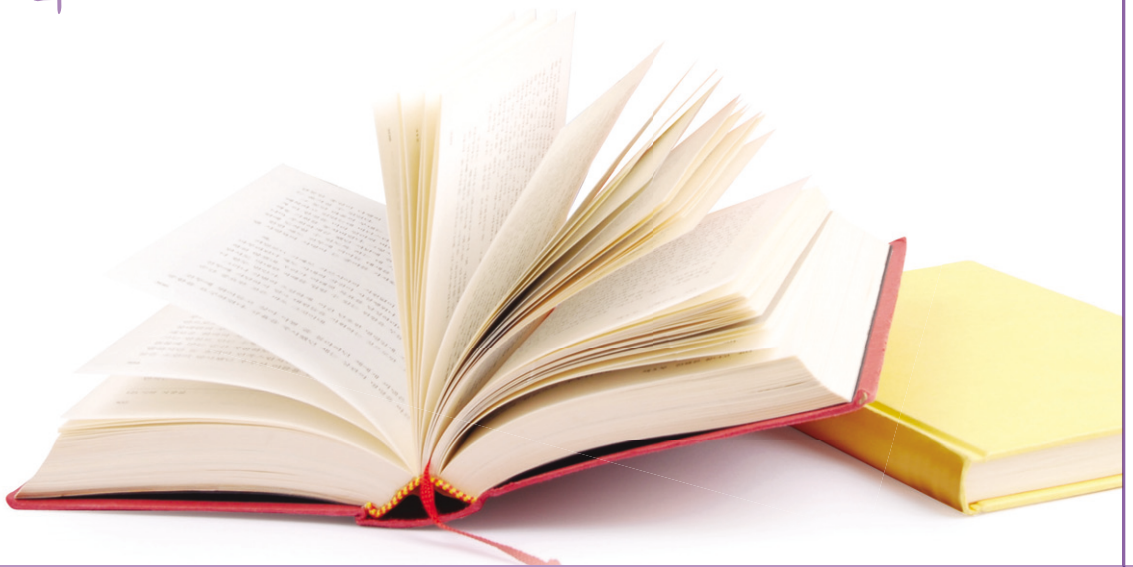


발 간 등 록 번 호
11-1341000-000531-14

교육인적자원부 고시 제 2007-79호에 따른

고등학교 교육과정 해설 6

과 학



교육과학기술부
MINISTRY OF EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY

교육인적자원부 고시 제 2007-79호에 따른

고등학교 교육과정 해설 ⑥

과 학

목 차

Ⅰ 국민 공통 기본 교육과정

I. 과학과 교육과정 개정의 배경	7
1. 교육과정의 흐름	7
2. 외국의 과학 교육 동향	9
3. 교육과정 개정의 필요성	14
II. 과학과 교육과정 개정의 중점	16
1. 성 격	16
2. 목 표	17
3. 내 용	17
4. 교수·학습 방법	20
5. 평 가	20
III. 과학과 교육과정 해설	21
1. 성 격	21
2. 목 표	22
3. 내 용	25
4. 교수·학습 방법	44
5. 평 가	56
IV. 과학과 신·구 교육과정의 비교	60

Ⅰ 선택 중심 교육과정

I. 과학과 선택 중심 교육과정 개정의 배경	65
1. 교육과정의 흐름	65
2. 외국의 과학 교육 동향	67
3. 교육과정 개정의 필요성	70
II. 과학과 선택 중심 교육과정 개정의 중점	73
1. 성 격	74
2. 목 표	74
3. 내 용	74
4. 교수·학습 방법	75
5. 평 가	75
III. 과학과 선택 과목 교육과정 해설	76
〈물리 I〉	76
〈화학 I〉	101
〈생명 과학 I〉	122
〈지구 과학 I〉	154
〈물리 II〉	184
〈화학 II〉	204
〈생명 과학 II〉	226
〈지구 과학 II〉	253
참고 문헌	281
〈부록〉 과학과 선택 과목 교육과정의 변천	283

과 학

이화성 (교육과학기술부)
신일용 (한국교육과정평가원)
심재호 (한국교육과정평가원)
최혁준 (한국교육과정평가원)
김동영 (한국교육과정평가원)
안종제 (영신고등학교)

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

Ⅱ 국민 공통 기본 교육과정

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 그동안의 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 교수요목이 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 방안으로써 과학

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

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, 학습 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 과학적 증거를 바탕으로 자기의 생각과 타인의 견해를 비교하여 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 교육 체제 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 주도해 나갈 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 사이의 괴리로 인해 제7차 교육과정의 적용 과정에서 여러

가지 어려움 점이 있었으며, 그동안 각계각층이 개정의 필요성을 제기하였다. 특히, 제7차 과학과 교육과정에 대해서는 심화·보충형 수준별 교육과정 운영의 한계, 10학년 과학의 이수 단위 수 부족, 이공계 기피 등 교육과정 안팎에서 드러난 크고 작은 문제점이 제기되었다.

이러한 급변하는 시대 사회의 변화, 각계각층의 다양한 이해의 교육과정 반영 요구 등을 수용하기 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, 현장 적합성 검토, 교육과정 심의회 등을 통해 각계각층의 다양한 여론을 수렴하여 2005년부터 2006년까지 2년간 교육과정 총론, 각 교과 및 영역별 교육과정을 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 지역, 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 교육 체제나 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, 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. 중학교에서는 이와 같이 과학이 두 분야로 구분되어 있지만 실제 지도는 학년마다

물리, 화학, 생물, 지구과학 한 단원씩 지도되고 있고, 3학년에서는 제1분야에서는 통합 단원인 ‘과학 기술과 인간’, 제2분야에서는 통합 단원인 ‘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 ‘지도 요령’ 형태로 별도로 제시되어 있다(공영태 등, 2004).

