동은 대부분 1~2차시에 마칠 수 있도록 탐구 과정이 안내되어 있어서 학생이 문제 인식에서 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 결과 해석 및 결론 도출 등 종합적으로 탐구하는 기회를 갖기 어렵다. 또한 교육 성취도 국제 비교 연구에서 우리나라 학생들은 학업성취도는 다른 나라에 비해 높지만 과학에 대한 자신감, 과학에 대한 가치 인식, 과학에 대한 흥미 등이 낮게 나타났다. 이러한 점을 개선하기 위하여 학생들이 탐구하고 싶은 주제를 선정하여 자기주도적으로 심화된 탐구를 할 기회를 제공할 필요가 있으며, 이러한 방안의 하나로 ‘자유 탐구’를 설정하였다. 자유 탐구는 매 학년에서 계획 단계 2시간, 중간 점검 2시간, 결과 발표 2시간 등 최소한 6차시 정도로 실시하도록 시간을 할애하였으나, 학교나 학생의 특성을 고려하여 자유롭게 편성하여 운영하도록 한다.

‘과학’에서는 자연 현상과 사물을 이해하고, 자연을 탐구하고 일상생활 문제를 해결하는 데 필요한 탐구 능력과 문제 해결력을 기를 수 있도록 탐구 활동 중심의 학습 방법을 활용한다. 이러한 학습 방법으로 학생의 수준에 따라 관찰, 실험, 조사, 토론 등을 적용한다. 과학 학습에서는 과학 개념을 강의식으로 전달하기보다는 학생 수준을 고려하여 구체적인 사물이나 현상의 관찰과 조작 활동 등의 탐구 활동을 토대로 이해할 수 있도록 한다. 또한 개별 활동뿐만 아니라 협동 학습, 토론, 역할 놀이 등 다양한 모둠 활동을 통해 비판성, 개방성, 정직성, 객관성, 협동성 등 과학적 태도와 의사소통 능력을 기르도록 한다. 그리고 단편적인 지식의 획득보다는 기본 개념의 통합적 이해의 토대 위에 일상생활에서 부딪치는 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 기르는 데 중점을 둔다.

과학 학습에 대한 학습자의 흥미와 동기를 유발할 수 있도록, ‘과학’에서 다루는 주요 개념은 학습자의 경험과 밀접한 관련이 있는 상황 속에서 다루어질 수 있도록 한다. 그리고 학습한 지식과 탐구 방법을 일상생활이나 사회 문제 해결에 활용할 수 있는 기회를 제공함으로써 과학의 가치를 인식할 수 있도록 한다. 또한 과학, 기술 및 사회의 상호 관계 및 서로의 발전에 미치는 영향을 인식할 수 있도록 한다.

2. 목 표

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.

가. 과학의 기본 개념을 이해하고, 자연 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.

나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.

다. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.

라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.

3~10학년 ‘과학’ 교과 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4가지 하위 목표를 제시하고 있다.

과학이라는 학문은 자연 현상과 사물에 대한 흥미와 호기심으로부터 출발한다. 자연에 대한 호기심과 흥미는 자연을 탐구하도록 하여 과학의 기본 개념을 이해하도록 만드는 데 중요한 역할을 한다. 국민 공통 기본 교육과정은 그 목표를 과학적 소양을 갖춘 시민의 양성에 두고 있기 때문에 과학의 지식 체계를 이해하기 보다는 과학의 기본 개념을 이해하는 데 목표를 둔다.

‘창의적 문제 해결력’은 미래 지식 기반 사회뿐만 아니라 현대 사회에서 요구하는 인간상으로서 가장 중요하게 간주되는 능력이다. 그리고 과학은 탐구 활동 등을 통하여 창의성을 신장시키는 데 효과적이므로 개정 교육과정에서는 제7차 과학과 교육과정과 달리 과학과의 총괄 목표에 ‘과학적 사고력과 창의적 문제 해결력의 신장’을 추가함으로써 ‘창의성’을 과학과 교육의 중요 목표에 포함시켰다.

과학 교육의 목표를 크게 두 가지로 구분한다면 훌륭한 과학자 양성과 과학을 이해하여 생활 속에서 과학을 이용할 수 있는 시민의 양성으로 나눌 수 있다. 제7차 교육과정부터 도입한 국민 공통 기본 교육과정은 건전한 민주 시민을 양성하기 위하여 제도적으로 고등학교 1학년 까지 공통 필수 과목을 이수하도록 요구하고 있으며 과학과에서는 과학을 생활에 이용할 수 있는 건전한 시민의 양성을 목표로 하고 있다. 그런데 제7차 과학과 교육과정의 총괄 목표에서 제시한 ‘올바른 자연관을 가진다’는 진술은 지나치게 추상적이어서 다양한 해석이 나올 수 있기 때문에 과학과의 국민 공통 기본 교육과정에서 추구하는 목표에 적합하도록 ‘일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기를 것’을 총괄 목표로 제시하였다.

과학은 자연에 대한 체계적인 탐구를 통하여 자연에 대한 이해를 추구하는 학문이다. 그래서 과학을 가르친다는 것은 기본적으로 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 하지만 3학년에서 10학년까지의 학생들에게는 학생의 인지 발달 수준이나 수업 시수 등을 고려

할 때, 과학의 개념 체계를 충분히 이해시키기에 어려움이 있다. 따라서 이들에게는 과학적 소양으로 필요한 과학의 기본 개념 이해에 중점을 두도록 하며, 과학의 기본 개념도 구체적 조작 활동을 동반하는 탐구 활동을 통해 이해시키도록 한다. 그런데 학생들에게 과학을 가르치는 목적은 개념 이해 자체에 있는 것이 아니라 학습한 것을 자연 현상과 사물 탐구에 적용해서 자연을 이해하게 하고, 일상생활에서 일어나는 과학 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 과학 교육에서는 탐구를 통해 기본 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 자연탐구와 일상생활의 문제 해결에 적용할 수 있는 학습 기회를 제공하여야 한다.

과학에서는 과학의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만, 국민 공통 교육과정으로서의 ‘과학’은 국민 소양 교육으로 이루어지기 때문에 일상생활 속에서 일어나는 과학 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다. 따라서 과학 수업에서는 과학과 관련된 일상생활의 문제를 탐구하는 기회를 많이 제공해야 한다.

자연 현상뿐만 아니라 일상생활 속에서 직면하는 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 과학적인 해결을 할 수 없다. 우선 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 갖도록 만들어준다. 따라서 다양한 탐구 활동을 통해서 과학에 대한 흥미와 호기심을 길러주어야 한다. 과학 수업은 학생들이 관찰과 실험을 통해서 데이터를 얻고, 이를 해석해서 결론을 도출하는 과정이 많기 때문에 과학 탐구를 통한 문제 해결 결과가 항상 옳은 것은 아님을 이해하도록 한다. 또한 과학적 태도는 과학을 하는 데뿐만 아니라 일상생활의 문제 해결에서도 요구되는 바람직한 행동이다. 모든 학생들에게 공통으로 과학을 가르쳐야 하는 중요한 이유 중에 하나가 바로 과학 교육을 통한 과학적 태도 함양에 있다고 볼 수 있다.

현대 사회의 편리한 생활은 과학과 기술의 발전 덕분이다. 그리고 기술은 자연과 과학적 원리에 대한 이해에 바탕을 두고 발전하며, 과학은 새로운 측정도구나 기술의 발전에 도움을 받는다. 또한 과학 기술의 발전은 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 준다. 한편 사회는 정책이나 예산을 통해서 과학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 최근에 사회가 민주화되면서 과학과 관련된 주요 결정에는 국민의 대표인 의회를 통하거나 주민의 직접 투표로 결정하는 사례가 많으며, 정책 결정과 집행에는 여론이 큰 영향을 미치고 있다. 그러므로 과학, 기술, 사회는 서로 고립된 것이 아니라 매우 긴밀한 관계를 유지하고 있다. 또한 과학 기술의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서 과학 교육을 통해서 학생들에게 과학, 기술, 사회간의 관계를 바르게 인식시켜, 장차 사회에 나가 과학 기술과 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계표

[과학과 국민 공통 기본 교육과정 내용 체계표]

영역 \ 학년	3학년	4학년	5학년	6학년
운동과 에너지	- 자석의 성질 - 빛의 직진	- 무게 - 열 전달	- 물체의 속력 - 전기 회로	- 빛 - 에너지 - 자기장
물질	- 물체와 물질 - 액체와 기체 - 혼합물 분리	물의 상태 변화	용해와 용액	- 산과 염기 - 여러 가지 기체 - 연소와 소화
생명	- 동물의 한살이 - 동물의 세계	- 식물의 한살이 - 식물의 세계	- 식물의 구조와 기능 - 작은 생물의 세계 - 우리의 몸	생태계와 환경
지구와 우주	날씨와 우리 생활	- 지층과 화석 - 화산과 지진 - 지표의 변화	- 지구와 달 - 태양계와 별	- 날씨의 변화 - 계절의 변화

영역 \ 학년	7학년	8학년	9학년	10학년	
운동과 에너지	• 힘과 운동 • 정전기	• 열에너지 • 빛과 파동	• 일과 에너지 • 전기	• 물체의 운동 • 전자기	• 자연계에서의 에너지
물질	• 물질의 세 가지 상태 • 분자의 운동 • 상태 변화와 에너지	• 물질의 구성 • 우리 주위의 화합물	• 물질의 특성 • 전해질과 이온	• 화학 반응에서의 규칙성 • 여러 가지 화학 반응	
생명	• 생물의 구성과 다양성 • 식물의 영양	• 소화와 순환 • 호흡과 배설	• 자극과 반응 • 생식과 발생	• 유전과 진화 • 생명 과학과 인간의 미래	
지구와 우주	• 지각의 물질과 변화 • 지각 변동과 판구조론	• 태양계 • 별과 우주	• 대기의 성질과 일기 변화 • 해수의 성분과 운동	• 지구계 • 천체의 운동	

나. 학년별 내용

교육과정의 학년별 내용은 지식과 탐구 분야로 나누어 기술되었다. 지식에는 해당 학년의 해당 단원에서 다루어야 하는 사실이나 개념, 원리를 기술하였으며, 탐구 활동에서는 해당 단원의 학습에서 반드시 해야 할 필수 탐구 활동을 기술하였다. 성취기준 형태로 기술된 지식에는 그 지식을 성취하기 위한 방법 또는 탐구 활동은 제시하지 않았다. 그 이유는 그러한 지식을 성취하기 위해서 교사가 사용할 수 있는 교수·학습 방법은 다양하기 때문이다.

<3학년>

(1) 자석의 성질

◎ 내용 해설

이 단원의 중요 내용은 우리 주변에서 많이 사용되고 있는 자석의 기본적인 성질을 이해하도록 하는 것이다. 또한 이 단원에서는 여러 가지 다양한 활동을 통하여 자석끼리는 서로 끌어당기거나 미는 힘이 작용함을 알도록 하며, 자석이 우리 주변에서 유용하게 사용되고 있음을 알도록 한다.

㉠ 자석끼리는 서로 끌어당기거나 미는 힘이 작용함을 안다.

자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체가 있음을 알고 자석의 극의 위치를 찾아보게 한다. 또한 두 극을 가까이 한 경우, 극의 종류에 따라 두 자석 사이에 서로 끌어당기는 힘이 작용하는 경우와 미는 힘이 작용하는 경우가 있음을 확인하도록 한다.

㉡ 자침은 일정한 방향을 가리키는 성질이 있음을 안다.

나침반의 자침과 같이 자유롭게 움직일 수 있는 자석은 일정한 방향을 가리키는 성질이 있음을 확인할 수 있도록 한다. 일상생활에서 다양한 자석이 여러 가지 용도로 사용되고 있음을 알아본다.

[탐구 활동]

㉠ 자석의 인력과 척력 확인하기

단순히 인력과 척력만을 확인하는 것이 아니라, 학생들이 과학에 대한 흥미를 느끼고 창의적인 사고를 할 수 있도록 자석 사이의 힘을 활용할 수 있는 다양한 활동을 고안하도록 한다.

㉡ 자석의 극 찾기

자석끼리 서로 미는 힘이 작용하는지 당기는 힘이 작용하는지를 관찰하여 자석의 N극과 S극을 찾아보고, N극이 가리키는 방향이 북쪽임을 알게 한다.

◎ 내용의 연계

이 단원은 6학년 ‘자기장’과 연계된다. 6학년 ‘자기장’에서는 ‘자기장’이라는 용어를 도입하여

자석 주위에 자기장이 만들어짐을 다루고 있다.

(2) 물체와 물질

◎ 내용 해설

이 단원은 우리 주위에서 흔히 접하는 물체를 관찰하고, 간단한 조작을 통해 얻은 자료를 바탕으로 물체와 물질을 구분하며, 물체를 구성하는 재료를 분류하는 등 물질에 대한 기본적인 개념을 형성하기 위한 토대를 마련해 주기 위해 설정한 것이다. 또한 주위의 물체와 물질에 관심을 갖게 하고, 이를 바탕으로 하여 기존에 가지고 있던 생각의 틀을 벗어나 다양한 사고를 하게 함으로써 창의력을 증진시키는 데 주안점을 두도록 한다.

(가) 주위에 있는 물체가 어떤 물질로 이루어졌는지 안다.

학교와 일상생활에서 볼 수 있는 여러 물체(예: 가위, 책상, 의자, 책, 컵, 지우개, 고무 밴드, 고무풍선, 창문 등)를 관찰하여 물체의 여러 가지 특징을 알아보게 한 다음, 이를 바탕으로 물체를 구성하고 있는 재료가 무엇인지 알아보게 한다. 이러한 활동을 통해서 물체와 물질을 구분하게 한다.

(나) 특정 물체를 이루고 있는 물질이, 그 물질의 어떤 성질 때문에 사용되었는지를 설명할 수 있다.

우리 주위 물체의 쓰임새를 알아보게 하고, 이 쓰임새 외의 달리 사용할 수 있는 방법도 생각해 보게 한다. 그리고 그 까닭을 그 물체를 구성하고 있는 성질과 관련시켜 설명하게 한다. 기존의 물체를 더 편리하게 만들기 위해서는 어떤 성질을 가진 물질을 이용해야 할 것인지 생각해 보게 하고 그 결과를 발표하게 한다.

(다) 여러 가지 물체와 물질을 특징에 따라 고체, 액체, 기체로 분류할 수 있다.

여기에서는 물체를 구성하고 있는 물질에 초점을 두어 학습하게 한다. 물체를 여러 그릇에 옮기고 힘을 주어 물체의 모양을 변하게 하는 등의 간단한 조작을 통해 모양의 변화, 부피의 변화, 단단하기, 유동성, 압축성 등에 대한 정보를 얻고 이를 바탕으로 물질을 고체와 액체로 구분하게 한다. 그리고 공기를 예로 들어 기체의 의미를 용어 수준에서 알게 한다.

[탐구 활동]

(가) 물체 분류하기

(나) 물질의 성질과 용도 관계 짓기

(다) 물체와 물질을 고체, 액체, 기체로 분류하기

◎ 내용의 연계

이 단원에서는 물질의 상태 중에서 고체와 액체에 초점을 두어 다루고 ‘액체와 기체’에서는 액체와 기체에 초점을 두어 다룬다.

◎ 유의 사항

이 단원에서 다루는 ‘물질’은 학술적 의미에서의 물질이 아니라 재료의 의미로 다루도록 한다. 겉보기 특성과 내적 특성이 일치하지 않는 물질, 예를 들어 플라스틱 무늬목 등과 같은 물질은 다루지 않는다. 가루 물질은 고체임에도 불구하고 용기에 넣었을 때 모양이 변하고 경사면에서 흐르는 경향성을 보이고 있어 액체로 오해할 소지가 있으므로 다루지 않는다.

(3) 동물의 한살이

◎ 내용 해설

이 단원은 동물이 어떤 모습으로 태어나는지, 자라면서 생김새가 어떻게 변해 가는지 등을 관찰함으로써 동물의 생장에 따른 겉모습 변화, 번식 방법 등 동물의 한살이 개념을 이해할 수 있도록 설정된 것이다. 또한 한 종류의 동물뿐만 아니라 몇 가지 동물들의 한살이를 비교하여 관찰함으로써 동물에 따라 한살이가 다를 수 있음을 알게 한다. 이 단원은 ‘동물의 한살이’, ‘동물의 암·수에 따른 생김새와 특징의 차이’, ‘여러 동물의 한살이의 차이’ 등의 내용을 포함한다.

(가) 동물의 한살이에 따른 변화를 이해한다.

동물의 한살이를 관찰하면서 동물이 태어나서 자라고 번식하고 죽기까지의 변화를 이해하게 한다. 동물의 한살이에서 번식에 대한 이해를 돕기 위하여 동물의 암·수에 따른 생김새의 특징을 비교할 수 있다. 이 단원에서는 동물의 한살이를 아는 것뿐만 아니라 동물 관찰을 통하여 동물에 대한 관심과 호기심을 증대시키는 것도 중요한 목표이므로 동물을 관찰하는 활동을 권장하며 보조 학습 자료로 동영상이나 인터넷을 활용할 수도 있다.

(나) 동물에 따라 한살이가 다를 수 있다.

두 종류 이상의 동물의 한살이를 관찰하면서 동물에 따른 한살이의 차이를 알아보게 한다. 이를 위해서 곤충 중 하나와 곤충 이외의 동물 중에서 하나를 선택하여 한살이를 비교해 보는 것도 한 방법이 될 수 있다.

[탐구 활동]

(가) 동물을 기르면서 한살이 관찰하기

(나) 여러 동물의 한살이 비교하기

◎ 내용의 연계

한살이 개념은 슬기로운 생활 2학년 ‘자라는 우리들’에서 커가는 자신의 모습을 살펴보는 것과 관련된다. 그리고 동물의 한살이에 대한 내용은 9학년 ‘생식과 발생’에서 동물의 생식과 발생에 대한 내용과 연계된다. 또한 이 단원은 ‘동물의 세계’와 연계된다. ‘동물의 한살이’에서 두 종류 이상의 동물이 자라면서 변화하는 모습을 구체적으로 다룬 뒤에 ‘동물의 세계’에서 동물의 다양성을 다룰 수 있게 한다.

◎ 유의 사항

탐구 활동 ‘(가) 동물을 기르면서 한살이 관찰하기’에서 초파리와 같은 특정한 동물에 한정하여 관찰하기 보다는 학교나 학생의 특성을 고려하여 적합한 동물을 선택하여 관찰하는 기회를 갖게 하는 것이 바람직하다.

동물의 한살이 관찰에 시간이 많이 소요되므로, 이 단원의 학습이 시작되기 전에 관찰 대상을 미리 준비하는 것이 바람직하다. 이 단원은 다른 단원의 학습을 진행하는 중간에 동물의 한살이 과정에 맞춰서 학습하는 등의 재구성을 할 수 있다. 동물을 다룰 때에는 생명 존중의 태도를 갖게 한다.

(4) 날씨와 우리 생활

◎ 내용 해설

이 단원에서는 날씨가 우리 생활에 미치는 영향, 일기를 나타내는 일기 요소, 날씨를 표현하는 데 사용되는 과학 용어, 신문에 제시된 날씨 정보 등을 이해하고 하고, 날씨 정보를 해석할 수 있는 능력과 자신이 필요로 하는 날씨 정보를 얻을 수 있는 능력을 함양하게 한다.