일본 교육과정의 ‘내용의 취급’에서는 학습 지도를 통해 학생들에게 길러 주어야 할 태도나 능력, 그리고 연구 과제 단원 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 자연환경의 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 체제를 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 지구 과학 내용은 생명 과학 및 물상 과학(물리 및 화학)과 유사한 비중으로 교육과정 내용에 포함되어 있다. 그러나 실제적인 수업 지도는 학군이나 학교의 자원에 맡겨져 있으므로 실제 수업 현황은 학군이나 학교에 따라 차이가 있다.

미국에서의 과학 교육 개혁 운동에 대해서 McCormack(1992)은 소련의 스푸트닉 발사 이후 20여 년에 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 가지도록 유도하는 데 그 목적이 있었다.

이때 개발된 대표적인 미국의 초등 과학 교육과정인 ESS(Elementary Science Study), SAPA(Science - A Process Approach), SCIS(Science Curriculum Improvement Study)이다. ESS와 SCIS는 과학의 기본 개념 체계에 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 지구 과학 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(Trowbridge & Bybee, 1990). PSSC, CHEM Study, BSCS 등은 고등학교용 교육과정이다. 그러나 얼마 지나지 않아서 이러한 학문 중심 교육과정에 대해 다양한 문제점이 지적되었다.

실제로 1970년대 후반 미국 전지역에 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. 이 시기의

미국에서의 과학 교육 개혁 운동을 제2차 과학 교육 개혁 운동(1980년대 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 과학 교육이 순수 학문을 기초로 한 교육에서 탈피하여 과학이 기술과 사회에 미치는 영향과 상호 관계도 다루도록 한 것으로, 1970년대부터 널리 확산되었으며 과학-기술-사회(STS) 운동이라고 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, 1980년대는 ‘국가의 위기 시대(national-risk era)’로서 과학 교육 정책 개혁에 초점을 두었으며, 1990년대는 ‘국가기준 시대(national-standards era)’로서 성취 기준 및 과학 교육 세계 제1위라는 목표를 설정하고 교육 정책, 프로그램, 교육 실천에서의 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 초등 교육, 중등 교육(전기, 후기), 고등 교육으로 구분되며, 의무 교육 기간에 해당하는 5~16 세 기간을 Key stage(이하 KS로 약칭함) 4 단계로 구분하는데, KS 1(1~2학년)과 KS 2(3~6학년)는 초등학교, KS 3(7~9학년)은 중등 교육 전반기인 중학교에 해당한다. KS 4(10~11학년) 단계를 마치고 나면 선택 과목인 학문 또는 직업 분야의 공부를 더 하거나 직업의 세계로 나가기 위한 GCSE, GNVQ, Vocational GCSE 등의 시험을 보게 된다. 그리고 대학을 진학하고자 하는 학생

들은 대학 진학 전문 준비 교육인 sixth form 교육을 2년 동안 받게 된다.

영국은 1988년 교육 개혁법을 제정하고 이를 기초로 의무 교육 기간에 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 성인의 생활 측면에서도 기초가 된다고 보기 때문이다.

영국의 국가 과학 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 국가 과학 교육과정(National Science Curriculum)의 내용 체계에서 특이한 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 9 단계(탁월한 수행)까지 모두 9 단계로 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 6 개의 주(State)와 2 개의 준주(Territory)로 구성되어 있다. 호주에서는 모든 주에서 6~15 세(타스마니아에서는 16 세)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 이후

에는 교육과정을 위한 국가 수준의 협의체를 구성하여 운영하고 있다. 1991년에 호주 교육위원회 (Australian Education Council : AEC, 지금은 Ministerial Council for Education, Training and Youth Affairs, MCETYA)가 설립되어 8 개 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 나타내기 위하여 개발된 것이다.

호주의 국가 수준의 '진술문'은 5 개의 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 8 단계로 구분된다. '수준'과 '진술문'은 상호 관련된 것으로, '수준'은 성취한 학습 결과를 나타내는데 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 뒷받침해 주지 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 이루어졌다. 따라서, 그동안의 변화와 미래의 과학 동향을 신속히 교육과정에 반영해야 할 필요가 있었다.

둘째, 초등학교 3학년부터 고등학교 1학년까지 운영하도록 되어 있는 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 제6차 교육과정과 비교할 때 학습량과 과학 수업 시간 수가 함께 줄어들었으나 탐구 수업 증가, 수준별 교육과정 운영 등으로 인해 실제로는 내용 대비 과학 수업 시간 수가 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 과학 계열로의 진학에 흥미를 가지지 못하는 것으로 나타났다.

다섯째, 미래의 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 과학교사협회의회인 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 제공하기보다는 주요 개념을 중심으로 탐구를 통해 깊이 있는 학습이 가능하도록 학습 내용을 정교하게 구성할 필요가 있다. 나아가 학생들이 학교에서 학습한 것을 실생활 문제 해결에 적용할 수 있도록 내용을 구성하고 학습 기회를 제공해야 할 것이다.

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

Ⅱ. 과학과 교육과정 개정의 중점

제7차 교육과정의 기본 철학을 수용하면서 그동안 한국교육과정평가원에서 지속적으로 수행해 온 교육과정 관련 연구들(김주훈과 이미경, 2003; 성경희 외, 2003; 이양락 외, 2004a; 이양락 외, 2004b; 정은영 외, 2004; 이범홍 외, 2005a)에서 제기된 문제점과 해결 방안을 참고하여 2007년 개정 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. 또, 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 구성 요소별로 제시하면 다음과 같다.

1. 성 격

개정 교육과정에서는 과학 교육에서 강조되는 ‘과학적 소양 함양’, ‘창의성’ 교육을 포함하여 진술하였다. 그리고 국가 수준 교육과정에서는 심화·보충 과정에 관련된 내용을 제시하지 않고 기본 과정을 중심으로 제시하였고, 학생들의 수준을 고려한 수준별 지도는 ‘교수·학습 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, 학교 급별로 과학과 목표를 차별화하여 진술하는 것이 어려우므로 과학과에서는 학교 급별 목표는 진술하지 않았다.

3. 내 용

제7차 교육과정에서 가장 큰 문제점으로 지적되었던 것은 단위 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, 지구 과학 사이의 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 개정 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 제6차 교육과정에 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. 또, 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.