(가) 온도계 사용법을 알고 때와 장소에 따라 기온이 다름을 안다.

온도계를 다루는 방법과 온도계의 눈금을 읽는 방법을 알게 한다. 때와 장소를 달리하여 기온을 측정하는 활동을 통하여 기온이 때와 장소에 따라 변화한다는 것을 이해하게 한다.

(나) 비의 양을 측정하는 원리를 이해한다.

비가 많고 적게 온 정도를 객관적으로 나타낼 수 있는 방법을 생각해 보게 하고, 비가 온 양을 재기에 적합한 도구의 모양과 특징을 파악하게 한다.

(다) 풍향과 풍속의 뜻을 알고 기호로 나타낼 수 있다.

풍향과 풍속이라는 용어의 의미를 이해시키고, 간이 풍향계나 풍속계 등을 이용하여 바람의 방향과 빠르기를 측정해 보고 그 결과를 그림이나 기호로 나타내게 한다.

(라) 구름은 모양, 색깔 등이 다양하고 시간에 따라 변함을 안다.

구름을 관찰하여 구름의 모양과 색깔이 다양하며 시간에 따라 변화함을 알며, 구름의 밝고 어두운 정도에 따라 나타나는 날씨가 다름을 인식하게 한다.

(레) 날씨가 우리 생활에 미치는 영향을 예를 들어 설명할 수 있다.

자신의 경험을 토대로 날씨가 우리의 일상생활과 밀접한 관계가 있음을 알게 하고, 날씨에 대해 흥미를 가지게 한다.

[탐구 활동]

(가) 여러 곳의 기온 재기

(나) 간이 풍향 풍속계로 풍향과 풍속 재기

(다) 여러 날 동안의 날씨 조사하기

(㉠) 신문에 제시된 날씨 정보 해석하기**◎ 내용의 연계**

이 단원의 내용은 6학년 ‘날씨의 변화’에서 기온 변화, 습도, 이슬, 안개, 일기예보, 계절별 날씨 등을 학습하면서 좀 더 내용이 심화되며, 9학년 ‘대기의 성질과 일기 변화’에서 상대습도, 구름 생성 과정, 기압, 바람이 부는 이유, 대기 대순환 등을 학습하는 데 기초가 된다.

◎ 유의 사항

온도계를 다루면서 파손 등에 의해 다치지 않도록 안전 지도에 유의하며, 3학년 수학에서 소수를 다루게 되므로 온도계의 눈금을 읽을 때는 눈금의 1/10 까지 어렵하여 읽도록 지도한다. 풍향은 8방위까지 나타낸다. 속력 개념은 5학년에서 도입되므로 풍속은 정량적으로 다루기보다는 것발의 움직임, 바람개비가 도는 빠르기 등으로 정성적으로 다룬다.

(5) 동물의 세계**◎ 내용 해설**

이 단원은 여러 가지 동물의 생김새와 특징, 적응 방법 등을 알게 함으로써 동물의 다양성을 인식할 수 있도록 설정된 것이다. 이 단원은 ‘여러 동물의 생김새와 특징’, ‘사는 곳에 따른 동물의 생활 방식’, ‘여러 동물의 공통점과 차이점’ 등의 내용을 포함한다.

(가) 여러 가지 동물의 생김새와 특징을 안다.

주위에 살고 있는 여러 가지 동물을 비교하여 생김새와 특징의 공통점과 차이점을 찾아보게 한다.

(나) 동물이 사는 곳에 따른 생김새와 생활 방식을 설명할 수 있다.

동물이 사는 곳을 조사하고, 사는 곳에 따라 동물의 생김새와 생활 방식이 어떻게 다른지 이해하게 하면서 동물의 적응에 대해서 다룬다.

(다) 여러 가지 동물을 공통점과 차이점에 따라 나눌 수 있다.

여러 가지 동물의 생김새와 특징의 공통점과 차이점에 따라 동물들을 나누어 보게 한다. 이 과정에서 동물을 특징에 따라 나눌 수 있음을 알게 하고, 분류하는 데 기준이 필요함을 인식하게 한다.

[탐구 활동]**(가) 여러 가지 동물을 관찰하고 특징 알아보기****(나) 동물의 생김새, 사는 곳, 생활 방식 간의 관계 알아보기****(다) 비슷한 특징을 가진 동물들끼리 묶어보기**

◎ 내용의 연계

이 단원의 내용은 슬기로운 생활 1학년 ‘즐거운 여름’에서 ‘동물과 식물의 특징을 알아보고 무리 짓기’, 7학년 ‘생물의 구성과 다양성’과 연계된다. 1학년 과정에서는 동물과 식물을 구분할 수 있는 능력을 요구하는데, 이 단원에서는 여러 가지 동물을 생김새와 특징에 따라 나눌 수 있는 능력을 요구한다.

◎ 유의 사항

여러 가지 동물을 관찰할 때 함부로 다루지 않게 한다.

탐구 활동 ‘(다) 비슷한 특징을 가진 동물들끼리 묶어보기’에서 척추동물, 무척추동물, 포유류 등의 용어를 언급하지 않으며 분류 기준과 체계에 대해 설명하지 않는다.

(6) 빛의 직진

◎ 내용 해설

이 단원의 중요 내용은 그림자가 생기는 이유를 빛의 직진 현상과 관련지어 이해하고 탐구 활동을 통해 그림자의 크기에 영향을 주는 요인을 알도록 하는 것이다. 이 단원에서 다루는 내용은 빛의 성질을 이해하는 데 기초가 된다.

(가) 그림자가 생기는 까닭을 빛의 직진 현상으로 설명할 수 있다.

물체의 모양과 그림자의 모양을 비교하는 활동 등을 통하여 그림자가 생기는 까닭이 빛이 직진하는 성질과 관계됨을 이해하게 한다.

(나) 그림자의 크기에 영향을 주는 요인을 안다.

일반적인 광원에서 나온 빛은 사방으로 퍼지기 때문에 광원과 물체 사이의 거리, 물체와 스크린 사이의 거리 등에 의해 그림자의 크기가 달라짐을 알게 한다. 반면 햇빛과 같이 광원이 멀리 떨어진 경우에는 물체나 스크린의 위치가 변해도 그림자의 크기가 변하지 않음을 알게 한다.

[탐구 활동]

(가) 그림자를 보고 물체의 모양을 알아내고, 물체에 빛을 비출 때 생기는 그림자의 모양 예상하기

(나) 그림자의 크기에 영향을 주는 요인을 알아내기 위한 실험하기

◎ 내용의 연계

이 단원의 내용은 슬기로운 생활 2학년 ‘낮과 밤’에서 다루는 ‘그림자놀이를 통하여 그림자가 생기는 까닭 이해하기’와 관련이 있다. ‘낮과 밤’에서는 낮과 밤, 양달과 음달이 생기는 원리와 같이 그림자가 생기는 원리를 빛의 도달 여부로 설명하는 데 비해, 이 단원에서는 빛이 직진하는 성질과 관련하여 그림자가 생기는 것을 설명한다. 또한 이 단원의 내용은 6학년 ‘빛’ 단원

내용의 기초가 된다.

◎ 유의 사항

그림자의 크기에 영향을 주는 요인에 대해 정량적으로 다루지 않는다. 또한 햇빛과 같이 광원이 멀리 떨어진 경우에 물체나 스크린의 위치가 변해도 그림자의 크기가 변하지 않는 이유에 대해 원리적인 자세한 설명은 하지 않는다. 탐구 활동 (나)에서는 광원과 물체 사이의 거리, 물체와 스크린 사이의 거리 등 2가지 이상의 변인을 동시에 변화시키지 않는다.

(7) 액체와 기체

◎ 내용 해설

이 단원에서는 학습 대상을 액체와 기체에 한정하고 있지만 각 상태의 본질적인 면을 다루는 것은 아니고 학습 대상인 액체와 기체를 다루는 과정 중에 액체에 관한 개념이 습득될 수 있도록 한다. 한편, 액체의 부피를 비교할 수 있는 방안을 고안해보게 함으로써 다양한 사고의 중요성을 깨달아 창의력을 증진시키는 데 기여할 수 있게 하고, 기체처럼 우리의 감각만으로는 인식하기 어려운 대상이라 하더라도 여러 가지 관찰 결과와 간단한 조작을 통해 얻은 자료를 바탕으로 그 존재를 확인할 수 있음을 깨닫게 한다.

(가) 모양이 다른 그릇에 들어 있는 액체의 부피를 비교할 수 있는 방법을 안다.

액체는 담는 그릇의 모양에 따라 모양이 변하지만 그 부피는 변하지 않는다. 따라서 눈금이 없는 여러 모양의 그릇을 준비하여 담긴 액체의 부피를 비교할 수 있도록 한다. 액체의 부피를 비교하기 위해서는 그릇의 밑넓이와 그릇의 폭이 일정해야 한다는 변인 통제 개념을 끌어낼 수 있지만, 초등학교 3학년 수준에서 지도하는 것이 어려우므로, 교사가 다양한 모양의 그릇을 준비하여 실험함으로써 어떤 그릇이 더 효과적인지 판단할 수 있도록 도와준다.

(나) 액체의 부피를 측정하고, 그 결과를 적절한 단위로 나타낼 수 있다.

앞서 액체의 부피를 상대적으로 비교할 수 있는 방법을 학습하였고, 여기에서는 더 나아가 액체의 부피를 표현할 수 있게 한다. 먼저 학생 나름대로 부피를 표현하는 방법을 고안하게 한 다음, 부피 단위가 서로 다를 경우에 생기는 문제점 등을 인식하게 한다. 이를 통해서 액체의 부피를 나타내기 위해서는 공통된 단위를 사용하는 것이 필요함을 알게 하고, 부피 단위를 도입한다. 또한 주위에서 흔히 볼 수 있는 액체(물, 우유 등)의 부피를 조사하게 하거나 부피를 측정하는 활동을 통해 액체의 부피에 관심을 갖도록 한다.

(다) 공기가 있음을 증거를 들어 설명할 수 있다.

공기는 우리 주위에 항상 존재하지만 눈에 보이지 않기 때문에 그 존재를 인식하기 어렵다. 그러나 선풍기에 의해서 생기는 바람, 바람에 의한 나뭇잎과 종이배의 움직임, 고무공이 터졌을 때 나오는 바람 등 여러 가지 증거를 들어 공기의 존재를 인식하게 한다.

(㉠) 기체가 공간을 차지하며, 무게가 있음을 증거를 들어 설명할 수 있다.

공기가 든 컵을 거꾸로 세워 물속에 넣었을 때 컵 속에 물이 들어차지 않는 등의 실험을 통해 공기가 공간을 차지함을 알게 하고, 실험을 통해 공기도 무게가 있음을 보여준다. 공기를 예로 들어 다른 기체도 공간을 차지하며, 무게가 있음을 설명한다.

[탐구 활동]

(㉡) 액체의 부피를 잴 수 있는 기구 고안하기

(㉢) 공기가 공간을 차지하고 있음을 알아보는 실험하기

(㉣) 기체가 무게가 있음을 알아보는 실험하기

◎ 내용의 연계

‘물체와 물질’에서는 물질의 세 가지 상태 중에서 고체와 액체에 중점을 두었지만 이 단원에서는 액체와 기체를 중심으로 물질의 상태를 다루며 이 내용은 4학년 ‘물의 상태 변화’와 연계된다.

◎ 유의 사항

초등학교 저학년에서는 질량 개념을 이해하기 어려우므로 질량 대신에 무게를 사용한다. 부피와 무게를 정성적으로 이해하는 것이 아니라 적절한 단위를 사용하여 측정함으로써 정량적으로 이해하도록 한다.

(8) 혼합물 분리

◎ 내용 해설

이 단원은 물질의 분리에 대한 기초 개념을 형성하기 위하여 설정되었다. 여기에서는 혼합물에서 순수한 물질을 얻기보다 서로 다른 속성을 지닌 물체로부터 비슷한 속성을 지닌 물체로 분리하는 것을 배우게 된다. 예를 들면 물에 녹는 것과 물에 녹지 않는 것이 섞여 있는 혼합물로부터 물에 녹는 것과 물에 녹지 않는 것을 분리해 내는 등의 활동이다. 이 단원에서는 여러 가지 분리 방법을 생각하고 이에 따라 분리를 시도해 봄으로써 학생들의 창의성을 길러 주도록 한다. 학생들이 혼합물 분리 방법을 찾아낼 수 있도록 적절한 단서를 제공하되 학생들 스스로 분리 방법을 고안해냈다는 성취감을 가지도록 하는 것도 매우 중요하다. 이 단원에서는 처음으로 여러 가지 실험 기구를 사용하게 되므로 실험 기구를 다루는 기본적인 능력을 기를 수 있도록 지도하고, 실험 전에 유리 기구와 가열 기구를 다룰 때의 주의 사항 등 안전 지도가 이루어지도록 한다.

(㉤) 고체 혼합물을 분리하는 방법을 설명할 수 있다.

학생들은 고체 혼합물을 일상생활에서 흔히 접하게 된다. 알갱이의 크기, 자석의 성질, 물에 녹는지의 여부 등 학생들이 경험적으로 가지고 있는 물질의 성질에 대한 기본적인 지식을 이용

하여 고체 혼합물을 분리할 수 있는 방법을 생각해 보게 하고, 실제 활동을 통해 탐구의 즐거움을 경험하도록 한다.

(4) 서로 섞이지 않는 액체의 혼합물을 분리하는 방법을 설명할 수 있다.

초등학교 3학년 수준에서 다루게 되는 액체 혼합물 분리는 서로 섞이지 않는 액체의 분리에 한정된다. 간단한 기구 등을 사용하여 서로 섞이지 않는 혼합물을 분리해 보는 기회를 제공하도록 한다.

(4) 고체와 액체의 혼합물을 분리하는 방법을 설명할 수 있다.

여러 혼합물 중에서 고체와 액체가 섞인 혼합물은 가장 흔히 접하는 소재이다. 먼저 물에 섞인 고체 중에서 물에 녹는 물질과 녹지 않는 물질로 구분하여 혼합물을 분리하는 방법이 다를 수 있다. 고체와 액체의 혼합물을 분리하기 위해서 거름 혹은 증발의 방법이 가능한데, 액체에 녹지 않는 고체를 분리하는 경우, 거름 장치를 사용하여 분리하는 방안을 학생 스스로 찾아내는 것은 다소 어려울 수 있으므로 눈의 크기가 다른 체를 이용한 고체 혼합물의 분리 등을 예로 들어 설명할 수 있을 것이다. 소금물과 같이 액체에 녹아 있는 고체 물질의 경우에는 걸러서 분리할 수 없음을 알게 하고, 증발과 같은 다른 적절한 방법으로 액체를 제거함으로써 녹아 있는 고체 물질을 얻어낼 수 있음을 이해하게 한다.

(4) 일상생활에서 혼합물을 분리하는 방법이 이용되는 예를 말할 수 있다.

일상생활에서 여러 혼합물을 찾아보고 학습한 내용을 바탕으로 학생 수준에서 혼합물을 각각의 성분으로 분리할 수 있는 방법을 설명해보게 함으로써 일상생활에서 이용되는 혼합물 분리의 예들을 수업 시간에 배운 내용과 연결시킬 수 있도록 한다.

[탐구 활동]

(가) 알갱이의 크기, 자석의 성질 등을 이용한 고체 혼합물 분리하기

(나) 서로 섞이지 않는 액체 혼합물 분리하기

(다) 거름, 증발 실험하기

◎ 내용의 연계

이 단원에서 다루는 고체와 액체 혼합물의 분리는 5학년 ‘용해와 용액’에서 용매의 종류와 양, 그리고 용매의 온도에 따라 녹는 고체의 양을 비교하는 활동의 기초가 된다.

◎ 유의 사항

여러 가지 형태의 혼합물을 분리하는 방법을 알아보되 그 원리는 다루지 않는다. 혼합물에서 순물질의 용어를 도입하지 않는다.

실험 기구 사용법뿐만 아니라 실험 중 발생할 수 있는 유리 기구에 의한 상해나 화상 등에 대한 예방 방법과 조치 등을 반드시 사전에 지도하도록 한다.

〈4학년〉

(1) 지층과 화석

◎ 내용 해설

이 단원에서는 퇴적물이 쌓여 다양한 형태의 지층이 만들어지며, 퇴적물이 굳어져서 형성되는 퇴적암의 특징과 지층 속에 포함된 화석의 생성 과정과 이용 가치를 인식시키려는 것이 중심 내용이다.

㉠ 지층의 형성 과정을 이해하고, 이로부터 지층이 쌓이는 순서를 추리할 수 있다.

지층은 지표의 물질이 침식되어 낮은 곳으로 운반되어 쌓이고, 그 위에 다시 새로운 물질이 계속 쌓여 형성된 것이다. 따라서 지층은 아래에 있는 것이 먼저 쌓인 것임을 추리하게 한다.

㉡ 지층의 특성과 다양성을 안다.

시청각 자료나 현장 답사 등을 통해 다양한 모양의 지층이 있음을 알게 하고, 지층의 생김새와 지층을 이루는 물질을 관찰하게 한다.

㉢ 퇴적암의 생성 과정을 이해하고, 그 특징에 따라 구분할 수 있다.

퇴적암은 지층을 이루는 퇴적물이 단단하게 굳어져 형성됨을 이해하게 하고, 퇴적암을 구성하는 퇴적물의 종류와 크기에 따라 퇴적암을 분류할 수 있음을 인식시킨다.

㉣ 화석의 생성 과정을 이해하고, 화석의 이용 사례를 열거할 수 있다.

시청각 자료나 표본 등을 이용하여 다양한 화석을 관찰하게 하고, 퇴적암의 생성 과정을 바탕으로 화석의 생성 과정을 이해하게 한다. 화석을 통해 알아낼 수 있는 것들을 파악하고, 화석이 어떤 곳에 어떻게 이용되는지 알게 한다.

[탐구 활동]

㉠ 지층이 쌓이는 순서 실험하기

다양한 재료를 활용하여 지층 모형을 만들어 보는 활동을 통해 지층이 만들어지는 과정과 지층이 쌓이는 순서를 파악하게 한다.

㉡ 퇴적암 관찰하기

㉢ 화석 모형 만들기

지층이 쌓이는 순서 실험 활동과 연계하여 퇴적암과 화석의 관련성을 종합적으로 인식시킬 수 있도록 활동을 구성한다.

※ 유의 사항 : 퇴적암은 이암, 사암, 역암을 다룬다.

◎ 내용의 연계

이 단원의 학습 내용은 7학년 ‘지각의 물질과 변화’ 단원에서 암석의 생성과 순환 과정, 10학년 ‘지구계’ 단원에서 지구의 생성과 탄생 과정, 화석과 퇴적 구조를 이용하여 지질 시대의 환

경과 생물을 연구하는 방법, 지질 시대의 구분, 지질 시대의 생물과 환경의 상호 작용의 이해 등의 학습을 위한 기초가 된다.

◎ 유의 사항

이 단원은 가급적 표본이나 실물의 관찰, 다양한 시청각 자료 활용, 모형 실험 활동과 야외 답사 및 관찰 활동 등을 통해 학생들이 직접 체험하는 가운데 학습이 이루어지도록 한다. 지층의 생성 환경이나 조건은 다루지 않는다.

퇴적암과 화석은 각각 대표적인 종류 몇 가지만 다루도록 하고, 종류나 명칭을 단순히 암기하는 학습 형태를 지양한다. 석회암은 우리나라에서 흔히 볼 수 있는 주요 퇴적암이지만 4학년 수준에서 석회암의 생성 과정을 이해하는 데 어려움이 예상되므로 다루지 않는다.