둘째, 나선형 교육과정의 정신을 살리되 과도한 내용 중복을 피하여 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 교육과정과 비교하여 학습량 30% 감축할 것을 표방하였는데, 실제 내용량을 분석해 보면 초등학교는 제6차 교육과정과 비슷하며, 중·고등학교는 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 단원 수가 3~5학년은 2배, 중학교 1학년은 3배 이상 증가하였다. 그 결과 많은 주제를 피상적으로 다루게 되어 개념을 이해시키는 데 어려움이 많으며, 게다가 영역별 주제 수를 기계적으로 나누다 보니 연관된 주제가 유기적으로 관련되지 못하고 산발적으로 지도됨으로써 교사들의 학습 지도 및 학생들의 이해에 어려움이 많다는 비판이 제기되었다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 개정 과학과 교육과정에서는 밀접하게 연관된 내용들을 하나의 단원으로 구성함으로써 중복된 내용을 털어 내어 전체적인 내용량을 줄임과 동시에 단원 세분화로 인해 기존에 불필요하게 요구되던 도입 단계나 정리 단계의 연결 내용과 시간을 줄이도록 하였다. 즉, 이전 단원에서 학습한 내용을 다시 상기시키는 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 개념 사이의 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). 또, 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 사이의 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 2007년 개정 과학과 교육과정에서 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 외(2004a)의 연구에서 과학 수업에 대한 학생들의 흥미도를 조사한 결과를 살펴보면, 초등학교는 59.0%, 중학교는 43.4%, 그리고 고등학교는 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 주제 및 다른 교육과정 영역을 적극적으로 활용해야 한다.

한편, 학생들은 선행 지식과 경험으로부터 새로운 지식을 적극적으로 형성하고 이해함으로써 과학을 배워 나가야 한다. 과학 내용을 암기하기보다는 이해할 때 학생들은 그들의 지식을 다양하게 활용할 수 있게 된다. 학생들의 학습 동기를 유발하려면 과학과 학생들의 삶의 관련성을 보여 줄 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 학습

의 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 검증하며, 물리적 모델을 만들어 내고, 질문을 제기하며, 논쟁하고, 직관과 상반되는 낯선 개념과 씨름하는 등 다양한 활동과 사고를 위한 시간이 필요하다. 나아가 어떤 과학 주제를 막론하고 한 차례의 수업이나 단원에서만 다루어질 경우 쉽게 잊게 된다. 학생이 해당 개념을 이해하고 활용할 수 있게 하려면 기회가 있을 때마다 다양한 맥락에서 수준을 달리하면서 반복하여 제시해야 할 것이다.

4. 교수·학습 방법

2007년 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 강조하였던 심화·보충 교육과정에 대해서는 교사가 수업 상황에서 학교 여건이나 학생 수준을 고려하여 수준별로 지도하도록 하는 방향으로 수정하였다.

5. 평 가

2007년 개정 교육과정에서는 ‘창의성’ 평가에 대한 내용과 ‘자유 탐구’ 평가에 대한 내용이 추가되었고, 평가 방법에서 논술형 평가에 대한 내용이 추가되었다. 또, 평가 절차나 방법, 결과 활용 방안에 대하여 구체적으로 제시하였다.

Ⅲ. 과학과 교육과정 해설

1. 성 격

국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’은 3학년부터 10학년까지 모든 학생들이 학습하는 교과로서, 자연 현상과 사물을 이해하고 나아가 일상생활의 문제를 창의적이고 합리적으로 해결하는 데 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 11, 12학년의 물리 I, 화학 I, 생명 과학 I, 지구 과학 I, 물리 II, 화학 II, 생명 과학 II, 지구 과학 II 과목을 학습하는 데 필요한 기초적인 과학 지식 습득과 탐구 능력 신장을 목표로 한다. 따라서, ‘과학’은 슬기로운 생활, 물리 I, 화학 I, 생명 과학 I, 지구 과학 I, 물리 II, 화학 II, 생명 과학 II, 지구 과학 II 과목과 개념과 탐구의 측면에서 긴밀한 연계를 가지도록 구성한다.

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

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 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 결과 해석 및 결론 도출 등을 종합적으로 탐구하는 기회를 가지기 어렵다. 또, 교육 성취도 국제 비교 연구에서 우리나라 학생들은 학업 성취도는 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 자기 주도적으로 심화된 탐구를 할 기회를 제공할 필요가 있으며, 이러한 방안의 하나로 ‘자유 탐구’를 설정하였다. 자유 탐구는 학년마다 계획 단계 2시간, 중간 점검 2시간, 결과 발표 2시간 등 최소한 6차시 정도로 실시하도

록 시간을 할애하였으나, 학교나 학생의 특성을 고려하여 자유롭게 편성하여 운영하도록 한다.

2007년 개정 과학과 교육과정에서는 학생들이 과학에 흥미를 가지고 과학을 학습하고, 탐구 영역을 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.

'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. 또, 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. 또, 과학, 기술, 사회의 상호 관계와 서로의 발전에 미치는 영향을 인식할 수 있도록 한다.

2. 목 표

10학년 '과학' 교과 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고, 이어서 지식, 탐구, 태도,

과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 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 이해하기보다는 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 목표로 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 1학년까지 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 개념 체계와 탐구 방법을 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 하지만 3학년에서 10학년까지의 학생들에게는 학생의 인지 발달 수준이나 수업 시수 등을 고려할 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 자체만이 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 자연 탐구와 일상생활의 문제 해결에 적용할 수 있는 학습 기회를 제공하여야 한다.

과학에서는 과학의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러 주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지

만 국민 공통 기본 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.

과학적 태도를 가지고 있지 않으면 자연현상뿐만 아니라 일상생활 속에서 직면하는 많은 문제들을 과학적으로 해결할 수 없다. 우선 자연현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 만들어준다. 따라서, 다양한 탐구 활동을 통해서 과학에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 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. 또, 과학적 태도는 과학을 하는 데뿐만 아니라 일상생활의 문제 해결에서도 요구되는 바람직한 행동이다. 모든 학생들에게 공통으로 과학을 가르쳐야 하는 중요한 이유 중 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 측정 도구나 기술의 발전에 도움을 받는다. 또, 과학 기술의 발전은 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 준다. 한편, 사회는 정책이나 예산을 통해서 과학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 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. 또, 과학 기술의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 과학 교육을 통해서 학생들에게 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 과학 기술과 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

학년 영역	3	4	5	6	7	8	9	10
운동과 에너지	·자석의 성질 ·빛의 직진	·무게 ·열 전달	·물체의 속력 ·전기 회로	·빛 ·에너지 ·자기장	·힘과 운동 ·정전기	·열에너지 ·빛과 파동	·일과 에너지 ·전기	·물체의 운동 ·전자기
물질	·물체와 물질 ·액체와 기체 ·혼합물 분리	·물의 상태 변화	·용해와 용액	·산과 염기 ·여러 가지 기체 ·연소와 소화	·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	·동물의 한살이 ·동물의 세계	·식물의 한살이 ·식물의 세계	·식물의 구조와 기능 ·작은 생물의 세계 ·우리의 몸	·생태계와 환경	·생물의 구성과 다양성 ·식물의 영양	·소화와 순환 ·호흡과 배설	·자극과 반응 ·생식과 발생	·유전과 진화 ·생명 과학과 인간의 미래
지구와 우주	·날씨와 우리 생활	·지층과 화석 ·화산과 지진 ·지표의 변화	·지구와 달 ·태양계와 별	·날씨의 변화 ·계절의 변화	·지각의 물질과 변화 ·지각 변동과 판 구조론	·태양계 ·별과 우주	·대기의 성질과 일기 변화 ·해수의 성분과 운동	·지구계 ·천체의 운동

나. 영역별 내용

10학년

(1) 지구계

가) 내용 해설

이 단원에서는 지구상의 여러 현상을 지구를 구성하는 지권, 기권, 수권(빙권 포함), 지권, 생물권, 외권 등의 상호 작용(탄소 순환, 물의 순환, 에너지 순환 등)과 관련지어 이해하게 한다. 초등학교 3학년부터 중학교에 걸쳐서 지금까지 학습한 지구의 각 권과 관련된 내용을 반복하기보다는 각 권의 상호 작용 측면에서 재해석하여 종합적으로 이해할 기회를 제공해야 한다. 즉, 7~9학년에서 각 권별로, 영역별로 분리하여 다룬 지구 과학 관련 내용을 지구계(Earth System)라는 관점에서 지도하도록 한다.

이 단원은 지구계의 구성, 각 권 사이의 상호 작용, 지구의 기원과 탄생, 지구 환경과 생물의 연

구 방법, 지질 시대의 구분과 화석, 지질 시대별 지구 환경의 변화, 우리나라의 대표적인 지질 분포, 지구의 미래에 영향을 미치는 요인과 대처 방안 등의 내용으로 구성된다.

① 지구계는 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권 등으로 구성되어 있음을 이해한다.

지구계를 구성하는 하위 권을 지나치게 세분하여 상세히 다루지 않고, 각 권의 구조와 특성을 상호 작용의 관점에서 소개하는 수준으로 다룬다.

② 지표의 변화와 날씨의 변화를 각 권의 상호 작용을 통한 에너지 평형 과정과 관련지어 이해한다.

지표의 변화나 날씨의 변화 등 지구상의 여러 현상은 지구를 구성하는 각 권의 상호 작용(탄소 순환, 물의 순환, 에너지 순환 등)에 의한 에너지 평형 과정임을 이해할 수 있도록 한다.

③ 지구의 기원과 탄생 과정을 이해한다.

항성·행성 시스템의 생성에 대한 성운설을 바탕으로 지구의 탄생 과정을 알고, 대기와 해양 및 지각의 형성과 그 진화 과정을 간략히 이해하게 한다.

④ 화석과 퇴적 구조를 이용하여 지질 시대의 지구 환경과 생물을 연구하는 방법을 설명할 수 있다.

지질 시대의 대표적인 화석과 현생 유사 생물을 이용하여 지질 시대의 지구 환경을 유추할 수 있음을 예를 들어 설명할 수 있게 한다. 또, 퇴적층에 남아 있는 화석과 대표적인 퇴적 구조가 지질 시대의 환경이나 퇴적 당시 발생한 사건을 유추하는 데 어떻게 이용될 수 있는지 이해하게 한다.

⑤ 지질 시대를 구분하는 방법을 이해하고, 대(代) 수준에서 지질 시대를 구분할 수 있다.

화석을 기준으로 지질 시대를 구분하는 방법을 이해하고, 지질 시대를 대(代) 수준에서 구분하게 한다.

⑥ 대 수준에서 지질 시대의 지구 환경과 생물의 상호 작용과 변천 과정을 이해하고, 시대 별로 우리나라의 대표적인 지질 분포를 안다.

선캄브리아 시대, 고생대, 중생대, 신생대 등 대(代) 수준에서 지구 환경 변화와 대표적인 생물계의 변천, 그리고 지구 환경과 생물과의 상호 작용의 대표적인 사례를 다룬다. 또, 우리나라의

지질 분포를 대 수준에서 수륙 분포와 관련지어 이해하게 한다.

- ⑦ 기후 변화, 환경오염, 자원 부족, 소행성 충돌 등 지구의 미래에 영향을 미칠 수 있는 요인을 탐색하고, 이에 대처하기 위한 인간의 노력에 대해서 이해한다.