(2) 무게

◎ 내용 해설

이 단원의 중요 내용은 가장 간단한 도구라고 할 수 있는 시소나 받침점 위에 올려놓은 널빤지의 수평을 잡아보는 활동을 통하여 도구를 사용했을 때의 이로운 점을 알 수 있도록 하고 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계를 통하여 무게와 힘이 같은 개념임을 알 수 있도록 하는 것이다.

㉠ 수평잡기에서 거리와 무게의 관계를 설명할 수 있다.

수평잡기에서 수평을 이루는 조건은 물체의 무게와 받침점으로부터의 거리에 관계가 있다는 것을 정성적으로 알 수 있게 한다. 또한 시소나 받침점 위의 널빤지 등의 도구를 이용하면 작은 무게의 물체로 큰 무게의 물체를 들어 올릴 수 있음을 정성적으로 이해하도록 한다.

㉡ 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계를 설명할 수 있다.

물체의 무게가 무거울수록 용수철이 많이 늘어남을 알도록 한다. 또한 물체의 무게를 힘의 크기로 나타낼 수 있음을 이해하도록 한다. 단, 힘의 단위는 도입하지 않는다.

[탐구 활동]

㉠ 수평잡기

이 활동은 수평잡기에서 거리와 무게의 관계를 정성적으로 알도록 하는 데 목적을 두도록 한다. 물체의 무게를 고정시키고 위치를 바꿔보거나, 위치를 고정시키고 물체의 무게를 바꿔보면서 수평잡기를 하는 활동을 시행착오를 거치며 여러 번 해 봄으로써 거리와 무게의 관계를 정성적으로 알 수 있도록 한다.

㉡ 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계 알아보기

이 활동에서는 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계를 알도록 할뿐만 아니라 이 관계를 통하여 물체의 무게가 힘이라는 것을 이해할 수 있도록 한다.

◎ 내용의 연계

이 단원은 6학년의 ‘에너지’ 및 9학년의 ‘일과 에너지’, 7학년의 ‘힘과 운동’과 관련이 있다. 수평잡기에서 물체의 무게와 거리의 관계에 대하여 정성적으로 이해한 내용은 6학년의 ‘에너지’에서 다루게 되는 경사면과 지레를 사용할 때의 이로운 점과 9학년의 ‘일과 에너지’에서 배우게 되는 일의 원리를 이해하는 데 기초가 된다.

‘물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계’에서 배우게 되는 무게와 힘의 개념은 7학년의 ‘힘과 운동’의 기초가 된다.

◎ 유의 사항

탐구 활동 (가)에서는 수평은 양쪽에 있는 물체의 무게와 받침점으로부터의 거리와 관계가 있다는 것을 정성적으로 다룬다. 즉, 거리와 무게의 관계에서 정량적인 관계식은 다루지 않는다. 또한 거리와 무게를 동시에 변화시키면서 수평이 되는 조건을 찾지 않도록 한다.

(3) 식물의 한살이

◎ 내용 해설

이 단원은 식물이 싹이 트고, 자라면서 생김새가 어떻게 변해 가는지 등을 관찰함으로써 식물의 생장에 따른 겉모습 변화, 번식 방법 등 식물의 한살이 개념을 이해할 수 있도록 설정된 것이다. 또한 한 종류의 식물뿐만 아니라 몇 가지 식물들의 한살이를 비교하여 관찰함으로써 식물에 따라 한살이가 다를 것을 알게 한다. 이 단원은 ‘식물의 씨앗 관찰’, ‘식물이 싹트기 위한 조건 찾기’, ‘식물의 번식 기관인 꽃과 열매의 관찰’, ‘여러 식물의 한살이의 차이’ 등의 내용을 포함한다.

(가) 식물의 한살이에 따른 변화를 이해한다.

식물의 씨앗이 싹트고, 식물이 자라서 꽃을 피우고 열매를 맺는 과정에서의 변화를 이해하게 한다. 이 단원에서는 식물의 한살이의 특징을 아는 것뿐만 아니라 식물 관찰을 통하여 식물에 대한 관심과 호기심을 증대시키는 것도 중요한 목표이므로 식물을 재배하고 관찰하는 활동을 권장하며 보조 학습 자료로 동영상이나 인터넷을 활용할 수도 있다.

(나) 식물에 따라 한살이가 다를 것을 안다.

두 종류 이상의 식물의 한살이를 관찰하면서 식물에 따른 한살이의 차이를 알아보게 한다. 쌍떡잎식물과 외떡잎식물을 기르면서 비교하게 하는 것도 하나의 방법이다. 이 경우 ‘쌍떡잎식물’과 ‘외떡잎식물’이라는 용어 자체에 중점을 두지 않고, 다만 식물에 따라 한살이가 다르다는 것을 알게 한다.

[탐구 활동]

(가) 씨앗을 심고 싹틔우면서 겉모양과 속모양의 변화 관찰하기

(㉠) 식물이 싹트거나 자라는 데 필요한 조건 찾아내기

이 탐구 활동에서는 변인 통제 및 실험 설계 능력도 함양할 수 있게 한다.

(㉡) 여러 종류의 식물을 기르면서 한살이 비교하기**◎ 내용의 연계**

이 단원의 내용은 9학년 ‘생식과 발생’에서 식물의 생식과 발생에 대한 내용과 연계된다. 그리고 이 단원은 ‘식물의 세계’와 연계된다. ‘식물의 한살이’에서 두 종류 이상의 식물이 자라면서 변화하는 모습을 관찰한 뒤에 ‘식물의 세계’에서 식물의 다양성을 다룰 수 있게 한다.

◎ 유의 사항

가능하면 직접 관찰을 권장하나 오랜 기간의 관찰이 필요한 경우 한살이의 일부만 관찰하고 동영상 활용할 수도 있다. 식물의 한살이 관찰에 시간이 많이 소요되므로, 이 단원의 학습이 시작되기 전에 관찰 대상을 미리 준비하는 것이 바람직하다. 이 단원은 다른 단원의 학습을 진행하는 중간에 식물의 한살이 과정에 맞춰서 학습하거나 ‘식물의 세계’와 재구성할 수 있다.

(4) 식물의 세계**◎ 내용 해설**

이 단원은 여러 가지 식물의 생김새와 특징, 적응 방법 등을 알게 함으로써 식물의 다양성을 인식할 수 있도록 설정된 것이다. 이 단원은 ‘여러 식물의 생김새와 특징’, ‘사는 곳에 따른 식물의 생활 방식’, ‘여러 식물의 공통점과 차이점’ 등의 내용을 포함한다.

(가) 여러 가지 식물의 생김새와 특징을 안다.

주위에 살고 있는 여러 가지 식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃을 비교하여 생김새와 특징의 공통점과 차이점을 찾아보게 한다. 여러 가지 식물의 뿌리와 줄기를 관찰하면서 비교하게 한다. 잎이 줄기에 달린 형태를 비교하게 하고, 여러 가지 나뭇잎의 겉모양을 관찰하면서 잎맥의 차이점을 찾아내게 한다. 꽃의 생김새를 관찰하여 공통점과 차이점을 찾아보게 하고 식물의 종류에 따라 열매의 생김새가 다양함을 알게 한다.

(나) 식물이 사는 곳에 따른 생김새와 생활 방식을 설명할 수 있다.

식물이 사는 곳을 조사하고, 사는 곳에 따라 식물의 생김새와 생활 방식이 어떻게 다른지 이해하게 하면서 식물의 적응에 대해서 다룬다.

(다) 여러 가지 식물을 공통점과 차이점에 따라 나눌 수 있다.

여러 가지 식물을 생김새와 특징의 공통점과 차이점에 따라 나누어 보게 한다. 이 과정에서 식물을 특징에 따라 나눌 수 있다는 것을 알게 하고, 분류하는 데 기준이 필요함을 인식하게 한다.

[탐구 활동]

- (가) 여러 가지 식물을 관찰하고 특징 알아보기
- (나) 식물의 생김새, 사는 곳, 생활 방식 간의 관계 알아보기
- (다) 비슷한 특징을 가진 식물들끼리 묶어보기

◎ 내용의 연계

이 단원의 내용은 슬기로운 생활 1학년 ‘즐거운 여름’에서 ‘동물과 식물의 특징을 알아보고 무리 짓기’와 연계된다. 1학년 과정에서는 동물과 식물을 구분할 수 있는 능력을 요구하는데, 이 단원에서는 여러 가지 식물을 생김새와 특징에 따라 나눌 수 있는 능력을 요구하며 7학년 ‘생물의 구성과 다양성’과 연계된다.

그리고 5학년 ‘식물의 구조와 기능’과 7학년 ‘식물의 영양’과도 연계된다. 5학년 과정에서는 식물 각 부위의 구조와 기능에 중점을 두는 반면, 이 단원에서는 여러 가지 식물들의 특징을 관찰, 비교하고, 여러 식물들의 적응 현상을 알아보는 데 중점을 둔다.

◎ 유의 사항

여러 가지 식물을 관찰하기 위해 채집이 필요한 경우 최소한의 양만큼 채집하도록 유의한다. 탐구 활동 ‘(다) 비슷한 특징을 가진 식물들끼리 묶어보기’에서 포자식물을 다루지 않고 종자식물, 속씨식물, 겉씨식물 등의 용어를 언급하지 않으며 분류 기준과 체계에 대해 설명하지 않는다.

(5) 지표의 변화**◎ 내용 해설**

이 단원에서는 여러 곳의 다양한 흙을 관찰하고, 물 빠짐 등의 실험을 통해 흙의 다양성을 알고, 이러한 흙이 생성되는 과정과 흙과 생물과의 관계를 이해하도록 하는 것이 중심 내용이다. 또한 흙이 생성되는 과정과 유수나 바닷물에 의해 지표가 변하고 이로 인해 생성된 지형의 특징을 파악하게 한다. 이러한 활동들을 통해 흙의 중요성과 흙을 보존하기 위해 취할 수 있는 방법을 이해하게 하는 것이 주요 학습 내용이다.

(가) 흙의 종류에 따라, 물의 빠짐과 입자의 크기 및 부식물의 함량 등이 다름을 안다.

(나) 흙의 생성 과정을 알고 흙과 생물과의 관계를 이해한다.

바위나 돌이 부스러지면 흙과 모래가 됨을 깨닫게 하여 흙의 생성 과정을 추리하도록 하며, 다양한 활동을 통해 흙과 생물 사이의 관계를 이해하게 한다.

(다) 유수에 의한 지표의 변화를 이해하고 강 주변 지형의 특징을 안다.

(라) 바닷물에 의한 지표의 변화를 설명할 수 있다.

모래 해변이나 해안 절벽 등 다양한 해안 지형을 관찰하게 하여 바닷물에 의해서도 지표의 모양이 변하고 다양한 지형이 만들어짐을 이해하게 한다.

㉞ 흙의 중요성을 알고 흙의 보존 방법을 이해한다.

흙이 생물과 우리 생활에 어떻게 이용되는지를 파악하여 흙의 중요성을 인식하게 하고, 흙을 보존해야 할 필요성과 그 방법을 이해하게 한다.

[탐구 활동]

㉠ 여러 곳의 흙 관찰하기

우리 주위에서 흔히 볼 수 있는 여러 가지 종류의 흙을 관찰하여 모양, 색깔, 촉감, 알갱이의 크기, 부식물의 양 등을 살펴보고 관찰 사실을 기술한다.

㉡ 흙의 물 빠짐 실험하기

㉢ 흙의 침식에 영향을 미치는 요인을 알아보는 실험하기

비오는 날 운동장을 관찰하거나 우수대 실험 등을 통해 흐르는 물에 의해 지표가 변화됨을 이해시킬 수 있는 활동을 한다. 또한 흐르는 물이 지표를 변화시키는 데 영향을 미치는 요인을 파악할 수 있도록 변인을 변화시키면서 실험을 해보게 한다.

◎ 내용의 연계

이 단원에서 학습한 내용은 7학년 ‘지각의 물질과 변화’와 ‘지각 변동과 판구조론’ 단원에서 풍화작용, 지형의 변화, 토양의 생성 과정 등을 학습하면서 내용이 심화되어 다루어지며, 10학년 ‘지구계’ 단위 학습의 기초가 된다.

◎ 유의 사항

이 단원에서 학습하는 흙이나 흐르는 물에 의한 지형 변화는 주변에서 쉽게 접할 수 있으므로 가능한 한 직접 관찰할 수 있는 기회를 부여하며, 암기하는 학습 부담을 최소화하기 위해 흙의 종류별 명칭이나 지형 명칭 등은 가급적 다루지 않는다. 또한 홍수의 부정적인 면만이 아니라 홍수가 주는 이익에 관한 내용도 다루어 자연 현상에 대해 균형 잡힌 시각을 가질 수 있도록 한다.

(6) 물의 상태 변화

◎ 내용 해설

이 단원은 친숙한 소재인 물을 사용하여 물이 조건에 따라 고체, 액체 그리고 기체로 변화되는 것을 확인하고 각 상태가 물질의 고유한 성질이 아니고 변화 가능한 것임을 알게 한다. 또한 이 단원에서는 주위에서 볼 수 있는 물질의 상태 변화에 관심을 갖게 하고, 아울러 실험 과정에서 사용하게 되는 측정 기구를 적절하게 사용할 수 있는 능력을 길러주도록 한다.

(가) 물의 상태 변화를 설명할 수 있다.

물은 우리 주위에서 가장 흔하게 접하는 액체이면서 일상생활에서 물질의 세 가지 상태를 모두 관찰할 수 있는 특이한 소재이다. 물은 고체, 액체, 기체로 모두 존재함을 알게 하고, 일상생활의 경험을 바탕으로 어떻게 물의 상태를 변화시킬 수 있는지를 발표하게 한다.

(나) 물과 얼음의 상태 변화에서 무게와 부피의 변화가 어떠한지 설명할 수 있다.

실험 및 일상생활에서 접하는 예를 들어 물이 얼어 얼음으로 되면 부피가 커지는 것을 이해하게 한다. 학생들은 물이 얼면 부피가 커지기 때문에 무게(질량)에도 변화가 있을 것이라는 생각을 가질 수 있지만 물질의 출입이 없으므로 무게에 변화가 없음을 이해시킨다. 무게의 변화가 어떠한지 결과를 예상하게 하고 이를 확인해보는 실험 활동을 통하여 학생들 자신이 잘못 이해하고 있는 개념을 좀 더 효과적으로 고쳐줄 수 있다. 이 활동에 앞서 저울 사용 방법을 지도하도록 한다.

(다) 주위에서 일어나는 상태 변화의 예와 이를 이용하는 경우를 열거할 수 있다.

물의 상태 변화를 관찰하면서 물처럼 고체와 액체 사이에서 상태 변화가 일어나는 현상을 다양하게 찾아 열거해보도록 하고, 이런 상태 변화를 일상생활에서 어떻게 이용하고 있는지 찾아보게 함으로써 물질의 상태 변화에 대하여 익숙해지도록 한다. 그리고 물의 상태 변화를 공부하면서 물의 중요성을 인식하고 일상생활에서 물을 아껴 쓰고 수자원을 보호할 수 있는 방법 등을 알게 한다.

[탐구 활동]**(가) 물의 상태 변화 관찰하기****(나) 물과 얼음의 상태 변화에서 무게와 부피 비교하기****(다) 수돗물의 사용량을 조사하고 물을 아껴 쓰는 방법 토의하기****◎ 내용의 연계**

3학년 ‘물체와 물질’에서 물질의 세 가지 상태에 대하여 다뤘고, ‘액체와 기체’에서 액체와 기체의 분류와 그 성질을 비교하여 다뤘다. 선행 학습에서는 각 상태를 독립적으로 다룬 반면 이 단원에서는 각 상태는 독립적으로 존재하는 것이 아니고 상호 변환 가능한 것임을 다루고 있다. 또한 이 단원은 중학교 1학년의 ‘물질의 세 가지 상태’와 ‘분자 운동’을 학습하는 데 기초가 된다.

◎ 유의 사항

이 단원의 학습 목표는 고체와 액체 사이의 상태 변화에서 무게는 변하지 않지만 부피가 변한다는 사실을 이해하는 것이므로 온도계를 사용한 온도 측정은 다루지 않는다. 그러나 물이 얼음으로 변할 때의 부피 변화를 측정하여 부피의 증감 여부를 확인하도록 한다. 저울을 사용할 때에는 몸체의 조작 방법과 더불어 추의 사용 방법도 지도하도록 한다.

(7) 화산과 지진**◎ 내용 해설**

이 단원에서는 화산 활동과 이에 따른 분출 물질, 지형의 변화에 대해 이해하고, 화성암이 생성되는 과정과 대표적인 화성암인 화강암과 현무암을 구분하게 한다. 또한 지진 발생의 원인을 이해하고, 지진과 화산이 자주 발생하는 지역을 파악하며 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법을 인식하게 하는 것이 주요 내용이다.

(가) 화산에서 가스, 용암, 화산재 등이 나오는 것을 안다.

(나) 화산 활동으로 지표면이 변화됨을 이해한다.

화산에 의해 지형이 어떠한 모습으로 바뀔 수 있는가를 설명할 수 있도록 한다. 아울러 화산과 화산이 아닌 산의 차이점, 화산재와 용암에 의한 피해, 화산이 주는 혜택 등을 다룬다.

(다) 화성암의 생성 과정을 이해하고, 화강암과 현무암을 구분할 수 있다.

마그마나 용암이 굳어져서 화성암이 생성됨을 이해하게 하고, 대표적인 화성암인 화강암과 현무암을 그 특징을 바탕으로 구분할 수 있도록 한다.

(라) 지진 발생의 원인을 이해하고, 화산과 지진이 주로 발생하는 지역을 안다.

(마) 지진의 피해를 줄이는 방법을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]**(가) 화산 활동 모양 그리기**

우리나라에서는 활동하는 화산을 직접 관찰할 수 없으므로 시청각 자료 등을 활용하여 활동 중인 외국의 다양한 화산의 모습을 관찰하게 하고, 관찰한 사실을 그림으로 표현해 보게 한다. 이때 화산 활동에서 분출되어 나오는 물질들도 표현해 볼 수 있도록 지도한다.

(나) 화강암과 현무암 관찰하기**(다) 화산과 지진의 피해 사례 조사하기**

최근 발생한 대표적인 지진과 피해 사례를 조사하여, 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법과 지진 발생 시 대피 방법을 인식할 수 있도록 한다.

◎ 내용의 연계

이 단원에서 학습한 내용은 7학년 ‘지각의 물질과 변화’, ‘지각 변동과 판구조론’ 단원에서 화성암, 퇴적암, 변성암의 생성과 순환, 화산과 지진 현상을 판구조 운동과 관련지음으로써 심화, 확장되며, 10학년 ‘지구계’ 단원 학습의 기초가 된다.

◎ 유의 사항

이 단원에서는 직접 관찰하거나 경험하기 어려운 내용들이 많으므로 풍부한 시청각 자료와 모형 실험 등을 통해 학생들의 이해를 돕도록 한다. 그러나 인체에 유해한 물질(예:

중크롬산암모늄)을 이용한 화산 분출 모형 실험은 하지 않는다. 또한 변성암은 다루지 않는다.