기후 변화, 환경오염, 자원 부족, 소행성 충돌 등을 비롯하여 미래 인류의 생존에 영향을 미칠 수 있는 과학 관련 요인을 탐색하도록 한다. 이러한 문제들 중 많은 부분이 지구 시스템의 상호 작용과 인간 활동의 영향임을 이해하게 한다. 이러한 요인들은 범지구적인 문제임을 인식할 수 있도록 하고 문제의 해결이 개인의 지속적인 노력과 함께 장기간에 걸친 공동의 노력과 국가 간 협력을 기반으로 함을 이해하게 한다. 이를 위해 기후 변화 협약 등 국제적인 노력을 소개하도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 지구 시스템의 상호 작용에 대한 사례 조사하기
- ② 지질 시대의 상대적 길이 나타내기

지질 시대별 상대적 길이를 학생들이 친숙한 시간적 길이나 다양한 단위를 기준으로 나타내어 비교하게 한다.

- ③ 기후, 자원 등의 측면에서 지구 미래에 대한 시나리오 작성하기

기후, 자원 등 현재 지구의 상황과 과학 기술의 발전 동향 등을 종합하여 지구의 미래를 예측해 보게 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 중학교에서 학습한 지구 과학 내용을 상호 연계된 지구계라는 관점에서 통합적으로 종합하는 단원으로, 향후 학습할 ‘지구 과학 I’과 ‘지구 과학 II’의 토대가 된다.

(다) 유의 사항

지구 과학 개념 요소나 내용은 국민 공통 기본 교육과정의 마지막 학년인 10학년에 적절하게 조절한다. 교육과정에 제시된 내용을 충실하게 반영하고 지나치게 구체적이거나 어려운 내용을

추가하지 않도록 한다. 즉, 각 권에 대한 내용을 반복하기보다는 탄소 순환, 물의 순환, 에너지 순환 등을 중심으로 지구계를 구성하는 각 권 사이의 역동적인 상호 작용에 초점을 맞추도록 한다. 지구의 역사를 통해서 이러한 과정이 계속되어 왔으며, 과거 지구의 환경과 생물에도 영향을 미쳤음을 대표적인 변화를 통해서 생각하게 한다. 각 권에서 일어나는 변화가 사람을 포함한 생물 권은 물론 다른 권에도 영향을 줄 수 있음을 인식시키고, 또 사람의 활동에 의한 변화가 각 권에도 영향을 줄 수 있음을 이해하도록 한다.

지질 시대별 우리나라의 지질 분포에서는 제7차 교육과정의 '지구 과학 II'에서 제시되었던 우리나라의 지질을 대(代) 수준에서 다루되, 개별 지식을 나열하기보다는 당시 환경 변화와 자원 분포 등을 관련지어 변천 과정을 종합적으로 이해하도록 한다.

지구의 미래에 영향을 줄 수 있는 다양한 요인들을 단순히 나열하는 방식으로 서술하는 것보다는 좀 더 위협적인 것, 즉 확률적으로 높은 것을 강조하고, 상대적으로 발생 확률이 적은 것을 지나치게 강조하여 불필요한 오개념을 유발하지 않도록 유의한다.

(2) 물체의 운동

(가) 내용 해설

이 단원에서는 속도와 가속도의 개념을 알고, 물체에 일정한 힘이 작용할 때 물체가 어떤 운동을 하는지 설명할 수 있도록 한다. 더불어 물체의 운동을 뉴턴의 운동 법칙을 적용해서 분석할 수 있도록 한다.

① 속도와 가속도를 설명할 수 있다.

속력과 비교하여 크기와 방향을 가진 물리량으로서 속도의 개념을 이해하고, 속도의 시간에 따른 변화율이 가속도이며 가속도의 방향이 속도의 방향과 다를 수 있음을 알게 한다.

② 등속 직선 운동과 등가속도 직선 운동을 설명할 수 있다.

등속 직선 운동과 등가속도 직선 운동의 의미를 알고, 그 차이를 시간과 위치 그래프, 시간과 속도 그래프를 통해 이해하게 한다.

③ 관성의 법칙을 예를 들어 설명할 수 있다.

물체가 자신의 운동 상태를 유지하려는 성질인 관성의 개념을 이해하고, 일상생활에서 예를 들

어 설명할 수 있도록 한다.

④ 힘, 질량, 가속도의 관계를 설명할 수 있다.

물체에 힘이 작용하지 않을 때 운동하는 물체는 등속 직선 운동을 하게 되고, 물체의 운동 방향과 나란한 방향의 일정한 힘이 물체에 작용할 때 물체는 등가속도 직선 운동을 하게 됨을 이해하도록 한다. 또, 물체에 힘이 작용할 때 힘, 질량, 가속도의 관계를 이해하도록 한다.

⑤ 작용 반작용의 법칙을 이해한다.

두 물체 사이에 상호 작용이 있을 때 한 물체가 다른 물체에 힘을 작용하면, 작용한 힘과 크기가 같고 방향이 반대인 힘이 그 물체에 작용함을 이해하도록 한다.

[탐구 활동]

① 물체의 속도와 가속도 측정하기

움직이는 물체의 속도를 시간 기록계나 컴퓨터 실험 장치, 비디오 분석 등을 이용하여 측정하고 시간에 따른 속도의 변화로부터 가속도를 계산하도록 한다.

② 힘, 질량, 가속도의 관계를 알아보는 실험하기

물체의 질량 또는 물체에 작용하는 힘의 크기를 변화시키면서 물체의 가속도를 측정하여 힘, 질량, 가속도 사이의 관계를 확인하도록 구성한다.

(나) 내용의 연계

이 단원에서는 5학년 ‘물체의 속력’ 및 7학년 ‘힘과 운동’에서 배운 힘과 운동에 관한 기본 개념을 바탕으로 운동 법칙을 이해하도록 한다. 5학년에서 배운 속력의 개념을 확장하여 이 단원에서는 방향을 고려한 속도의 개념을 도입하며, 7학년의 ‘힘과 운동’과 관련지어 물체에 힘이 작용할 때 물체의 운동을 분석하게 한다.

물리 I ‘운동’에서 등가속도 직선 운동하는 물체의 시간, 변위, 속도의 관계를 식과 그래프를 사용하여 정량적으로 다루기 때문에, 이 단원에서는 등속도 운동하는 경우와 등가속도 직선 운동하는 경우의 시간과 위치 그래프, 시간과 속도 그래프가 서로 어떻게 다른지 파악하는 것에 중점을 둔다.