(8) 열 전달

◎ 내용 해설

이 단원의 중요 내용은 우리 주변에서 발생하는 전도, 대류, 복사라는 열 전달 방법을 이해하고, 이들의 차이점을 설명할 수 있도록 하며, 실생활에서 그 예를 찾을 수 있도록 하는 것이다.

(가) 전도, 대류, 복사에 의한 열 전달을 설명할 수 있다.

전도를 다룰 때는 온도차가 있는 두 물체가 접촉할 때 물체를 통해 고온의 물체에서 저온의 물체로 열이 이동하는 것과 열이 이동하는 빠르기가 물질에 따라 다르다는 것을 알도록 한다. 대류에 대해서는 열을 받아 온도가 높아진 액체나 기체가 이동함으로써 열이 전달된다는 것을 이해하고 실생활에서 그 예를 찾도록 한다. 복사의 경우에는 열이 물질을 통하지 않고 직접 이동하는 현상을 실생활에서의 예를 통하여 이해할 수 있도록 한다.

(나) 실생활에서 전도, 대류, 복사 현상의 예를 찾을 수 있다.

가능한 한 다양한 전도, 대류, 복사 현상의 예를 다루도록 한다. 학생들에게 예를 찾아보도록 하기도 하고, 예를 제시한 후 그 예에서 사용된 열 전달 방법을 설명하도록 한다.

[탐구 활동]

(가) 다양한 물질의 열 전도 정도 비교하기

(나) 대류 현상 관찰하기

(다) 복사에 의한 열 전달 관찰하기

(라) 보온병 고안하기

◎ 내용의 연계

이 단원의 내용은 8학년의 ‘열에너지’에서 다루게 되는 열평형의 기초가 된다.

◎ 유의 사항

전도, 대류, 복사 개념은 실생활에서의 예를 통하여 그 개념을 이해하게 하는 것이 효과적이다. 실생활에서 다양한 방법으로 열이 전달되는 사례를 제시하고 이 때 어떤 방법으로 열이 전달되고 있는지를 예측하게 한 후 개념을 설명하는 것이 학생들의 이해를 돕는 데 도움이 될 것이다. 열 전달과 관련하여 실험을 하는 경우에는 화상 등의 안전 사고에 유의한다.

<5학년>

(1) 지구와 달

◎ 내용 해설

이 단원에서는 지구의 자전 개념이 도입된다. 이 개념을 바탕으로 낮과 밤이 생기는 이유를 이해할 수 있도록 하고, 하루 동안의 달의 이동 방향을 판단하게 한다. 또한 지구와 달을 비교하여 지구에만 생명이 존재할 수 있는 이유를 파악하게 한다. 그리고 여러 날 동안 같은 시각에 달의 위치와 모양을 관찰하게 하여 시간에 따라 달의 위치와 모양이 변한다는 것을 인식하도록 하는 것이 주요 내용이다.

㉠ 지구와 달의 모양과 표면의 특징을 비교하고, 지구에만 생명이 존재할 수 있는 이유를 설명할 수 있다.

가능한 한 쌍안경이나 천체 망원경을 이용하여 달 표면을 직접 관찰하는 기회를 제공하여 지구와 달의 모양과 표면의 특징을 비교하게 하고, 생명이 지구에만 존재할 수 있는 이유를 파악하게 한다.

㉡ 지구상에 낮과 밤이 생기는 이유를 지구의 자전과 관련지어 설명할 수 있다.

지구의 자전에 의해 낮과 밤이 생기는 이유를 이해시키고, 지구 표면의 위치에 따라 같은 순간에도 낮인 곳과 밤인 곳이 동시에 존재할 수 있음을 인식시킨다.

㉢ 하루 동안 달의 이동 방향을 설명할 수 있다.

㉣ 여러 날 동안 해가 진 직후 같은 시각에 보이는 달 모양과 위치 변화를 알고, 그 이유를 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

㉠ 하루 동안의 달의 위치 변화 관찰하기

㉡ 여러 날 동안 해가 진 직후 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 변화 관찰하기

이 활동은 초승달에서 보름달에 이르는 기간 중에 이루어져야 관측이 용이하므로 이를 학습지도 계획에 반영하여 가급적 학생들이 직접 관측할 수 있도록 한다.

㉢ 해가 진 직후 같은 시각에 보이는 달의 모양 변화 실험

◎ 내용의 연계

이 단원의 학습 내용은 5학년 ‘태양계와 별’ 단원에서 도입되는 공전 개념 학습의 기초가 되며, 6학년 ‘계절의 변화’ 단원에서 별의 일주 운동, 계절별 별자리의 변화 등의 내용을 학습하면서 심화, 확장된다. 또한 8학년 ‘태양계’ 단원과 10학년 ‘천체의 운동’ 단원을 학습하는 데 기초가 된다.

◎ 유의 사항

지구의 자전과 이와 관련하여 나타나는 현상을 이해하는 데는 공간 개념이 요구되므로 좀 더 쉽고 올바르게 이해하도록 돕기 위해 다양한 시청각 자료, 모형 실험, 역할 놀이 등을 통해 실제로 참여하고 체험하는 가운데 공간 개념을 구성할 수 있도록 한다.

매일 보이는 달의 모양과 위치가 변하는 것은 달이 지구 주위를 돌면서 위치가 바뀌기 때문이라는 정도로 지도하고 달의 보이는 모양(위상) 변화의 원인을 상세히 다루지는 않는다.

(2) 용해와 용액

◎ 내용 해설

3, 4학년에서 다룬 물질이 순수한 물질에 대한 것이라면 이 단위에서는 혼합물을 대상으로 하여 용해 과정과 용해 과정에 영향 주는 여러 요인을 다루게 된다.

(가) 용질의 녹는 양은 용매의 종류와 양에 따라 다름을 안다.

물, 알코올 등의 용매에 녹는 용질의 양이 어떻게 다른지 알아보는 활동을 통해 용매의 종류와 양에 따라 용질의 녹는 양이 다름을 알게 한다. 용매, 용액, 용해 등 과학 용어의 의미를 정확히 파악하여 자연스럽게 활용할 수 있도록 한다.

(나) 온도와 용질의 녹는 양과의 관계를 설명할 수 있다.

용매의 양과 종류가 같아 하더라도 온도를 달리함으로써 용질의 녹는 양이 달라진다는 사실을 실험을 통해 알도록 한다. 이 활동은 온도와 용질이 용해되는 양과의 관계를 이해하는 것으로, 초등학교 수준에서 탐구의 설계나 탐구 결과의 해석 등의 탐구 활동을 병행할 수 있도록 한다.

(다) 용해 전과 후의 무게가 변하지 않음을 안다.

용질이 용해되면 용해 전과 용해 후에는 물리적 상태에 분명한 변화가 있다. 만약 소금을 넣어 녹인 경우라면 소금은 흔적도 없이 사라지고 물만 남아 있는 것처럼 된다. 고체가 액체에 녹을 때 고체가 눈에 보이지 않는다고 사라지는 것이 아니고 작은 알갱이로 나뉘어져 액체 사이에 끼어 들어가기 때문에 눈에 보이지 않는 것임을 이해시킨다. 이를 위해 용해 전과 후의 무게를 비교 측정하는 실험을 실시하는데, 단순한 확인 실험보다는 예측, 관찰 등 초등학교 수준에서 가능한 탐구 활동을 행한다.

[탐구 활동]

(가) 여러 가지 용매에 따른 물질의 용해 정도 관찰하기

(나) 물질의 녹는 양과 온도의 관계 알아보기

(다) 용해 전과 후의 무게 측정하기

◎ 내용의 연계

3학년 ‘혼합물 분리’에서 고체와 액체 혼합물의 분리를 다루는데, 이때는 혼합물을 만들 때의

조건에 관해서 다루지 않고 고체와 액체의 성질을 이용하여 혼합물을 분리하는 방법만 다룬다. 이 단원에서는 고체가 액체에 녹아 들어가는 과정에 영향을 주는 요인에 대하여 다룬다. 그리고 이 단원에서 배운 용해와 온도에 따른 용해의 개념은 9학년 ‘물질의 특성’에서 용해도를 배울 때 기초가 되며, 과학의 기본 법칙인 질량 보존의 법칙을 이해하기 위한 기초를 제공해 준다.

◎ 유의 사항

용해에 관해서는 녹는 양에 초점을 두어 학습하도록 하고 용해되었는지 그렇지 않은지는 육안에 의한 관찰로 판단하도록 한다. 온도 변화에 따른 용해량의 변화를 다룰 때에는 특정 온도에서의 녹는 양을 정량적으로 측정하거나 그 결과를 다루지 않도록 하고 ‘온도가 오르면 녹는 양이 많아진다’ 수준 정도만 이해할 수 있도록 한다.

물의 온도를 높이면 빨리 녹으면서 더 많이 녹는다. 그런데 용액을 도구를 사용하여 저어 주면 더 빨리 녹일 수는 있지만 더 많이 녹지는 않는다는 것을 학생들이 명확하게 인식하도록 한다. 고체의 물에 대한 용해도가 온도에 비례하지 않는 경우도 있지만 이 단원에서는 온도에 비례하는 경우만 한정해서 다룬다. 고체의 물에 대한 용해 과정을 다루지만 포화, 불포화, 과포화의 개념은 다루지 않는다.

(3) 식물의 구조와 기능

◎ 내용 해설

이 단원은 식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매의 구조와 기능을 알게 하고, 이들 기관의 관계를 통합적으로 이해할 수 있도록 설정된 것이다. 이 단원은 ‘식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매의 구조와 기능’, ‘뿌리, 줄기, 잎, 열매 사이의 관계’ 등의 내용을 포함한다.

㉠ 식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매의 구조와 기능을 이해한다.

뿌리의 구조와 관련하여 지지 작용, 흡수 작용, 저장 작용을 이해하게 한다. 줄기의 기능을 알아보는 실험을 통하여 식물에서 물의 이동 경로를 다룬다. 식물의 잎에서 증산 작용이 일어난다는 것과 광합성의 결과로 녹말이 형성됨을 실험을 통하여 알아보게 한다. 꽃과 열매의 구조와 기능을 이해하게 한다.

㉡ 뿌리, 줄기, 잎, 열매의 관계를 설명할 수 있다.

뿌리에서 흡수된 물이 줄기를 통하여 이동되고 잎에서 광합성을 한 뒤에 열매에 양분이 저장되는 과정을 알아보게 함으로써 뿌리, 줄기, 잎, 열매의 상호 관련성을 인식하게 한다.

[탐구 활동]

㉠ 뿌리의 기능 알아보기

㉡ 물관을 통한 물의 이동 실험하기

㉢ 증산 작용 실험하기

(㉠) 광합성의 산물을 알아보는 실험하기

빛을 받은 잎과 빛을 받지 않은 잎을 가지고 녹말 검출 실험을 하여, 식물이 빛을 이용하여 광합성을 하고 그 결과 녹말이 형성됨을 알아보게 한다.

(㉡) 현미경으로 식물 관찰하기

현미경의 사용법을 다룬 뒤에 꽃가루, 식물 영구 프레파라트 등을 관찰하게 한다.

◎ 내용의 연계

이 단원은 4학년 ‘식물의 세계’와 7학년 ‘식물의 영양’과 연계된다. 4학년 과정에서는 여러 가지 식물들의 특징을 관찰하고 비교하는 데 중점을 두고, 이 단원에서는 식물 각 부위의 구조와 기능에 중점을 두며, 7학년 과정에서는 식물의 영양 기관의 구조와 기능을 보다 상세하게 학습하게 된다.

◎ 유의 사항

탐구 활동 ‘(마) 현미경으로 식물 관찰하기’에서는 학생들에게 현미경 조작 경험을 가능한 한 많이 제공하도록 한다. 현미경의 자세한 구조와 기능에 대해서는 7학년 과정에서 다룬다.

(4) 물체의 속력**◎ 내용 해설**

이 단원의 중요 내용은 속력의 의미를 알고, 운동하는 물체의 속력을 비교할 수 있도록 하는 것이다. 속력은 ‘일정 거리를 가는 데 걸린 시간’ 혹은 ‘일정 시간에 간 거리’로 비교할 수 있음을 알도록 한다.

(가) 일정 거리를 가는 데 걸리는 시간으로 빠르기를 비교할 수 있다.

일정 거리를 가는 데 걸리는 시간을 알면 빠르기를 비교할 수 있음을 알도록 한다.

(나) 일정 시간에 간 거리로 빠르기를 비교할 수 있다.

일정 시간 동안 이동한 거리를 측정하여 빠르기를 비교할 수 있도록 한다.

(㉠) 속력의 의미를 알고, 단위를 사용하여 나타낼 수 있다.

(가)와 (나)에서 도입한 빠르기 개념과 연관시켜 ‘속력’ 개념을 도입하고 속력의 단위(m/s, km/h 등)를 이해할 수 있도록 한다. 또한 실생활에서 볼 수 있는 다양한 운동에서 그 속력을 비교하는 활동을 통하여 우리 주변에서 운동하는 물체의 속력의 크기를 느낄 수 있도록 한다.

[탐구 활동]**(가) 물체가 이동한 거리와 걸린 시간을 측정하여 속력 구하기**

물체가 이동한 거리와 걸린 시간을 측정하여 속력을 구하는 활동을 할 때는 학생들의 흥미를 고려하여 야외에서의 활동 등 다양한 측정 활동을 한다.

◎ 내용의 연계

이 단원은 7학년의 ‘힘과 운동’과 연계되어 있다. 7학년의 ‘힘과 운동’에서는 속력이 변할 때와 변하지 않을 때의 운동을 다루고 있는데, 이는 이 단원에서 배운 속력 개념을 기초로 하고 있다.

◎ 유의 사항

속력을 계산하여 비교하는 활동을 할 때는 학생들이 계산 과정에서 어려움을 겪지 않도록 간단한 경우의 계산만 포함한다.

(5) 작은 생물의 세계

◎ 내용 해설

이 단원은 ‘동물의 세계’와 ‘식물의 세계’ 단원에서 다루지 않은 작은 생물의 특징과 이러한 생물들이 살아가는 환경, 작은 생물과 우리 생활과의 관계 등을 알아보게 함으로써 작은 생물의 다양성을 인식할 수 있도록 설정된 것이다. 이 단원은 ‘여러 작은 생물의 생김새와 특징’, ‘사는 곳에 따른 작은 생물의 생활 방식’, ‘여러 작은 생물의 공통점과 차이점’, ‘작은 생물이 우리 생활에 주는 영향’ 등의 내용을 포함한다.

(가) 우리 주변에 사는 곰팡이, 해감, 장구벌레 등 여러 가지 작은 생물의 특징을 안다.

돋보기, 실체 현미경, 광학 현미경 등으로 해감, 개구리밥, 플라나리아, 장구벌레, 물벼룩, 곰팡이, 이끼 등의 생김새를 관찰하여 특징을 찾아보게 한다.

(나) 작은 생물이 살아가는 환경을 이해한다.

해감, 개구리밥, 플라나리아, 장구벌레, 물벼룩, 곰팡이, 이끼, 세균이 살아가는 환경을 조사하게 한다.

(다) 작은 생물과 우리 생활과의 관계를 이해한다.

페니실린, 요구르트, 김치, 된장, 술, 치즈 등을 예로 들면서 작은 생물과 우리 생활과의 관계를 알아보게 한다. 그리고 미생물뿐만 아니라 장구벌레 등과 같은 작은 생물과 우리 생활의 관계도 함께 다룬다.

[탐구 활동]

(가) 주변의 작은 생물을 관찰하고 특징 알아보기

(나) 작은 생물과 우리 생활과의 관계 토의하기

(다) 곰팡이, 세균, 바이러스가 건강에 미치는 영향 조사하기

곰팡이, 세균, 바이러스가 건강에 미치는 유익한 영향과 유해한 영향을 조사하게 한다.

◎ 내용의 연계

이 단원은 3학년 ‘동물의 세계’와 4학년 ‘식물의 세계’와 함께 생물의 다양성에 대한 이해를

답는 데 중점을 두고 있다.

◎ 유의 사항

이 단원에서 다루는 생물은 지역의 특성에 따라 실제로 관찰 가능한 소재로 변경하여 다룰 수 있다. 탐구 활동 ‘(다) 곰팡이, 세균, 바이러스가 건강에 미치는 영향 조사하기’에서 곰팡이, 세균, 바이러스의 구조와 기능, 바이러스와 세균의 차이점 등에 대해서는 다루지 않는다.

(6) 우리의 몸

◎ 내용 해설

이 단원은 우리 몸에 있는 각 기관의 기본적인 기능을 다루면서 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 등의 기능이 유기적으로 관련되어 있음을 인식할 수 있도록 설정된 것이다. 이 단원은 ‘근육과 뼈의 구조와 기능’, ‘소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관의 구조와 기능’, ‘각 기관의 기능과 건강’ 등의 내용을 포함하는데, 우리 몸의 내부 구조를 그림과 모형 등의 시청각 자료를 통해 관찰하게 하고, 각 기관의 명칭과 기능을 다룬다.

(가) 근육과 뼈의 구조와 기능을 이해한다.

뼈와 근육 모형을 만들면서 뼈와 근육 사이의 관계를 알게 하고, 근육과 뼈의 구조와 기능을 이해하게 한다. 중학교와 고등학교 과정에서는 근육과 뼈에 대해서 학습하지 않으므로, 이 단원에서 근육과 뼈의 구조와 기능에 대한 기본적인 이해를 하는 데 중점을 둔다.

(나) 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관의 구조와 기능을 이해한다.

소화 기관에서는 입, 식도, 위, 소장, 대장, 항문으로 이어지는 소화관을 따라 음식물이 지나가면서 소화됨을 알게 하고, 간과 쓸개도 소화에 관여함을 알게 한다. 순환 기관에서는 심장의 위치, 생김새, 기능을 알게 하고, 우리 몸에 혈관이 분포함을 알게 한다. 호흡 기관에서는 코, 기관, 기관지, 폐가 호흡 기관에 해당됨을 알게 한다. 배설 기관에서는 신장의 위치, 생김새, 기능을 알게 하고, 감각 기관에서는 눈, 귀, 코, 혀, 피부 등의 역할과 자극에 대한 반응 과정을 알게 한다.

(다) 건강을 각 기관의 기능과 관련지어 설명할 수 있다.

소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관의 기능에 문제가 있을 경우에 나타나는 질병을 조사함으로써 우리 몸이 건강을 유지하기 위해서는 각 기관의 기능이 제대로 이루어져야 함을 인식하게 한다.

[탐구 활동]

(가) 뼈와 근육 모형 만들기

(나) 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아보기

운동할 때 몸에서 변화가 일어나는 이유를 몸의 각 기관의 기능과 관련지어 이해하게 한다.

(다) 자극에 대한 우리 몸의 반응 알아보기

◎ 내용의 연계

이 단원은 8학년 ‘소화와 순환’, ‘호흡과 배설’, 9학년 ‘자극과 반응’과 연계된다. 이 단원에서는 각 기관의 겉모습을 다루고, 중학교 과정에서는 각 기관의 내부 구조까지 포함하여 다룬다.

◎ 유의 사항

배설 기관에서는 땀샘을 다루지 않는다.

(7) 전기 회로

◎ 내용 해설

이 단원의 중요 내용은 건전지, 전구, 전선, 스위치 등을 이용하여 전구에 불이 켜지도록 전기 회로를 꾸미고 이와 관련하여 전기 회로도 및 전지와 전구의 연결 방법에 대해 이해하도록 하며, 전기의 안전한 사용 방법을 알도록 하는 것이다.

(가) 전기 회로를 꾸미는 방법을 설명할 수 있다.

전지와 전구를 전선으로 연결하여 전구에 불이 켜지는 조건을 찾아보고, ‘전류’라는 용어를 도입하여 전구에 불이 켜지는 경우에는 전기 회로에 전류가 흐르고 있음을 알도록 한다.

(나) 전기 회로를 보고 전기 회로도로 나타낼 수 있고, 전기 회로도를 보고 전기 회로를 꾸밀 수 있다.

건전지, 전구, 전선, 스위치 등을 이용한 전기 회로를 기호로 나타내는 방법을 익히며, 전기 회로도를 보고 전기 회로를 꾸밀 수 있도록 한다.

(다) 전구의 연결 방법과 밝기와의 관계를 설명할 수 있다.

전구 여러 개를 직렬과 병렬로 연결하여 불을 켜 보는 활동을 통하여 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기가 달라질 수 있음을 알게 한다.

[탐구 활동]

(가) 전지, 전구, 전선 등을 연결하여 전구에 불 켜기

전지, 전구, 전선 등을 올바르게 연결하는 방법을 알도록 한다. 또, 만들어 놓은 회로에 불이 들어올지 안 들어올지를 예측하고 확인해 보는 활동을 통하여 불이 안 켜지는 경우 그 이유를 찾아낼 수 있도록 한다. 잘못 연결한 회로를 올바르게 수정하는 활동도 포함하도록 한다.

(나) 전구를 여러 가지 방법으로 연결하여 불 켜기

전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기가 어떻게 달라지는지를 비교한다.

(다) 전기를 안전하고 바르게 사용하는 방법을 조사하여 토의하기

일상생활에서 전기를 잘못 사용할 때의 위험에 대해 인식시키고 전기를 안전하고 바르게 사용할 수 있도록 지도한다.

◎ 내용의 연계

이 단원의 내용은 7학년 ‘정전기’ 및 9학년 ‘전기’와 연계된다. 7학년 ‘정전기’에서는 ‘전하’의 개념이 도입된다. 9학년 ‘전기’에서는 전류, 저항 등의 개념이 도입되며, 이러한 개념과 관련하여 전기 안전 및 올바른 전기 사용 방법에 대해 다룬다. 전구의 밝기와 관련된 전력 개념은 고등학교 ‘물리 I’에서 다룬다.

◎ 유의 사항

전류 개념은 9학년 ‘전기’ 단원에서 자세히 다루게 되므로 이 단원에서는 ‘전구에 불이 켜지는 것은 전류가 흐르기 때문이다.’와 같은 수준에서 ‘전류’라는 용어를 도입한다.

전구의 연결 방법과 전구의 밝기에 대한 탐구 활동을 하는 경우 일반적으로 실제 실험에서는 하나의 전구를 전지에 연결하였을 때보다 여러 개의 전구를 병렬 연결하였을 때 전구의 밝기가 어두워지는 경우가 있다. 이것은 전지의 내부 저항에 의한 효과이나 이에 대한 것을 학생들에게 설명할 필요는 없다. 이러한 현상을 방지하기 위해서는 가능한 한 새 전지를 사용하며 지나치게 많은 전구를 연결하지 않는 것이 바람직하다.

(8) 태양계와 별

◎ 내용 해설

이 단원에서는 지구의 공전 개념이 도입되고, 이 개념을 바탕으로 계절별 별자리가 달라지는 이유를 파악하게 한다. 또한 태양이 지구의 주된 에너지원 역할을 함을 인식하게 하고 태양과 행성들의 상대적 크기와 거리를 파악하게 하며, 하루 동안의 달의 운동과 마찬가지로 지구 자전에 의해 하루 동안의 별자리의 이동 현상이 나타남을 이해하게 한다. 인류가 우주를 탐사하는 이유를 생각해 보고 우주 탐사에 대한 꿈을 갖도록 하는 것이 주요 내용이다.

(가) 태양은 지구의 에너지원임을 안다.

(나) 태양과 행성들의 상대적 크기와 거리를 비교하고 공전의 개념을 이해한다.

(다) 하루 동안 별자리가 움직이는 방향을 안다.

(라) 계절별로 별자리가 달라짐을 알고, 계절별로 나타나는 대표적인 별자리를 찾을 수 있다.

(마) 인류가 우주를 탐사하는 이유를 생각해 보고, 우주 탐사에 대한 꿈을 키운다.

단원 내용을 학습하는 가운데 우주에 대한 호기심을 키우고 우주 탐사에 대한 관심을 높일 수 있도록 지도한다. 즉 광활한 우주의 개발 가능성과 인간의 위상에 대해 생각해 보게 한다.

[탐구 활동]

(가) 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기

태양과 행성들의 상대적 크기와 거리에 대한 개념은 직접 관찰하기 어려운 것이므로 다양한 모형 실험이나 역할 놀이 등을 통해 공간적인 크기와 비율을 체험해 볼 수 있도록 활동을 구성

한다.

(4) 하루 동안 오리온 자리의 움직임 관찰하기

오리온 자리를 비롯하여 학습이 이루어지는 계절에 가장 쉽게 관찰할 수 있는 대표적인 별 자리를 학생들이 관찰하도록 지도하고 이동 방향을 달의 경우와 비교해 보게 한다.

(다) 북극성, 북두칠성, 카시오페이아 및 계절별 대표적인 별자리 찾아보기

밤하늘에서 쉽게 찾을 수 있는 대표적인 별자리들을 직접 관찰하고 기록하는 활동과 모형 실험 등을 통해 계절에 따라 별자리의 종류가 달라짐을 파악할 수 있도록 활동을 구성한다.

◎ 내용의 연계

이 단원에서 학습한 내용은 8학년 ‘태양계’, ‘별과 우주’ 단원에서 태양, 지구, 달 크기 측정 방법, 태양계와 구성 천체의 특성, 달의 물리적 특성, 태양 표면에 나타나는 현상과 지구에 미치는 영향, 태양계 탐사 방법 등의 내용을 학습하면서 심화, 확장된다. 또한, 10학년 ‘천체의 운동’ 단원에서 지구 자전과 공전의 증거, 계절 변화의 원인, 행성의 시운동, 내행성과 외행성 궤도 작도 및 행성까지의 거리, 달의 공전·자전 및 식 현상 등을 학습하는 데 기초가 된다.

◎ 유의 사항

야외 활동을 통해 관찰 활동을 하게 될 경우 야간에 이루어지는 경우가 많으므로 안전에 유의할 수 있도록 지도한다. 별자리는 같은 장소, 같은 시각에 관찰되는 대표적인 별자리 2~3개 정도만 다룬다. 공간 개념을 이해하기 어려워하므로 별자리 보기관을 이용하기보다는 하늘을 직접 관찰하는 경우의 모습을 컴퓨터 소프트웨어나 시청각 자료를 활용하여 보여주면서 현상을 인식할 수 있도록 지도한다. 계절별로 대표적인 별자리는 별자리의 모양을 중심으로 다루고, 좌표 개념을 이용한 별자리 찾기는 8학년 ‘별과 우주’에서 다룬다.

<6학년>

(1) 산과 염기

◎ 내용 해설

이 단원에서는 산과 염기를 이해하는 데 필요한 기초를 학습함과 동시에 탐구 활동을 통해 ‘분류’의 의미를 깨닫도록 한다. 이 단원에서 처음으로 다루게 되는 물질의 변화는 학생의 흥미, 관심, 호기심 등을 불러일으킬 수 있는 학습 소재이므로 정의적 특성이 계발될 수 있도록 다양한 학습 방법을 모색할 필요가 있다.

(가) 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고, 이를 이용하여 용액을 분류할 수 있다.

이 단원에서는 산, 염기 용액의 구별되는 특징을 이용하여 산, 염기 용액을 분류해보는 활동을 다룬다. 산, 염기는 지시약에 의해 다른 색깔이 나타나기 때문에 지시약의 색깔 변화로 산, 염기 용액의 구별이 가능함을 이해시킨다.

(나) 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 말할 수 있다.

선행 학습과 관련하여 물질의 공통적인 성질로 분류한 산성, 염기성 물질의 성질을 이해하게 한다. 이때 성질 파악이 쉽고, 덜 위험한 물질을 이용하여 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 알아보도록 하고 그 결과로부터 다른 산성, 염기성 물질의 성질도 산, 염기의 공통적인 성질을 가지고 있음을 이해하게 한다.

(다) 산과 염기를 섞을 때 용액의 성질 변화를 설명할 수 있다.

산과 염기를 섞으면서 성질이 어떻게 변화해 가는지를 관찰을 통해 알아본다. 산성 용액에 염기성 용액을 넣으면 산성이 줄어들거나 없어진다. 그리고 염기성 용액에 산성 용액을 넣으면 염기성이 줄어들거나 없어진다. 산과 염기를 섞을 때 지시약을 이용하여 눈으로 관찰하게 함으로써 보이지 않는 미시적 수준에서 물질의 변화가 일어나고 있음을 이해시킨다. 용액의 색깔 변화라는 흥미로운 소재를 통해 과학에 대한 흥미와 호기심을 가지는 계기가 될 수 있다.

(레) 일상생활에서 산성, 염기성 용액이 이용되는 예를 들 수 있다.

단순히 산성, 염기성 용액을 찾는 것보다 산성, 염기성 용액의 성질을 줄이는 방안으로 산성, 염기성 용액이 이용되는 사례를 찾아보도록 한다.

[탐구 활동]

(가) 지시약을 이용하여 용액 분류하기

(나) 산과 염기를 섞을 때의 변화 관찰하기

◎ 내용의 연계

이 단원에서 다루는 산, 염기성 용액은 10학년 ‘여러 가지 화학 반응’에서 산과 염기의 이온화 과정에 대한 기초가 된다.

◎ 유의 사항

여러 가지 용액을 지시약을 사용하여 분류할 때는 개념상으로는 중성이 있지만 실제로 지시약을 이용하여 중성을 확인하는 것이 불가능하므로 지시약을 이용하여 용액을 분류할 때는 산성과 염기성에 한정한다.

이 주제 학습을 위해서는 여러 가지 물질을 사용하게 되는데, 액체 물질을 옮기는 등의 활동 시 취급 부주의로 인한 사고가 발생하지 않도록 유의하고 스포이트 등의 기구 다루는 방법을

사전에 지도하도록 한다.

이 단원에서 사용하는 모든 용액은 묽은 것을 사용하도록 한다. 대체로 농도가 0.1M인 것을 사용하면 무난할 것이다. 만약 산이나 염기가 피부에 묻었을 때에는 즉시 흐르는 물로 충분히 씻어 내도록 하고, 산이나 염기에 지시약을 넣을 때에는 스포이트 한 두 방울이면 충분하므로 너무 많은 양을 넣지 않도록 지도한다. 또한 식품이라도 실험에 사용되는 산, 염기성 물질을 맛보지 않도록 주의시킨다.

이 단원에서 다루는 산과 염기의 반응은 ‘중화’ 개념을 익히기 위한 학습이 아니므로 산, 염기를 섞을 때는 산성, 염기성이 줄어든다는 의미로만 설명하며, 중화의 의미를 사용하거나 중화점을 찾는 등의 내용은 다루지 않는다.

(2) 빛

◎ 내용 해설

이 단원의 중요 내용은 빛의 직진, 반사, 굴절 등 빛의 성질을 이해하고, 물체가 보이는 과정을 빛의 진행 과정과 관련지어 설명할 수 있도록 하는 것이다.

㉠ 빛의 직진, 반사, 굴절을 이해하고, 주변에서 그 예를 찾을 수 있다.

직진하던 빛이 어떤 물체를 만났을 때 반사, 굴절될 수 있음을 이해하고, 이러한 현상의 예를 주변에서 찾아본다.

㉡ 물체가 보이는 과정을 빛의 진행과 관련지어 설명할 수 있다.

물체가 스스로 내는 빛이나 물체에서 반사된 빛이 직진, 반사, 굴절 등의 진행 과정을 통해 우리 눈에 들어옴으로써 물체가 보이게 되는 것에 대하여 다룬다.

[탐구 활동]

㉠ 바늘구멍사진기 만들기

㉡ 잠망경 만들기

㉢ 레이저를 사용하여 물속에서의 빛의 굴절 현상 관찰하기

◎ 내용의 연계

이 단원의 내용은 3학년 ‘빛의 직진’ 및 8학년 ‘빛과 파동’과 연계된다. 3학년에서는 빛의 직진을 그림자가 생기는 원인과 관련하여 다루고 있으며, 8학년에서 여러 종류의 거울과 렌즈에 의해 생기는 상에 대하여 다룬다.

◎ 유의 사항

이 단원에서는 반사의 법칙, 굴절의 법칙 등 정량적인 접근은 하지 않는다. 또한 8학년에서 여러 종류의 거울과 렌즈에 의해 생기는 상에 대하여 다루므로 이 단원에서는 빛의 반사와 굴절 현상의 예를 관찰하기 위해서만 거울과 렌즈를 사용하고, 이때 생기는 상의 크기나 위치 등

에 대해서는 다루지 않는다.

물체가 보이는 과정을 설명할 때는 빛의 진행에 초점을 두며, 구체적인 눈의 구조 및 기능에 대해서는 다루지 않는다. 실험을 할 때는 밝은 광원을 오랫동안 바라보지 않도록 주의시키고, 레이저를 다룰 때는 레이저가 직접 눈에 들어갈 때의 위험을 인식시킴으로써 안전사고에 유의한다.

(3) 생태계와 환경

◎ 내용 해설

이 단원은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호작용, 생태계의 평형, 환경오염으로 인한 생태계 파괴에 대하여 이해하게 하고, 환경 개발과 환경 보전 사이에 균형과 조화가 필요함을 인식할 수 있도록 설정된 것이다. 이 단원은 ‘생태계의 구성 요소’, ‘환경 요소가 생물에 미치는 영향’, ‘인간 생활이 생태계에 미치는 영향’ 등의 내용을 포함한다.

(가) 생태계에서 생산자, 소비자, 분해자 사이의 관계를 이해한다.

생태계를 구성하는 생물적 요소로서 생산자, 소비자, 분해자가 있음을 알게 하고, 먹고 먹히는 관계에 의하여 생태계의 평형이 유지됨을 이해하게 한다.

(나) 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요소가 생물에 미치는 영향을 안다.

빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요소의 영향을 받아서 생물의 생활에 변화가 생긴 사례와 생물이 환경에 적응된 사례를 찾아보면서 환경과 생물의 관계를 알게 한다.

(다) 인간 생활이 생태계에 미치는 영향을 안다.

환경오염으로 인한 생태계 파괴 사례를 조사하면서 인간 생활이 생태계에 미치는 영향을 알게 한다.

[탐구 활동]

(가) 생태계 관련 놀이하기

먹이 사슬 놀이, 생물과 환경의 상호작용을 알아보는 게임 등을 통하여 생태계의 구성 요소들이 상호 관련되어 있음을 인식하게 한다.

(나) 환경과 생물의 관계 알아보기

(다) 오염된 물을 정화하는 활동하기

간이 정수기를 만드는 등의 활동을 하거나 자정 작용을 조사하는 활동을 할 수 있다.

(라) 환경오염이 생물에 미치는 영향 조사하기

◎ 내용의 연계

이 단원은 고등학교 생명과학 I ‘생태계와 환경’과 연계된다. 3~10학년 생명 영역의 단원들 중에서 이 단원에서만 생태계의 전반적인 내용에 대해서 다루므로 이 단원에서 생태계의 기본 개념을 이해하게 한다.

◎ 유의 사항

먹이 사슬에서 개체수나 개체 크기를 다룰 때 생물량을 고려한다.

(4) 날씨의 변화

이 단원에서는 3학년에서 학습한 기온과 바람, 구름, 강수 등에 대한 내용을 바탕으로 일기 예보 과정과 계절별 날씨의 특징에 대해 이해하도록 하는 것이 주요 내용이다. 이를 위해 대기 중의 수증기, 습도와 우리 생활의 관계, 이슬과 안개 및 구름의 생성, 강수 과정, 바람이 부는 이유와 해륙풍, 일기 예보, 계절별 날씨의 특징 등에 대해 지도한다.

(가) 습도가 우리 생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

습도는 공기 중의 수증기의 양을 나타낸다는 것을 이해하고, 습도와 우리 생활과의 관련성을 인식하게 한다.

(나) 이슬과 안개가 생기는 현상을 이해하고, 그 차이점을 설명할 수 있다.

공기 중의 수증기에 의해 안개와 이슬이 발생할 수 있음을 인식하게 하고, 이슬과 안개의 차이가 무엇인지 파악하여 설명할 수 있게 한다.

(다) 구름이 생겨서 비나 눈이 내리는 과정을 이해한다.

실험 활동을 통해 구름의 발생도 안개나 이슬과 같이 공기 중의 수증기에 의해 일어남을 이해하고 구름을 이루는 물방울이 점점 커져서 비나 눈으로 내리게 됨을 이해하게 한다.

(라) 바람이 부는 까닭을 이해하고, 바닷가에서 낮과 밤에 부는 바람의 방향 변화를 설명할 수 있다.

지표면이 가열되거나 식는 정도가 달라 공기가 이동하는 것이 바람임을 이해하게 하고, 이를 기초로 바닷가에서 부는 바람의 방향을 지표면의 온도차로 설명해 보게 한다.

(마) 일기 예보의 과정과 날씨 정보를 우리 생활에 활용하는 방법을 안다.

기상청에서 하는 일을 알아보고 일기 예보가 이루어지는 과정과 일기 예보를 생활에 활용하는 방법을 이해하게 한다.

(바) 계절별 날씨의 특징을 이동해 오는 공기의 성질로 설명할 수 있다.

계절별 날씨의 특징에서는 계절별로 공기의 성질이 매우 다름을 이해하고 봄, 여름, 가을, 겨울의 대표적인 특징을 파악하게 한다. 즉, 계절별 날씨를 이동하는 공기의 성질로 설명할 수 있도록 한다.

[탐구 활동]**(가) 건습구 온도계로 습도 측정하기****(나) 안개 발생 실험하기****(다) 흙과 물의 온도 변화 비교하기**

물과 흙을 가열하는 실험이나 대류 상자 실험 등 바람이 부는 까닭을 이해시킬 수 있는 실험 활동을 구성하고 이를 바탕으로 바닷가에서 해풍과 육풍이 부는 과정을 이해시키도록 한다.

(라) 야외 활동 계획을 세울 때 필요한 날씨 정보 조사하기

신문에 나온 일기도의 의미를 파악할 수 있고, 기상청 홈페이지 등 인터넷에서 날씨 정보를 얻고 활용하며, 일상생활의 계획을 세울 때 주간 예보, 일간 예보 등의 정보를 찾는 능력을 길러 줄 수 있도록 활동을 구성한다.

◎ 내용의 연계

이 단원의 내용은 3학년 ‘날씨와 우리 생활’ 단원에서 학습한 온도계 사용법, 기온 측정, 비의 양 측정, 풍향·풍속, 구름의 모양과 색깔, 날씨가 우리 생활에 미치는 영향 등의 내용을 기초로 하며, 4학년에서 학습한 ‘물의 상태 변화’와 ‘열 전달’ 단원에서 학습한 고체, 액체, 기체 상태의 물과 대류 개념을 적용시켜 이해할 수 있는 개념 요소들이 포함되어 있다.