(㉔) 유의 사항

많은 학생들이 물체를 등속 직선 운동시키기 위해서는 일정한 힘이 필요하다고 잘못 알고 있고, 작용 반작용 관계에 있는 두 힘을 한 물체에 작용하는 두 힘의 평형으로 오해할 수 있다. 학생들이 이와 같은 오개념을 가지고 있으므로 학생들에게 적절한 예를 제시하여 올바른 개념을 가질 수 있도록 지도한다. 등가속도 직선 운동을 다룰 때에는 수식적인 분석을 지양하고 그래프의 정성적인 해석을 통하여 운동을 분석하는 것에 중점을 둔다.

(3) 화학 반응에서의 규칙성

(㉕) 내용 해설

이 단원에서는 물리적 변화와 화학적 변화를 구분하여 지도한다. 그리고 화학적 변화가 화학 반응에 의해 일어난다는 사실을 인식하도록 한다. 질량 보존의 법칙과 일정 성분비의 법칙을 입자 모형을 통해 학습하도록 하며, 이를 화학 반응식으로 표현할 수 있도록 지도한다.

① 물리적 변화와 화학적 변화를 설명할 수 있다.

물질의 변화에는 물리적 성질이 변하는 물리적 변화와 화학적 성질이 변하는 화학적 변화가 있음을 이해한다. 물리적 변화와 화학적 변화를 예를 들어 설명할 수 있도록 한다.

② 화학 반응에서 질량 보존의 법칙과 일정 성분비의 법칙을 모형으로 설명할 수 있다.

화학 반응을 모형으로 설명함으로써 물질이 입자(원자)로 이루어져 있고, 화학적 변화는 입자의 배열이 달라지는 것임을 이해하게 한다. 화학 반응에서 반응물과 생성물의 변화를 모형으로 설명함으로써 질량과 관련 있는 질량 보존의 법칙과 일정 성분비의 법칙을 입자론적 물질관으로 설명할 수 있음을 이해하게 한다.

③ 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있다.

반응물과 생성물의 화학식을 이용하여 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있음을 지도한다. 기체 반응의 법칙과 아보가드로의 분자설을 모형으로 이용하여 설명하고, 이를 통하여 화학 반응식에서 계수의 의미를 이해하게 한다. 화학 반응식에서 반응물과 생성물 사이의 질량 및 부피 관계를 화학 반응식으로 이해할 수 있도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 질량 보존의 법칙 실험하기
- ② 일정 성분비의 법칙을 모형을 사용하여 설명하기

(나) 내용의 연계

9학년까지는 물질의 변화를 대부분 물리적 측면에서 다루었다. 이 단원에서는 화학적 변화, 화학 반응식, 그리고 화학의 기본 법칙을 다루며, 학습한 내용은 ‘화학 I’과 ‘화학 II’의 기초가 된다.

(ㄷ) 유의 사항

소금 또는 이산화탄소의 용해와 같이 물리적 변화와 화학적 변화가 뚜렷하게 구분되지 않는 현상은 예로 들지 않는다. 기체 반응의 법칙과 아보가드로의 분자설은 간단한 화학 반응식을 설명하기 위해 도입하며, 화학 반응식으로부터 양적 관계를 다룰 때는 간단한 수준에서 질량-질량, 부피-부피 사이의 관계를 다룬다. 물 개념이 포함된 양적 관계는 ‘화학 I’에서 다루도록 한다. 그리고 산과 염기의 반응, 산화, 환원 반응의 화학 반응식은 10학년의 ‘여러 가지 화학 반응’에서 다루도록 한다.

(4) 유전과 진화

(가) 내용 해설

이 단원에서는 각 생물이 가지고 있는 여러 형질이 자손에게 전달되는 유전의 개념과 생명의 진화를 다루게 된다. 유전의 개념을 알기 위해서는 우선 유전자와 염색체가 무엇인지 알게 하고, 멘델의 유전 법칙을 설명할 수 있도록 한다. 또, 멘델의 유전 법칙을 기초로 깃불 유전, ABO식 혈액형 유전, 적록 색맹 유전 등 사람의 다양한 유전 현상에 대하여 가계도 등을 통해 알아보게 한다. 이 단원에서는 유전과 더불어 생물의 진화에 대해서도 다루게 된다. 진화의 개념을 알기 위해서는 생물이 진화해온 것을 뒷받침하는 증거들이 무엇인지 알게 하고, 진화를 설명하는 여러 가지 학설들을 이해하게 한다.

- ① 유전자와 염색체의 개념을 이해한다.

유전의 기본 법칙을 이해하기 위해서는 DNA, 유전자, 염색체, 핵, 세포 등의 개념을 알게 하고, 이들 사이의 관계를 이해하게 한다. 비록 DNA의 개념은 어렵지만 현대 사회에서 자주 거론되는

용어이므로 DNA의 구조에 대해서 간략하게 제시한다. 그리고 유전 현상의 정확한 이해를 돕기 위해 염색체와 상동 염색체, 상염색체와 성염색체, 대립 유전자 등 각 개념의 정의를 정확하게 알고, 이들 개념들 사이의 차이점을 변별할 수 있도록 구성한다.

② 멘델의 유전 법칙을 바탕으로 유전의 기본 원리를 이해한다.

멘델의 유전 법칙은 우성과 열성의 개념, 분리의 법칙, 독립의 법칙으로 구성된다. 멘델의 유전 법칙은 여러 유전 현상을 설명하는 데 유용하므로 그 기본 개념을 충실히 이해할 수 있도록 한다. 하지만 멘델의 유전 법칙을 배운 이후에 우성과 열성의 개념, 분리의 법칙, 독립의 법칙에 대한 오개념을 가지는 경우가 많으므로 과학적인 개념을 가질 수 있도록 내용을 기술하도록 한다. 한편, 우열의 관계가 명확하지 않은 중간 유전 등에 대해서도 다루도록 한다.