이 단원에서 학습한 내용은 9학년 ‘대기의 성질과 일기 변화’ 단원에서 상대 습도, 구름의 생성 과정, 기압, 대기 대순환 등의 내용을 학습하면서 확장되고 심화된다.

◎ 유의 사항

습도 개념을 학습할 때 건습구 습도계의 원리는 다루지 않지만, 습도계의 종류는 다양하게 다룰 수 있다. 또한 구름의 발생과 강수 과정에서 강수 이론은 다루지 않는다. 바람이 부는 까닭에서는 기압 개념을 도입하지 않고, 4학년에서 학습한 대류 개념을 바탕으로 물과 흙을 가열하는 실험이나 대류 상자 실험에서 관찰되는 현상을 설명하고 이해하도록 지도한다. 해륙풍에서 고기압이나 저기압과 같은 기압 분포는 제시하지 않으며, 바람의 방향으로만 해석하게 한다.

일기 예보의 과정에서 일기도 해석은 다루지 않으며, 계절별 날씨의 특징에서는 기단이나 전선의 개념은 다루지 않는다. 등압선 분포를 이용한 풍향이나 풍속 결정 방법은 다루지 않는다. 날씨 정보를 우리 생활에 활용하는 방법을 중심으로 지도하고, 일기예보 과정을 다룰 때 일기도를 강조하기보다는 일기예보에 활용되는 슈퍼컴퓨터, 다양한 관측기구와 장비, 위성이나 레이더 탐사 자료 등 첨단과학이 이용됨을 소개한다.

(5) 여러 가지 기체**◎ 내용 해설**

일상생활에서 흔히 접하는 기체는 눈에 보이지도 않고 손에 쥐여지지도 않아 인식이 어렵기는 하지만 간단한 조작을 통해 기체가 나타내는 특성을 파악할 수 있기 때문에 오히려 훌륭한 학습 소재가 된다. 실제로 기체를 발생시키는 실험을 통하여 과학에 대한 흥미, 호기심, 관심 등의 정의적 특성을 신장시킬 수 있는 기회가 될 수 있다.

한편, 이 단원 학습이 진행되는 동안, 아동들로 하여금 가치 있는 결과가 어렵고 힘든 활동을 통할 때만 얻어지는 것이 아니라 이 활동에서처럼 간단하고 쉬운 활동으로도 의미 있는 결

과가 얻어질 수 있다는 것을 보여줌으로써 과학 학습에 보다 적극적으로 참여하여야겠다는 마음이 길러질 수 있도록 한다.

(가) 기체에 가한 힘과 기체 부피 사이의 관계를 정성적으로 설명할 수 있다.

주사기침을 꽂는 곳을 막고 주사기의 피스톤을 최대로 눌러 피스톤이 어디에 닿았는지를 관찰하게 한다. 그 후 피스톤을 누르는 힘을 다르게 하여 주사기 속 기체의 부피가 달라지는지를 관찰하게 하여 기체에 가한 힘과 기체의 부피사이의 관계에 대해 정성적 수준으로 이해하게 한다.

(나) 온도에 따른 기체의 부피 변화를 정성적으로 설명할 수 있다.

주사침을 뺀 주사기에 피스톤을 반쯤 밀어 넣어 놓고 주사침 꽂는 곳을 막은 다음 온도가 높은 물과 낮은 물속에 넣어 주사기 속 기체의 부피를 관찰하게 한다. 이때 주사기 안의 공기 부피 변화를 관찰하기 충분할 정도로 물의 온도를 조절한다.

(다) 산소와 이산화탄소를 만드는 방법과 각각의 성질을 안다.

기체발생장치를 꾸며 산소와 이산화탄소를 발생시키는 실험을 한 다음 발생된 기체의 성질을 알아보게 한다. 여기서 기체가 어떤 경우에 발생하는지를 알아낼 수 있게 하고 발생된 두 기체는 색깔로는 구별할 수 없지만 간단한 조작을 통해 얻은 결과로부터 서로 다른 성질을 가진 기체라는 것을 확인할 수 있게 한다.

(레) 일상생활에서 기체가 이용되는 사례를 조사하고, 이를 기체의 성질과 관련지어 설명할 수 있다.

공기는 여러 가지 기체의 혼합물이며 그 기체 중에 산소와 이산화탄소가 포함되어 있으며 기타 여러 가지 기체가 함께 있음을 알도록 한다. 산소와 이산화탄소를 중심으로 일상생활에서 기체가 이용되는 사례를 조사하고 그 때 이용된 기체의 성질이 무엇인지 관련지어 설명한다.

[탐구 활동]

(가) 가한 힘에 따른 기체의 부피 변화 실험하기

(나) 온도에 따른 기체의 부피 변화 실험하기

(다) 산소와 이산화탄소를 발생시켜 성질 조사하기

◎ 내용의 연계

3학년 ‘액체와 기체’에서 공기가 공간을 차지한다는 내용을 다뤘다. 이 단원에서는 공간을 차지하는 공기의 부피가 압력과 온도에 의해 어떻게 변화하는지 관찰을 통해 이해하도록 한다. 이는 7학년 ‘분자의 운동’과 연계된다.

◎ 유의 사항

공기에 힘을 가할 때 압력의 의미로 사용되지만, 이 단원에서는 ‘압력’ 용어를 도입하기 어려우므로 ‘힘’이라는 용어를 사용한다. 이 단원에서는 기체 압축, 가열, 기체 발생 등을 위해 여러

가지 기구가 사용되므로 실험 안전 지도에 유의하고, 특히 짧은 시간에 많은 양의 기체가 발생하여 안전사고가 발생하지 않도록 반응물의 양을 미리 조절한다.

이 단원에서는 여러 가지 기구를 다루게 되므로 기구 조작 능력이 길러질 수 있도록 정교한 학습 지도 방안을 모색한다.

공기의 온도와 공기에 가한 힘에 따라 공기의 부피가 변하는 실험은 주사기 이외에 다양한 기구를 활용하여 행할 수 있다.

(6) 계절의 변화

◎ 내용 해설

이 단원에서는 계절 변화에서 나타나는 현상과 그 원인을 이해하도록 하는 것이 주요 내용이다. 이를 위해 낮의 길이, 태양의 고도와 기온과의 관계, 태양 복사 에너지, 남중 고도에 따른 계절의 변화 등의 내용을 지도한다.

(가) 계절에 따라 해가 뜨고 지는 시각과 기온의 변화 경향을 이해한다.

계절에 따라 해가 뜨고 지는 시각과 기온 변화 경향을 비교하게 하여 낮과 밤의 길이와 계절 변화 사이의 관계를 파악하게 한다.

(나) 태양 고도에 따른 그림자의 길이 및 기온과의 관계를 이해한다.

태양 고도를 측정하는 방법을 알고, 태양 고도에 따라 그림자의 길이와 기온이 어떻게 변화하는지 확인하게 한다.

(다) 태양 고도와 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지의 관계를 이해한다.

태양의 고도에 따라 동일한 면적에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 달라지는 것을 실험이나 모형을 통해 확인하게 한다.

(라) 계절의 변화를 남중 고도의 변화와 관련지어 이해한다.

태양의 남중 고도 개념을 이해하여 남중 고도 변화에 따라 계절 변화가 일어남을 설명할 수 있게 한다.

[탐구 활동]

(가) 하루 동안 태양의 고도와 그림자 길이 변화 측정하기

(나) 해시계 만들기

하루 동안 하늘에 떠 있는 태양의 위치가 변함에 따라 그림자의 위치와 크기도 같이 변하기 때문에 이를 이용하여 시간을 알아낼 수 있다는 사실을 이해하게 하고, 해시계의 원리를 파악하여 다양한 형태의 해시계를 고안해 볼 수 있도록 활동을 구성한다.

(다) 태양 고도에 따른 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지량 차이 실험하기

태양의 고도에 따라 지표면에 도달하는 에너지의 세기를 측정할 때 솔라셀(solar cell)을 이용한 실험 장치 등 MBL을 활용하는 탐구 활동을 고려해 볼 수 있다.

◎ 내용의 연계

이 단원의 내용은 5학년의 ‘지구와 달’, ‘태양계와 별’ 단원에서 학습한 지구의 자전과 공전 개념 및 태양이 지구의 에너지원이라는 내용을 기초로 한다. 또한 10학년 ‘천체의 운동’ 단원에서 지구 자전과 공전의 증거, 계절 변화 원인, 지구 열수지, 복사평형, 대기 대순환 등의 내용을 학습하면서 심화되고 확장된다.

◎ 유의 사항

계절 변화의 원인에 대한 개념은 학생들이 직접 경험하거나 확인할 수 없는 추상적인 개념이고, 공간 지각력을 요구하는 개념이므로 가능한 한 풍부한 모형 실험과 역할 놀이 등의 체험 활동을 통해 학습이 이루어지도록 한다. 지구의 계절변화가 생기는 원인을 남중 고도 변화로만 설명하고, 지구자전축의 경사와 관련된 상세한 원인은 10학년 ‘천체의 운동’에서 다룬다. 또한 다양한 형태의 해시계를 고안해 보는 활동을 통해 창의력을 자극하고, 양부일구 등의 해시계의 특징을 살펴볼 수 있는 기회를 제공하여 조상들의 슬기를 인식하게 한다.

(7) 에너지

◎ 내용 해설

이 단원의 중요 내용은 에너지의 개념을 이해하고, 에너지의 종류를 알며, 에너지가 전환되는 과정과 그 예를 알도록 하는 것이다. 또한 이 단원에서는 도르레, 경사면과 지레를 사용할 때의 이로운 점을 설명할 수 있도록 한다.

㉠ 위치 에너지, 운동 에너지, 열에너지, 전기 에너지를 알고, 에너지가 일을 할 수 있는 원천임을 안다.

구체적인 경험과 연결된 다양한 예를 통하여 일을 하는 원천으로서 에너지를 이해할 수 있도록 한다. 또한 위치 에너지, 운동 에너지, 열에너지, 전기 에너지의 개념을 이해하고 주변에 존재하는 이들 에너지의 예를 찾을 수 있도록 한다.

㉡ 에너지가 전환되는 예를 일상생활에서 찾아 그 과정을 설명할 수 있다.

일상생활에서 에너지가 전환되는 예와 그 과정에 초점을 맞추어 에너지 전환을 이해하도록 한다. 학생들은 일상생활에서 에너지가 전환되는 예를 찾고, 이 때 어떤 에너지 전환 과정이 일어났는지 설명할 수 있어야 한다.

㉢ 도르레, 경사면과 지레를 사용할 때의 이로운 점을 설명할 수 있다.

도르레, 경사면, 지레 등의 도구를 사용하면 이로운 점이 있다는 데 초점을 맞춘다.

[탐구 활동]

㉠ 도르레, 경사면, 지레의 원리 실험하기

도르레, 경사면, 지레의 원리를 이해할 수 있는 다양한 탐구 활동을 고안하여 활용하도록 한다.

(나) 에너지 절약 방법 조사하여 토의하기

에너지의 중요성을 인식하고 그 절약 방법을 탐구하는 기회를 제공하도록 한다.

◎ 내용의 연계

이 단원은 4학년의 ‘무게’ 및 9학년의 ‘일과 에너지’와 관련되어 있다. 4학년의 ‘무게’에서는 시소와 같은 간단한 도구를 통하여, 도구를 이용하면 작은 무게의 물체로 큰 무게의 물체를 들어 올릴 수 있음을 정성적으로 이해하는 데 초점을 맞추었으며, 이 단원에서는 이러한 개념을 도르레, 경사면, 지레 등 다양한 도구들로 확대하고 있다. 9학년의 ‘일과 에너지’에서는 일의 원리라는 개념을 도입함으로써 4학년 ‘무게’와 이 단원에서 배운 개념들을 종합적으로 이해하도록 하고 있다.

◎ 유의 사항

다양한 지레의 예를 소개해 주는 것은 좋으나, 1종 지레, 2종 지레, 3종 지레로 나누어 다루지 않도록 한다.

(8) 연소와 소화**◎ 내용 해설**

이 단원은 일상생활에서 흔히 접하는 연소와 소화 과정을 탐구할 수 있도록 설정한 것이다. 특히 이 단원에서 길러야 할 탐구 기능은 변인의 확인과 통제이다. 과학 탐구에서 변인 통제는 매우 중요하다. 학생들에게 ‘변인 통제’라는 용어를 도입할 필요는 없으나 초의 연소를 관찰한 다음 물질을 연소시키기 위한 조건이 무엇인지 생각해보게 한다.

(가) 초가 탈 때 일어나는 변화를 설명할 수 있다.

초에 불을 붙여 초가 탈 때 일어나는 현상을 관찰하게 한다. 학생들이 가능한 많은 현상을 관찰할 수 있도록 격려하고 간단한 조작을 통해 연소 생성물을 확인해보게 한다. 이를 통하여 연소 과정에서 발생하는 현상을 이해하게 한다.

(나) 연소와 소화의 조건을 알고, 연소와 소화를 관련지어 설명할 수 있다.

초의 관찰에서 얻은 결과를 토대로 연소의 조건이 무엇인지를 알아보게 한다. 연소의 조건을 촛불 관찰로부터 파악하는 것은 쉽지 않으므로, 학생들이 연소의 조건을 알아내는 사고 과정에서 적절한 실마리를 제공한다. 그리고 연소의 조건을 하나씩 제거하면 불을 끌 수 있음을 인식하게 하여 일상생활에서 불을 소화시키기 위한 방법을 찾아낼 수 있도록 한다.

(다) 화재 예방 및 화재 발생 시의 안전 대책과 소화기의 사용 방법을 안다.

소화의 조건과 관련지어 화재를 예방하기 위해서 무엇이 필요하며, 화재 발생 시 안전 대책에 대해 생각해 보도록 한다. 그리고 불이 났을 때 불을 끄는 데 사용하는 소화기의 조작 방법을 익혀 유사시에 활용할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

[탐구 활동]

- (가) 촛불을 관찰하고 연소 생성물 확인하기
- (나) 연소의 조건을 알아보는 실험하기
- (다) 소화기 사용 방법 익히기

◎ 내용의 연계

이 단원에서 배우는 연소는 10학년 ‘여러 가지 화학 반응’에서 다루는 화학 반응과 반응식의 기초를 제공한다.

◎ 유의 사항

일상생활에서 양초가 연소할 때 그을음이 나지만 이 현상은 불완전연소일 때 발생하는 것이며, 그을음을 양초가 연소할 때 발생하는 생성물로 설명하지 않도록 한다. 소화기의 사용 방법을 익히게 하되 소화기의 구조는 다루지 않는다.

(9) 자기장

◎ 내용 해설

이 단원의 중요 내용은 탐구 활동을 통해 자석 및 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 자기장이 생긴다는 것을 알도록 하는 것이다.

(가) 자석 주위에 자기장이 생김을 안다.

자석 주위에 자기장이 형성됨을 알고 탐구 활동을 통해 자기장의 형태를 확인한다.

(나) 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 자기장이 생김을 안다.

전류가 흐르는 직선 도선 주위에 자기장이 생기는 사실과 자기장의 형태를 알고, 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향도 바뀐다는 것을 확인한다.

[탐구 활동]

- (가) 자석 주위의 자기장 확인하기
- (나) 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 생기는 자기장 확인하기
- (다) 전자석을 만들고 극 찾기

◎ 내용의 연계

이 단원은 3학년 ‘자석의 성질’ 및 5학년 ‘전기 회로’ 단원과 연계된다. 즉, 이 단원에서는 ‘자석의 성질’ 및 ‘전기 회로’ 단원에서 각각 학습한 자석과 전류가 흐르는 도선 주위에 모두 자기장이 형성된다는 것을 다룬다.

또한 이 단원은 10학년의 ‘전자기’ 단원과 연계된다. 10학년의 ‘전자기’ 단원에서는 전류가 흐

르는 직선 도선 외에도 원형 도선, 솔레노이드 주위에 생기는 자기장을 포함하여 자기장의 크기와 방향에 영향을 주는 요인에 대해 알게 한다.

◎ 유의 사항

전류가 흐르는 직선 도선 주위에 생기는 자기장의 세기에 대하여 정량적인 접근을 하지 않는다. 또한 자석과 전류가 흐르는 도선 주위에 자기장이 형성됨을 통하여 자석과 전류 사이의 연관성에 주목할 수 있도록 한다. 탐구 활동 (나)와 (다)의 경우, 회로에 매우 뜨거워지는 부분이 생길 수 있으므로 화상을 입지 않도록 주의한다.

4. 교수·학습 방법

교수·학습 방법에서는 ‘학습 지도 계획’, ‘자료 준비 및 활용’, ‘학습 지도 방법’, ‘실험·실습 지도’, ‘과학 교수·학습 지도 지원’으로 나누어 그 내용을 설명하고 있다. 여기에서는 이들 각각에 대하여 상세화함으로써 실제의 학습 지도에 도움을 주고자 한다.

1) 학습 지도 계획

- (1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.

교육과정에서는 학생의 능력, 자료의 준비나 계절 등을 고려하여 학습 내용의 수준과 단위 순서 등을 제시하고 있지만 이는 중간 수준 이상의 학생과 전국적인 학교 상황을 고려한 것이므로, 특정 학교에서는 해당 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력 등에 따라 학습 내용과 지도 시기가 달라질 수 있다. 특정 수업에서 학생의 능력에 대한 파악, 지역의 특성이나 계절에 따른 자료 준비의 용이성 등에 대해서는 교사의 판단이 가장 정확할 것이므로, 그에 따라 유연성 있게 학습 내용과 방법을 조정하여 지도 계획을 세워야 할 것이다.

- (2) 학습 내용, 학생 수준, 실험 여건, 지도 시간 등을 고려하여 적절한 학습 방법을 정하도록 한다.

학습 지도 계획 시 가장 중요한 것 중의 하나는 적절하고 효과적인 학습 방법을 결정하는 것이다. 학습 방법을 정하는 데 있어서 중요하게 고려해야 할 요소는 학습 내용, 학생 수준, 실험 여건, 지도 시간 등이며, 교사는 이들 요소를 충분히 고려하여 학생들의 흥미와 이해를 높일 수 있는 학습 방법을 결정해야 할 것이다. 이 때 내용에 대한 학생의 이해 수준뿐만 아니라 학

생의 관심이나 흥미, 인지 수준 등 학습자 특성을 충분히 고려하도록 한다. 또한 학습 효과를 높이기 위하여 필요하다면 한 차시 수업 안에서도 다양한 학습 방법이 활용될 수 있도록 한다.

(3) 과학 내용 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.

과학 글쓰기와 토론 능력은 지식 정보화 사회를 살아가는 데 있어서 매우 중요한 능력이다. 학생들은 과학 내용 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 소양을 기를 수 있을 뿐만 아니라 과학에 대한 이해도 증진시킬 수 있을 것이다. 따라서 연간 수업 계획 시 학생들이 배운 내용과 관련한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 가질 수 있도록 계획하여 학생들이 과학과 관련한 문제에 대한 자신의 생각을 과학적인 근거에 기초하여 논리적으로 표현할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 한다.

(4) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.

탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 실생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접하게 된다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끄는 것일 수 있다. 따라서 학생들에게 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 그들의 능동적, 자기주도적 탐구 기회를 제공할 뿐만 아니라 다양한 탐구 능력을 향상시키는 데에도 도움이 될 것이다. 이러한 전람회 및 전시회 참가, 작품 및 연구 발표회 등의 행사들은 학교 재량 활동 시간을 활용할 수 있다.

(5) 각 학년에 제시된 ‘자유 탐구’ 주제는 예시이므로, 그 주제를 참고하여 학년 초에 적절한 주제를 설정하고 언제, 어떻게 지도할 것인지 계획한다.

※ 주제 예시: 3학년(동물, 안전), 4학년(식물, 공룡), 5학년(건강, 로봇), 6학년(화재, 환경), 7학년(탈것, 자연재해, 스포츠와 과학), 8학년(우주, 광학기기, 플라스틱), 9학년(바다, 우리 집의 과학, 약물의 오남용), 10학년(미래의 과학, 직업과 진로, 전자기파)

자유 탐구는 교육과정에 연간 6시간 정도의 시수가 포함된 활동이므로 학교에서 반드시 이루어져서 모든 학생들이 참여하게 한다. 자유 탐구는 학기 중 특정한 시기에 관계없이 지도할 수 있는데, 자유 탐구에 대한 수업 계획은 학년 초에 이루어지는 것이 적절한 것이다. 학년 초에 학생들의 요구 조사를 통하여 적절한 주제를 설정하고, 언제, 어떻게 지도할 것인지를 계획하여 자유 탐구가 학생들의 탐구 활동에 있어서의 자율성을 보장하면서도 교사의 철저한 계획

하에 이루어지도록 한다. 자유 탐구의 주제는 학생들의 흥미와 각 학년에서 배우는 과학 내용을 고려하여 설정하도록 한다. 교육과정에 제시된 주제는 예시이므로 반드시 이 주제들로 자유 탐구를 할 필요가 없으며, 다만 주제 선정의 참고 자료로 활용하도록 한다.

2) 자료 준비 및 활용

- (1) 지역에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 내용은 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.

‘생명’이나 ‘지구와 우주’ 영역에 관련된 학습 활동 중에는 지역이나 계절에 따라 자료의 준비나 활동이 어려운 경우가 있다. 이러한 경우에는 컴퓨터나 비디오 등을 활용하여 간접적인 경험을 제공함으로써 자료나 활동을 대체할 수 있다.

- (2) 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.

학생들은 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재에 많은 관심을 가지고 있다. 따라서 학습 내용과 관련한 이러한 소재를 적극 활용함으로써 학생들의 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 하며, 과학의 유용성과 무한한 발전 가능성을 이해할 수 있도록 한다. 특히 첨단 과학 관련 소재를 활용할 경우에는 그 원리에 대한 학문적인 접근보다는 학생들이 배우는 과학 내용이 이러한 첨단 과학과 어떻게 연관되어 있는지에 대한 개괄적인 이해에 초점을 둘 수 있도록 자료를 준비한다.

- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.

첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 글쓰기와 토론을 위해서는 이러한 활동의 주제가 될 수 있는 다양한 과학 읽기 자료가 필요하다. 따라서 학생들의 수준에 맞는 다양한 과학 도서 목록을 미리 준비하여 제공함으로써 과학 글쓰기와 토론시 참고 자료로 활용될 수 있도록 한다.

- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다. 모형을 사용할 때에는 모형과 실제 자연 현상 사이에 차이가 있음을 이해시킨다.

학습 내용에 따라 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등은 좋은 학습 자료가 될 수 있다. 따라서 이러한 자료가 효과적일 것으로 판단되는 학습 내용의 경우에는 관련 자료들을 미리 준비하여 수업에 활용할 수 있도록 한다. 그러나 모형이나 모의실험 소프트웨어 등 실제 자연 현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때는 실제 자연 현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 한다.

(5) 동물이나 식물의 한살이, 날씨 변화 등과 같은 지속적인 관찰이 요구되는 내용을 지도할 때는 자료 준비, 관찰자, 관찰 내용 등에 관한 세부 계획을 미리 세운다.

동물이나 식물의 한살이, 날씨 변화 등에 관한 학습은 한차례의 관찰로 이루어지는 것이 아니라 장기간의 지속적인 관찰을 요구한다. 따라서 이러한 지속적인 관찰이 요구되는 내용에 대해서는 학기초에 미리 자료 준비, 관찰자, 관찰 내용 등에 대한 세부 계획을 세워서 장기적인 관찰이 계획에 따라 체계적으로 이루어질 수 있도록 한다.

(6) ‘자유 탐구’가 원활히 수행될 수 있도록 학교 수준에서 필요한 자료를 준비한다.

‘자유 탐구’에서는 학생들의 요구에 따라 다양한 탐구 활동이 이루어질 수 있으므로, 필요한 자료 또한 매우 다양할 것이다. 그런데 교사 혼자서 그러한 자료를 다 준비하는 것은 용이하지 않을 것이다. 따라서 교사가 연초에 자유 탐구와 관련한 계획을 수립하면 그 계획에 따라 필요한 학습 자료는 학교 수준에서 준비하는 것이 원활한 자료 준비를 위하여 필요하다. 학교 수준에서의 자료 준비를 위해서는 동학년 교사 협의회 등을 활용할 수 있을 것이다.

3) 학습 지도 방법

(1) 강의, 실험, 토의, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.

효과적인 교수·학습 방법은 학습 내용이나 학습자에 따라서 달라질 수 있다. 따라서 교사는 학습 효과를 높일 수 있도록 학습 내용과 학습자의 특성 등을 충분히 고려하여 강의, 실험, 토의, 조사, 견학, 과제 연구 등 다양한 교수·학습 방법을 활용하도록 한다.

(2) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.

한 학급에 포함된 학생들은 능력과 흥미 등에서 개인차를 가지고 있으며, 동일한 내용을 동일한 방법으로 지도하였다고 해도 학습 내용을 이해하는 정도나 학습에 흥미를 보이는 정도는

학생에 따라서 많은 차이를 나타낸다. 따라서 교사는 학생들의 개인차 정도를 인지하고 가능하면 수업 상황에서 학생들의 개인차를 고려할 수 있는 방안을 모색하도록 한다.

- (3) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등)을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.

과학 탐구는 과학 교육의 특징일 뿐만 아니라 과학 지식의 습득 못지않게 과학 교육에서 중요하게 강조되는 내용이다. 탐구 활동을 지도할 때는 학습 내용이나 학생의 수준을 고려하여 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등의 기초 탐구 과정과 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

- (4) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다

관찰, 실험 등의 탐구 활동은 모둠 학습으로 진행되는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모둠으로 할 때에는 몇몇 학생만이 중심이 되어 탐구 활동을 이끌어 나가거나 다른 학생의 탐구 활동에 방관자적 역할을 하는 학생이 없도록 지도한다. 또한 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

- (5) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

과학 글쓰기와 토론은 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력 함양을 위한 좋은 방법이다. 학생들은 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대하여 논리적이고 과학적으로 자신의 의견을 제기하는 과정에서 통찰력과 비판적 사고력을 기르게 된다. 또한 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러주므로 의사소통 능력 신장에 유용하다고 할 수 있다. 따라서 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력 등의 함양을 위하여 교사는 학습 내용 지도와 관련하여 적절한 시기에 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다.

- (6) 학생 중심의 활동이 이루어지도록 하며, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.

지식은 배워지는 것이 아니라 스스로 만들어가는 것이라는 구성주의 관점에서 볼 때 학생

중심의 활동은 학생들이 스스로 지식을 구성하도록 하기 위한 좋은 학습 방법이라고 할 수 있다. 따라서 가능한 한 학생 중심의 활동이 이루어지도록 지도한다. 또한 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리있게 표현하면서도 다른 사람의 의견을 경청하고 존중하는 태도를 가지도록 지도한다. 토론에서 남의 의견을 경청하는 행동은 민주 시민의 자질일 뿐만 아니라 자신의 생각과 다른 학생의 생각을 비교하고 평가하여 좋은 토론을 하기 위해서도 반드시 필요하다는 것을 이해시키도록 한다.

(7) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.

질문은 학생들의 흥미와 호기심을 유발함으로써 궁극적으로는 학습 동기를 유발하게 하는 좋은 학습 방법이다. 따라서 수업 시간에 적절한 발문을 사용한다면 흥미와 호기심을 유발할 수 있을 뿐만 아니라 학생들이 답을 생각하는 과정에서 인지적 작용을 촉진시킴으로써 학습 효과를 높일 수도 있을 것이다. 발문을 할 때는 질문의 이러한 유용성을 고려하여 학생들에게 의미 있는 발문을 하도록 하며, 특히 개방형 발문을 함으로써 학생들이 사고할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

(8) 학생의 구체적 조작 활동을 우선으로 하고, 컴퓨터를 활용한 실험과 인터넷과 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

가장 좋은 과학 탐구 방법은 학생들이 실제로 탐구 활동을 경험하도록 하는 것이다. 따라서 학교 수업에서 실제 실험이나 활동이 가능한 탐구 활동의 경우에는 가능한 한 실제 실험이나 탐구를 하도록 한다. 다만, 실제 실험이 불가능하거나 안전상의 문제가 있는 등의 경우에는 컴퓨터를 활용한 실험과 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(9) 첨단 과학, 과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 도입하여 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발한다.

학교에서 배우는 과학을 싫어하는 학생들도 첨단 과학이나 과학자 이야기 등에는 흥미를 보이는 경우가 종종 있다. 최신의 과학 이야기는 그 내용을 학생들이 정확히 이해하기는 어렵지만, 학생들에게 과학의 유용성과 무한한 발전 가능성, 그리고 나 자신이 과학 발전에 기여할 수도 있다는 생각 때문에 과학에 대한 학생들의 흥미와 관심을 끌기에 충분하다. 따라서 학습 내용의 지도 중 이와 관련 있는 첨단 과학, 과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 적절히 도입한다면 학생들의 과학에 대한 흥미와 호기심 유발에 효과적일 것으로 판단된다.

- (10) ‘자유 탐구’는 주제 선정에서부터 계획 수립, 탐구 수행, 결과 발표에 이르기까지 학생이 주도하여 창의적으로 수행할 수 있도록 지도한다. ‘자유 탐구’는 비교적 긴 기간 동안 이루어지므로 수행 과정 중 수시로 진행 상황을 점검하고 적절한 격려와 조언을 한다.

‘자유 탐구’는 학생들 스스로 장기간 탐구를 할 수 있는 기회를 제공함으로써 종합적인 탐구 능력을 기르도록 하는 데 그 목적이 있다. 따라서 교사는 자유 탐구 과정을 안내하고 조언을 하는 역할을 하도록 하며, 자유 탐구 활동은 주제 선정부터 계획 수립, 탐구 수행, 결과 발표에 이르기까지 학생이 주도하여 창의적으로 수행할 수 있도록 한다. 그러나 자유 탐구는 긴 기간 동안 이루어지고 학생 스스로 해야 하는 활동인 만큼 적절한 시기에 적절한 도움이 없다면 학생들이 많은 어려움을 겪을 수 있다. 따라서 교사는 이러한 점을 고려하여 학기 중에 체계적이고 지속적으로 적절한 격려와 조언을 할 수 있는 기회를 가짐으로써 학생들의 자유 탐구 수행에 필요한 도움을 주도록 한다.

자유 탐구는 다양한 방법을 활용하여 지도할 수 있지만 소집단 탐구(Group Investigation) 기법을 사용하면 효율적으로 지도할 수 있다. 소집단 탐구는 협동학습 기법 중의 하나로 학생들에게 넓고 다양한 학습 경험을 제공하기 위해 설계된 것으로 이미 정해진 지식이나 기능 습득보다는 여러 측면의 문제를 해결하기 위해서 정보를 습득, 분석, 종합하는 통합적 학습에 적합하다. 이는 주제 선정, 탐구 방법 선정, 정보 수집 및 분석, 결과 발표 등에 대해서 학생들에게 최대한 책임과 자유를 부여하는 방식으로 자유 탐구의 취지에 잘 부합한다.

소집단 탐구 기법을 사용한 자유 탐구 지도 방법을 예시하면 다음과 같다. 아래 예시를 참고 하되, 학교나 학생의 특성을 고려하여 자유롭게 적용할 수 있다. 한편 자유 탐구는 개별적으로도 수행 가능하며, 그 절차는 소집단 탐구와 유사하게 진행할 수 있다.

1단계 : 주제 선정 및 소집단 구성

1단계에서는 제시된 큰 주제에 대하여 학생들이 브레인스토밍을 통해서 탐구하고 싶은 소주제를 자유롭게 발표하고, 이들 소주제들을 유사한 것끼리 묶어 범주화한다. 그리고 학생들에게 탐구하고자 하는 소주제를 선택하게 하고, 같은 주제를 선택한 학생들끼리 소집단을 구성한다. 이 때 탐구 주제는 학생들이 부모님의 도움을 받지 않고 스스로 수행할 수 있는 수준의 것을 선정하도록 교사가 지도한다.

소집단은 2~6명 정도로 구성하는 것이 적합하고, 소집단 구성은 특정 소주제에 관심이 있는 학생들로 구성하되, 성별, 능력 등에서 이질 집단으로 구성하는 것이 바람직하다. 한편 소집단을 먼저 구성한 뒤에 구성원들이 논의하여 주제를 선정할 수도 있다.

다음은 9학년 ‘바다’에 관한 주제를 소집단 탐구 기법으로 지도할 경우 절차를 간단히 나타낸 것이다.

[1단계 실행 절차 예시]

- 교사는 학생들에게 “이번 주제는 해양에 대한 탐구입니다. 바다에 대해서 알고 싶거나 더 깊게 탐구하고 싶은 주제를 자유롭게 발표하세요.”라고 안내한다.
- 학생들은 다양한 문제나 탐구 주제를 제기한다. (예) 바다는 어떻게 만들어졌을까?, 바다 깊은 곳에는 어떤 생물이 살까? 인간은 바다 밑 어느 깊이까지 들어갈 수 있을까? 해양에 관한 소설에는 어떤 것이 있으며 그 내용은 과학적으로 옳은 것일까? 배는 어떻게 물에 뜰까? 미래의 해양 개발 계획에는 어떤 것이 있을까? 등
- 학생들이 발표한 다양한 주제들에서 공통된 소주제들끼리 묶어 범주화한다: 바다 깊은 곳에 사는 생물의 종류와 특징, 해양에 대한 소설의 종류와 관련된 과학 지식, 배의 발달 과정과 원리, 심해저 탐사 기술의 발달 과정, 미래 해양 개발의 방향 등
- 학생들은 각 소주제에 대해서 탐구할 소집단을 구성한다.

2단계 : 탐구 계획 수립

2단계에서는 소집단 구성원들이 협력하여 선택한 과제 해결을 위한 계획을 세운다. 누가 무엇을 조사할 것인지에 대한 역할 분담부터 과제를 발표할 방법에 이르기까지 상세한 계획을 수립한다.

[2단계 실행 절차 예시]

- 우리 팀의 구성원 파악 및 역할 분담
- 우리가 알고 싶은 세부 내용 분석
- 필요한 정보를 구할 수 있는 출처 파악
- 탐구 결과 발표 방법 및 절차 상세화 등

3단계: 탐구 수행 및 중간 점검

3단계는 정보 수집 및 분석, 결론 도출 등 탐구 실행 단계이다. 교사는 학생들이 계획대로 탐구를 잘 수행하고 있는지 점검하여 지도 조언을 한다. 조별로 탐구 수행 진행 상황을 발표하게 하면 학생들은 서로의 장단점을 보고 도움을 받을 수 있다.

- 학생들은 정보를 수집하고, 데이터를 분석하여 결론을 도출한다.
- 각 구성원은 맡은 일을 수행하고, 아이디어를 교환, 토의하고 종합한다.

4단계: 최종 보고서 작성

4단계는 최종 보고서를 작성하는 단계이다.

- 구성원들은 해당 팀에서 알아낸 핵심 내용이 무엇인지 결정한다.
- 보고할 내용과 발표할 방법을 결정한다.

4단계에서 작성하는 최종 보고서에는 탐구한 주요 아이디어와 결론 그리고 정보와 자료의 출처 및 자료 수집 방법 등이 포함되어야 한다.

5단계: 최종 보고서 발표

5단계는 최종 보고서를 발표하는 단계이다. 발표는 학급별로 실시해도 좋지만, 좋은 탐구 보고서는 학교 전체 차원에서 전시하거나 학교 축제 기간에 다시 발표하게 할 수도 있다.

- 발표는 간결하고 명료하게 하되 강의 형태는 지양한다.
- 시청각 자료를 사용한다.
- 필요하면 공식적으로 토론을 전개할 수도 있다
- 활동의 일부를 극화하거나 시뮬레이션 하는 것도 가능하다.
- 음악, 율동 등으로 표현할 수도 있다.
- 학생들의 관심을 끌기 위해서 퀴즈 형태를 활용할 수도 있다.
- 그림, 사진 등을 전시할 수도 있다.

지금까지 예시한 자유 탐구 활동 관련 자료는 하나의 참고 자료일 뿐 모든 학교, 모든 내용에서 이러한 체제로 운영하라는 것은 아니다. 해당 학교의 사정, 탐구 내용, 탐구 수준, 학생 준비도 등에 따라 다양한 방식을 적용해보는 것이 바람직할 것이다.

4) 실험·실습 지도

- (1) 실험 기구의 사용 방법을 사전에 지도하여 올바른 사용 방법을 익히도록 하고, 특히 상해나 화상을 입지 않도록 안전 지도를 한다.

실험·실습 지도에서 안전은 아무리 강조해도 지나치지 않은 내용이다. 실험·실습이 안전하게 이루어지기 위해서는 올바른 실험 기구의 사용 방법을 아는 것이 필수적이다. 따라서 실험 전에 실험 기구의 사용 방법을 올바로 익힐 수 있도록 지도함으로써 안전사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또한 상해나 화상을 입을 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 한다.

- (2) 화학 약품을 다룰 때의 주의점을 지도하여, 사고가 발생하지 않도록 한다.

실험·실습 시 사용하는 화학 약품 중에는 안전을 위하여 중크롬산암모늄 등 학생들이 특별히 주의를 해야 하는 것들이 있다. 따라서 화학 약품을 다루는 실험·실습을 할 때는 사전에 주의점을 충분히 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.

(3) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하고 안전 지도를 한다.

사전에 철저한 준비와 계획이 없는 야외 탐구 활동이나 현장 학습은 그 효과가 반감되기 쉽다. 따라서 의미 있는 야외 탐구 활동이나 현장 학습이 되도록 하기 위해서는 사전 답사나 관련 자료 조사 등 철저한 준비가 필요하다. 또한 학교 안에서보다는 상대적으로 사고가 일어나기 쉬운 학교 밖에서 일어나는 활동인 만큼 사고가 발생하지 않도록 위험한 시설이나 지형 등을 미리 파악하도록 하며, 안전 지도도 소홀히 하지 않도록 한다. 또, 안전 수칙을 만들어 안전 점검을 하고, 학습 지도 시 필요하다고 생각할 때마다 안전에 관하여 주의를 환기시켜야 한다.

(4) 실험 후 발생하는 폐기물을 수거 처리하고 환경을 오염시키지 않도록 유의하여 지도한다.

실험 후의 폐기물은 환경을 오염시키지 않도록 처리하여야 한다. 특히, 근래에는 환경오염 문제가 심각하게 대두되고 있다. 따라서 환경오염에 대비하여 폐기물을 종류별로 분류하여 수집함으로써 그 처리가 용이하도록 하여야 한다. 이것은 학생들의 환경 교육 차원에서도 중요한 의미를 가진다.

(5) 생물을 다룰 때에는 생명을 아끼고 존중하는 태도를 가지게 한다.