③ 사람의 유전을 연구하는 방법과 여러 가지 유전 현상을 설명할 수 있다.

이 단원에서는 최신의 연구 성과를 반영하여 사람의 유전을 연구하는 여러 가지 방법을 알아보고, 사람의 형질 중 귓불의 형태, 혀말기 등 대립 형질이 뚜렷하게 구분되는 경우와 키, 피부색 등 그렇지 않은 경우를 제시하도록 한다. 유전 현상을 조사할 때 학급 구성원이나 가족을 대상으로 몇 가지 유전 형질에 대해 조사하거나 자료를 찾아서 분석하는 방법 등을 활용할 수 있다.

④ 가계도를 이용하여 유전 원리를 이해한다.

특정 유전 형질에 대한 가계도를 조사하여 유전 형질이 자손에게 어떻게 전달되는지 알아보게 한다. ABO식 혈액형 유전, 적록 색맹 등 우성과 열성이 뚜렷하게 구분되는 유전 형질에 대한 가계도를 조사해 봄으로써 수업에서 배운 유전 이론과 일상생활의 경험을 연결시키도록 한다.

⑤ 생물의 진화를 증거를 들어 설명할 수 있다.

진화와 관련해서는 생물이 진화하였다는 화석상의 증거, 발생학적인 증거, 비교 해부학적인 증거, 유전학적인 증거 등을 제시하고, 생물이 진화해 온 원인이나 과정에 대한 최신의 연구 성과를 반영한 학자들의 학설을 이해하게 한다.

⑥ 여러 가지 진화설을 비교하여 설명할 수 있다.

용불용설, 자연선택설, 격리설, 돌연변이설 등 진화를 설명하는 여러 가지 학설들을 다양한 증거에 기초하여 설명할 수 있도록 하며, 진화설과 관련한 여러 가지 사례들을 제시하거나 모형 놀이 학습, 토론 학습 등을 통하여 자신의 주장을 객관적으로 제시하여 진화에 대한 이해를 깊게 할 수 있도록 한다.

[탐구 활동]

① 염색체 모형을 이용한 유전 현상 모의 활동하기

유전 형질이 전달되는 과정은 눈으로 관찰할 수 있는 방법이 극히 제한되어 있으므로 염색체 모형을 이용한 여러 가지 모형 학습, 인터넷, 동영상 자료 등을 통하여 멘델의 법칙을 이해할 수 있도록 탐구 활동을 구성한다.

② 가계도 자료 해석하기

지문 형태, ABO식 혈액형 등에 대한 여러 가지 가계도를 조사하고, 이를 바탕으로 탐구 활동을 구성하여 사람의 유전 현상을 이해하게 한다.

③ 자연선택 모의 활동하기

자연선택에 대한 여러 가지 모의 활동을 통하여 자연선택에 대한 이해 및 탐구 능력을 증진시킬 수 있도록 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원에서 유전의 기본 법칙과 생물의 진화 개념을 배우기 위해서는 7학년에서 다룬 ‘생물의 구성과 다양성’, 9학년에 다룬 ‘생식과 발생’ 등의 개념들에 대한 기초 지식이 필요하다. 특히, 9학년에 다룬 체세포 분열과 감수 분열은 염색체와 유전자의 개념을 이해하기 위한 기초가 되고, 7학년의 다양한 생물에 대한 적응적 이해는 진화 현상을 설명하는 데 필요하므로 이 단원을 시작할 때 간략히 다룰 수 있다.

이 단원의 내용은 3학년의 ‘동물의 한살이’, ‘동물의 세계’, 4학년의 ‘식물의 한살이’, ‘식물의 세계’, 5학년의 ‘식물의 구조와 기능’, ‘작은 생물의 세계’, 7학년의 ‘생물의 구성과 다양성’, 9학년의

‘생식과 발생’, ‘생명 과학 I’의 ‘생명의 연속성’, ‘생명 과학 II’의 ‘유전자와 생명 공학’, ‘생물의 진화’ 단원과 연계된다.

(㉔) 유의 사항

이 단원에서 다루는 개념들은 선택 과목으로 이수할 ‘생명 과학 I’의 ‘생명의 연속성’ 단원에서 다루게 될 개념과 일부 중복될 가능성이 있다. 하지만 진로와 무관하게 과학적 소양으로 이 단원의 내용을 학생들이 이해할 필요가 있으므로 중복이 약간 되더라도 이 단원의 내용을 다룬다. 그러나 염색체 이상, 유전자 이상, 유전자의 연관과 교차 개념, DNA를 바탕으로 한 유전 현상의 설명, DNA의 전사 및 복제 과정 등은 생명 과학 I과 II에서 다루므로 여기서는 다루지 않는다. 이 단원에서 다루는 염색체, 유전자, 유전의 기본 법칙, 진화, 자연선택 등을 이해하기 위해서는 형식적 조작 능력이 필요하다. 고등학교 1학년의 경우 추상적 사고 능력 단계에 도달하지 못한 학생들도 있으므로 이 단원에서는 구체적 조작이 가능하도록 여러 가지 탐구 활동을 구성할 필요가 있다. 또, 여러 가지 사진 자료나 동영상 자료를 활용할 수도 있다. 유전과 진화의 개념은 10학년에서 처음 다루며 매우 어려운 개념이므로 이 단원을 다룰 때 학생들의 흥미를 유발하기 위하여 유전 및 진화와 관련한 재미있는 사례들을 조사하고 활용할 필요가 있다. 가족이나 급우들을 대상으로 유전 형질을 조사할 때는 특정 유전 형질에 대한 부정적인 인식을 가지지 않도록 지도한다. 특히, 생물의 진화와 관련하여 창조론은 다루지 않는다. 창조론은 종교적인 측면에서 진화론은 과학적인 측면에서 논의되므로 근본적으로 접근 방법이 다르다. 그러므로 진화론과 창조론을 대비시켜 논의하거나 설명함은 바람직하지 않다.