식물을 재배하거나 동물을 사육할 때에는 자연에 가까운 환경을 조성하고 생명 현상의 변화를 계속 관찰하여야 하는데, 이 때 생물에 대한 친근감과 생명을 존중하는 태도를 갖도록 한다. 특히, 동물을 이용한 실험일 경우에는 동물의 수를 최소한으로 줄이고, 동물의 내부 관찰 등은 해부보다는 가급적 모형이나 멀티미디어 자료 등을 활용하고, 생명 존중의 태도를 갖도록 한다.

5) 과학 교수·학습 지도 지원

(1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.

실험이나 관찰 등의 과학 활동 중에는 한 시간 동안에 모두 마치는 것이 어려운 경우가 많이 있다. 실험을 준비하고, 실험을 실시하고, 유의미한 실험 결과를 도출하기 위해서는 연 차시

학습이 필요한 경우가 많이 있는데 단위 학교에서는 이러한 점을 고려하여 과학 활동의 특성상 필요한 경우 연 차시 학습으로 운영하는 것이 가능하도록 지원한다.

- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

내실 있는 과학 교수·학습을 위해서는 과학실, 과학 실험 기자재 등의 확보가 필수적이다. 그러나 교사나 학교 수준에서 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하는 것은 한계가 있다. 따라서 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위하여 이들에 대한 재원을 지원하는 것이 필요하다.

- (3) ‘자유 탐구’가 내실 있게 운영될 수 있도록 행·재정적 지원을 하고, 학교 재량 활동이나 특별 활동과 연계하여 운영할 수 있도록 한다.

‘자유 탐구’는 매우 의미 있는 활동이나 이를 운영하기 위한 행·재정적 지원이 없다면 내실 있게 운영되기가 어려울 수 있다. 따라서 학교나 시·도 교육청에서는 자유 탐구의 운영을 위한 행·재정적 지원을 하도록 하며, 학교 재량 활동이나 특별 활동, 학교 행사 등과도 연계하여 운영할 수 있도록 지원하도록 한다.

5. 평 가

평가와 관련해서는 ‘평가 영역’, ‘평가 방법’, ‘평가 도구의 개발’, ‘평가 결과의 활용’, ‘평가의 절차’ 등 다섯 가지 항목으로 제시하였다. 여기에서는 이들 각각에 관하여 설명하고자 한다.

가. 평가 영역

가. ‘과학’에서는 과학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적인 태도를 균형있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 기본 개념의 이해와 그 적용 능력을 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

‘과학’에서는 과학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적인 태도 등 교과목의 목표

에서 제시한 영역에 대해 균형 있게 평가한다.

과학의 기본 개념의 이해는 각각의 개념에 대한 이해뿐만 아니라 그 개념을 적용할 수 있는 능력에 대한 평가를 강조하고 있다. 이는 학생들로 하여금 단편적인 개념의 암기를 지양하고 과학적 개념을 바탕으로 다양한 상황에서 문제를 해결하는 능력을 강조한 것이다.

탐구 능력의 평가에서는 탐구 활동 수행 능력과 이를 실생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪치는 학습 문제의 해결만이 아니라 실생활 문제의 해결에까지 전이되어야 함을 강조하는 것이라고 볼 수 있다.

그리고 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등 정의적 영역에 대한 평가 또한 매우 중요하다.

나. 평가 방법

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다. 특히 ‘자유 탐구’의 경우에는 지필 평가를 지양하고 학생 활동 관찰, 보고서 검토 등의 방법을 활용하여 평가한다.

평가 영역이나 내용의 성격에 따라 평가 방법은 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 사용할 수 있다.

선다형, 서술형 및 논술형 등의 지필 검사는 지식의 평가나 탐구 사고력의 평가에 활용할 수 있으며, 리커트 척도의 질문지를 통해 과학에 대한 관심, 흥미, 과학적 태도 등 정의적 영역에 대한 평가를 할 수 있다. 이러한 평가는 그 결과를 객관화할 수 있다는 장점이 있다. 실험 중의 기구 조작 능력이나 실험에 임하는 태도 등은 관찰을 통해서 평가할 수 있는데, 이때에도 평가의 객관성을 유지하기 위해서 사전에 평가 항목과 점수 배당 기준표를 만들어 활용해야 한다. 보고서 검토와 실기 검사는 탐구 사고력과 조작적 능력의 평가에 유용한데, 보다 객관적인 평가를 위해서 사전에 평가 기준을 만들어 활용할 필요가 있다. 또한 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

자유 탐구는 ‘계획 단계 - 수행 단계 - 발표 단계’ 등 비교적 긴 시간에 걸쳐 이루어지며, 지식 습득보다는 탐구 능력 배양과 창의력 신장 등에 더 초점을 둔다. 또한 자유 탐구에서는 탐구할 문제를 선정하여 계획을 세우고 자율적으로 탐구해 가는 과정이 중요하다. 따라서 참여 과정, 협동성, 문제 해결 과정의 과학성, 발표에서의 창의성 등이 주요 평가 요소이므로, 지필 평가를 지양하고 학생 활동 관찰, 보고서 또는 산출물 검토 등을 활용하여 결과 중심보다는 과정 중심의 평가를 하는 것이 바람직하다.

탐구 단계별 평가 관점 및 평가 방법을 예시하면 다음과 같다.

탐구 단계	평가 관점	평가 방법
계획 단계	- 소주제 선정에서 적극성	- 발표 관찰
	- 계획의 과학성 및 체계성	- 계획서 검토
	- 계획의 구체성	
탐구 수행	- 탐구 수행의 지속성 및 성실성	- 중간보고서 검토
	- 탐구 수행에서의 협동성	- 면담, 관찰
	- 계획 대비 추진 정도	- 중간보고서 검토
	- 탐구 수행 과정의 창의성 및 합리성	- 활동 관찰
결과 발표	- 결과 발표 내용의 정확성	- 탐구 결과(또는 보고서) 관찰/검토 - 학생 면담
	- 발표 내용의 이해 용이성	
	- 발표 방법의 창의성	

한편 평가 결과는 개별 탐구일 경우에는 개별적으로 점수를 부여하지만, 소집단 탐구를 할 경우에는 (1) 소집단 공통으로 점수를 부여하는 방안과 (2) 소집단에 대한 기여도를 고려한 개별 점수와 소집단 공통 점수를 합산하여 부여하는 방안 등이 있을 수 있다.

또한 학생 스스로 하지 않고 다른 사람이 대신해 주거나 인터넷 등에서 베껴서 제출할 가능성을 방지하기 위해서는 결과 제출 시 그러한 결과물을 얻은 과정을 보여주는 다음과 같은 증거 자료도 함께 제출하게 해야 한다.

- 탐방이나 방문을 요청하는 편지와 승인서
- 방문지와 방문한 사람들과의 기념 사진
- 활동 장면 사진이나 면담 내용 등

그리고 여러 방법을 동원하여 학생이 스스로 탐구 활동을 수행하고 참여할 수 있도록 한다. 일례로, 학생의 직접 수행 여부를 판단하기 위해 다음과 같은 질문을 활용할 수도 있고, 이러한 사항이 보고서에 포함되도록 지도할 수도 있다.

- 결과물을 제작하는 동안에 어떤 과정을 거쳤는가?
- 누가 또는 무엇이 결과물 제작에 영향을 미쳤는가?
- 어떤 모험을 경험하였는가?
- 활동 과정에서 예기치 못한 상황은 발생하지 않았는가?
- 어떤 새로운 지식을 얻었는가?
- 무엇을 배우게 되었는가?
- 이 결과물에 대해 의문점은 없는가?
- 만일 다시 이러한 결과물을 제작한다면 어떤 점을 다르게 하겠는가? 등

다. 평가 도구 개발

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

평가에서 중요한 것은 평가 도구의 타당성과 신뢰성이다. 이를 위해 평가 도구를 개인적으로 개발하기보다는 동료 교사들과의 논의를 통하여 공동으로 개발하는 것이 바람직하다.

라. 평가 결과의 활용

라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

평가 결과는 대체로 두 가지 목적에 활용된다. 첫째는 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아보아 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째는 평가 결과를 교수 학습 개선에 활용하는 것이다. 이 중에서 후자는 학생들이 학습 과정에서 어려워하는 내용과 그 원인을 파악하여 그 결과를 토대로 학습 지도의 계획이나 지도 방법의 개선에 활용할 수 있다는 점에서 중요성이 크게 인식되고 있다. 또한 평가의 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

마. 평가의 절차

마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

평가는 일련의 절차, 즉 계획 수립, 문항과 도구 개발, 시행, 결과의 처리 및 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다. 첫 단계인 평가 계획 수립 시 이후의 단계에 대한 구체적인 계획을 수립하는 것이 바람직하며, 평가에 관한 내용은 가능한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

V. 과학과 신·구 교육과정 비교

구분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비고
기본 방향	○ 지식과 탐구 과정의 학습을 중시 ○ 과학 학습에 흥미와 관심 제고 ○ 실생활과의 관련성 강조 ○ 학습량 감축, 학습 내용의 연계성 유지	○ 제7차 교육과정의 기본 방향을 따르되 창의적 문제 해결력 신장을 강조	
편제	○ 3~10학년 : 과학	○ 제7차 교육과정과 동일	○ 1, 2학년의 경우에는 슬기로운 생활에 과학 관련 내용 제시
시간 배당 기준	○ 3~6학년 : 주당 3시간	○ 제7차 교육과정과 동일	○ 1, 2학년 슬기로운 생활은 주당 3시간임
체제	○ 국민 공통 기본 교육과정: 3~10학년	○ 제7차 교육과정과 동일	
성격	○ 국민 공통 기본 교육과정의 한 과목으로서 과학과의 목표, 내용, 방법, 평가를 포괄적으로 기술	○ ‘과학’의 대상과 목적, 슬기로운 생활, 탐구 대상과 기능, 학습 방법, 학습 상황 등으로 나누어 기술	○ 대상과 목적을 분명히 하고 내용간의 연계, 학습 방법, 학습 상황을 보다 구체적으로 기술 ○ 창의성 계발을 강조
목표	○ 국민 공통 기본 교육과정의 과학과 목표를 총괄 목표와 4개의 하위 항으로 제시	○ 제7차의 기초를 유지하되, 과학적 소양과 창의성을 강조	
내용	체제	○ 학년별로 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 영역별로 지식을 성취 기준 형식으로 기술하고 수행하여야 할 탐구 활동을 제시	○ 학생들이 성취하여야 할 지식의 수준과 범위를 제시함 ○ 탐구 활동만을 제시하고 그 외의 활동은 교사의 재량에 맡겨 교수 학습의 효율 증진을 도모하도록 함 ○ 자유 탐구를 도입
	3학년	(1)자석놀이 (2)초파리의 한살이 (3)어항에 생물 기르기 (4)주위의 물질 알아보기 (5)여러 가지 돌과 흙 (6)여러 가지 고체의 성질 알아보기 (7)소리내기 (8)운반되는 흙 (9)여러 가지 잎 조사하기 (10)식물의 줄기 관찰하기 (11)그림자놀이 (12)둥근 지구 둥근 달 (13)온도계 (14)맑은 말 흐린 날 (15)물에 가루물질 녹이기 (16)고체 혼합물 분리하기	(1)자석의 성질 (2)물체와 물질 (3)동물의 한살이 (4)날씨와 우리 생활 (5)동물의 세계 (6)빛의 직진 (7)액체와 기체 (8)혼합물 분리 ○ 온도 계기는 삭제하고, 소리 내기는 2학년으로 이동 ○ ‘고체 혼합물 분리하기’를 4학년 ‘혼합물 분리하기’와 통합 ○ 여러 가지 고체의 성질 알아보는 액체와 기체에서 약화하여 제시 ○ ‘물체와 물질’에서는 가루 물질 녹이기 등 많은 내용을 삭제하여 학습량 줄임 ○ 생물은 동물 위주로 지도 ○ 4학년 ‘여러 가지 동물의 생김새’, ‘동물의 생활 관찰하기’ 등 동물 관련 내용을 ‘동물의 세계’ 단원에 통합 ○ 지표의 변화는 기존 3학년의 ‘돌과 흙’, ‘흙을 나르는 물’과 4학년의 ‘강과 바다’를 통합 ○ 날씨와 우리 생활은 기존 3학년의 ‘날씨와 우리 생활’과 ‘온도 계기’를 통합

V. 과학과 신·구 교육과정 비교

구분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비고	
내 용	4 학 년	(1)수평잡기 (2)별자리 찾기 (3)강낭콩 기르기 (4)용수철 늘이기 (5)식물의 뿌리 (6)여러 가지 액체의 성질 알아보기 (7)혼합물 분리하기 (8)강과 바다 (9)여러 가지 동물의 생김새 (10)동물의 생활 관찰하기 (11)지층을 찾아서 (12)화석을 찾아서 (13)열에 의한 물체의 온도와 부피변화 (14)열의 이동 (15)모습을 바꾸는 물 (16)전구에 불켜기	(1)지층과 화석 (2)무게 (3)식물의 한살이 (4)식물의 세계 (5)지표의 변화 (6)물의 상태 변화 (7)화산과 지진 (8)열 전달	○‘수평잡기’와 ‘용수철 늘이기’를 ‘무게’로 통합하고, ‘전구에 불 켜기’는 5학년으로 이동 ○‘여러 가지 액체의 성질 알아보기’는 내용을 약화하여 3학년에 제시 ○‘열에 의한 물체 부피 온도와 부피 변화’는 물리 관련 내용과 통합 ○생물은 식물 위주로 지도 ○3학년 ‘여러 가지 잎 조사하기’, ‘식물의 줄기 관찰하기’ 등 식물 관련 내용을 ‘식물의 세계’에 통합 ○‘지표의 변화’는 기존 3학년의 ‘여러 가지 돌과 흙’, ‘운반되는 흙’과 4학년의 ‘강과 바다’를 통합 ○‘화산과 지진’은 기존 5학년의 ‘화산과 암석’, 6학년의 ‘지진’, 6학년의 ‘여러 가지 암석’을 통합
	5 학 년	(1)용액만들기 (2)결정만들기 (3)물체의 속력 (4)꽃과 열매 (5)거울과 렌즈 (6)식물의 잎이 하는 일 (7)날씨 변화 (8)물의 여행 (9)작은 생물 관찰하기 (10)환경과 생물 (11)화산과 암석 (12)전기회로 꾸미기 (13)용액의 성질 알아보기 (14)용액의 변화 (15)에너지 (16)태양의 가족	(1)지구와 달 (2)용해와 용액 (3)식물의 구조와 기능 (4)물체의 속력 (5)작은 생물의 세계 (6)우리의 몸 (7)전기 회로 (8)태양계와 별	○‘에너지’와 ‘거울과 렌즈’는 6학년으로 이동 ○‘용액만들기’, ‘결정 만들기’, ‘용액의 성질 알아보기’, ‘용액의 변화’를 통합하여 제시 ○4학년 ‘식물의 뿌리’와 ‘꽃과 열매’, 5학년 ‘식물의 잎이 하는 일’을 ‘식물의 구조와 기능’ 단원으로 축소 통합 ○‘우리의 몸’ 단원을 6학년에서 5학년으로 이동함. 학생들의 수준과 신체적 발달을 고려할 때 현행보다 시기를 앞당겨 제시하는 것이 바람직함. ○‘지구와 달’은 기존 5학년 ‘태양의 가족’에 해당하며, 행성, 공전 등의 개념을 지도함.
	6 학 년	(1)우리 몸의 생김새 (2)계절의 변화 (3)기체의 성질 (4)여러 가지 기체 (5)물 속에서의 무게와 압력 (6)주변의 생물 (7)쾌적한 환경 (8)일기 예보 (9)편리한 도구 (10)흔들리는 땅 (11)전자석 (12)촛불 관찰	(1)산과 염기 (2)빛 (3)생태계와 환경 (4)날씨의 변화 (5)여러 가지 기체 (6)계절의 변화 (7)에너지 (8)연소와 소화 (9)자기장	○‘물 속에서의 무게와 압력’은 7학년으로 이동하고 ‘편리한 도구’는 ‘에너지’ 단원에 통합함 ○‘기체의 성질’과 ‘여러 가지 기체’를 통합 ○‘촛불 관찰’을 ‘연소와 소화’로 수정 ○‘주변의 생물’은 7학년으로 이동 ○‘날씨의 변화’는 기존 5학년의 ‘물의 여행’, ‘날씨 변화’, 6학년의 ‘일기 예보’를 통합 ○현재 3학년의 ‘온도 재기’를 기존 측정으로 가지고 옴. ○‘계절의 변화’는 기존 6학년의 ‘계절의 변화’에 해당

구분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비고
교수·학습 방법	○ 27개항 제시	○ 제7차 교육과정과 대동 소이함	○ 수준별 교수 학습에 관한 항목을 제 시 ○ 자유 탐구 관련 항목을 제시 ○ 교수·학습 지원 추가
평가	○ 평가의 주안점, 방법, 도구 개발 및 활용, 평가 범위 등 5개항 제시	○ 제7차 교육과정과 대동 소이함 ○ 평가의 절차와 각 절차 별 주요 내용 소개	○ 자유 탐구 관련 평가 방안을 제시

참고 문헌

- 공영태, 임재환, 문성배, 남정희 (2004). **한국과 일본의 고등학교 화학 교육과정 비교 연구**. 대한화학회지, 48(1), 66-76.
- 김주훈, 이미경(2003). **과학과 교육 목표 및 내용 체계 연구(I)**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2003-4.
- 김주훈, 이미경(2003). **과학과 교육 목표 및 내용 체계 연구(I)**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2003-4.
- 성경희 외(2003). **제7차 교육과정의 현장 운영 실태 분석(I): 초등학교 국어·사회·수학·과학·영어 교과를 중심으로**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2003-3-3.
- 이양락, 박재근, 이봉우, 박순경, 정영근(2004a). **과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-1-6.
- 이양락, 이범홍, 김주훈, 신일용, 이미경, 정은영, 곽영순(2004b). **과학과 교육과정 실태 분석 및 개선 방향 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2004-4-7.
- 정은영 외(2004). **제7차 교육과정의 현장 운영 실태 분석(II): 중등학교 과학과 교육과정을 중심으로**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-2-6.
- 이범홍, 김주훈, 이양락, 홍미영, 이미경, 이창훈, 신일용, 곽영순, 김동영, 장재현, 심재호, 최승언, 노태희(2005). **과학과 교육과정 개선 방안 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2005-7.
- 최돈형, 손연아, 임희준(2001). **제6·7차 중등학교 과학과 교육과정 내용의 양 및 수준 비교 분석**. 한국교육, 28(1), pp. 181-203.
- McCormack, A.J.(1992). Trends and Issues in Science Education, In Cheek, D.W. et al (ed), *Science Curriculum Resource Handbook*, Kraus International Publications, 16-41.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W. & Powell, S. C.(2000). *Teaching Secondary School Science : Strategies for Developing Scientific Literacy*(7th ed.). Prentice Hall.
- National Research Council. (1996). *The National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- Bybee, R. W.(2006). The Science Curriculum : Trends and Issues. In J. Rhoton & Patricia(eds.), *Teaching Science in the 21st Century*. NSTA Press, 21~37.
- National Science Teachers Association(1992). *Standards for Science Teacher Preparation*. Retrieved [Sep 10 2002] from <http://www.nsta.org/main/pdfs/NSTAstandards1998.pdf>.