(5) 여러 가지 화학 반응

(㉕) 내용 해설

여러 가지 화학 반응 중에서 산과 염기의 반응, 산화와 환원 반응을 중심으로 지도한다. 일상생활에서 흔하게 볼 수 있는 산과 염기의 반응, 산화와 환원 반응을 조사하여 구별하도록 하고 이러한 반응을 입자 모형을 통해 설명할 수 있도록 한다. 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있도록 지도한다.

- ① 산과 염기를 예를 들어 설명하고, 그 물질이 물에 녹아 이온화되는 것을 화학 반응식으로 나타낼 수 있다.

일상생활에서 흔히 접할 수 있는 산과 염기를 예를 들어 설명한다. 산과 염기를 화학식으로 나타낼 수 있으며, 산과 염기가 물에 녹았을 때 이온화되는 과정을 화학 반응식으로 나타낼 수 있도록 지도한다.

- ② 산과 염기의 중화 반응에서 지시약의 색 변화와 온도 변화를 관찰하고, 이 반응을 이온 모형으로 설명할 수 있다.

중화 반응에서 일어나는 변화를 지시약의 색 변화를 통해 알 수 있으며, 온도 변화도 수반된다는 사실을 실험과 관찰을 통해 이해하게 한다. 그리고 중화 반응을 이온 모형으로 설명하고 화학 반응식으로 나타낼 수 있도록 지도한다.

- ③ 산화와 환원 반응을 예를 들어 설명할 수 있다.

산화와 환원 반응은 일상생활에서 흔하게 볼 수 있는 화학 반응이라는 사실을 이해하게 하고, 산화와 환원 반응을 예를 들어 설명한다. 간단한 화학 반응식에서 산화되는 물질과 환원되는 물질을 찾을 수 있도록 한다. 그리고 산화와 환원을 산소 또는 수소와의 반응, 그리고 전자의 이동으로 설명하되 산화수는 다루지 않으며 금속의 반응성 비교도 다루지 않도록 한다.

- ④ 일상생활에서 이용되는 여러 가지 화학 반응을 제시할 수 있다.

일상생활에서 이용되는 여러 가지 화학 반응을 조사하고 예를 들도록 한다. 이를 통해 일상생활에서 물질의 변화에 대한 이해를 높이도록 한다. 이 과정에서 개념이나 원리를 강조하지 않고 학생들이 화학의 유용성과 중요성에 대해 관심을 가지도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 중화 반응 실험하기
- ② 주변의 화학 반응 조사하기

(나) 내용의 연계

6학년의 ‘산과 염기’에서 산, 염기의 현상적 특징을 다루었다. 9학년에서는 ‘전해질과 이온’에서 전해질이 물에 녹아 이온화되는 현상을 다루고 화학식으로 표현하는 것을 다루었다. 이 단원에서

는 산과 염기의 반응, 산화와 환원 반응을 화학 반응식으로 표현하고 이해하도록 한다.

(㉔) 유의 사항

10학년 ‘화학 반응에서의 규칙성’에서 다룬 화학의 기본 법칙을 산과 염기의 반응, 산화와 환원 반응에 적용할 수 있음에 중점을 둔다. 산과 염기의 중화 반응에 의해 생성된 염의 가수 분해는 다루지 않는다. 화학 반응을 단순히 유목화하거나 나열하기보다는 일상생활에서 다양한 화학 반응이 있음을 이해하게 한다.

(6) 천체의 운동

(가) 내용 해설

이 단원에서는 지구의 자전 및 공전의 증거를 파악하고, 이로 인해 나타나는 천체의 운동이나 계절 변화에 대해 이해하도록 한다. 천체의 운동 중에서도 특히 태양계 천체의 운동에 초점을 맞추어 내행성과 외행성의 시운동, 달의 공전과 자전 등을 다루고 이를 바탕으로 행성의 궤도 작도와 식현상, 조석 현상의 주기성 등을 이해하게 한다. 아울러 지구 중심설에서 태양 중심설로 변화하는 과정을 소개하고, 이를 과학-기술-사회(STS) 및 과학의 본성에 대한 관점에서 이해하게 한다.

① 지구 자전과 공전의 증거를 제시할 수 있다.

지구 자전과 공전을 증명할 수 있는 증거를 제시하고, 그 근거를 과학적으로 설명할 수 있게 한다.

② 계절이 생기는 원인을 설명할 수 있다.

6학년에서 학습한 태양 고도와 지표면에 입사되는 태양 복사 에너지의 관계를 상기시키고, 지구가 자전축이 기울어진 채로 공전하기 때문에 공전 궤도상의 위치에 따라 위도별 태양의 남중고도가 달라져서 계절 변화가 생기게 됨을 이해하게 한다. 이를 위해 태양의 일주 운동과 연주 운동을 다룬다.

③ 행성의 시운동을 이해한다.

가급적 관측이나 야외 활동 등을 통해 내행성과 외행성의 시운동을 관찰할 수 있도록 지도하

며, 이러한 활동이 어려운 여건에서는 다양한 관측 사실을 사진, 삽화, 컴퓨터 프로그램 등을 이용하여 실제 관측 상황을 연상할 수 있도록 한다. 이를 통해 내행성과 외행성의 시운동이 각 행성의 공전과 지구 공전의 상대적 운동의 결과임을 이해하게 한다.

④ 내행성과 외행성의 궤도 작성을 통해 행성까지의 거리를 구하는 방법을 이해한다.

행성의 시운동에서 학습한 내용을 행성의 공전 궤도 작도 과정을 통해 일반화할 수 있도록 내용을 구성한다. 또, 내행성과 외행성의 궤도를 작도하는 기하학적인 방법을 이해하는 활동을 통해 직접 접근하기 어려운 연구 대상에 대해서도 간접적인 방법을 이용한 연구가 가능함을 인식시킨다. 또, 행성의 궤도 작성을 통해 태양에서 행성까지의 상대적인 거리를 알아낼 수 있고, 과학 기술이 발달하면서 행성까지의 실제 거리도 알아낼 수 있었음을 과학사적 관점에서 소개하여 학생의 흥미를 유발할 수 있도록 지도한다. 아울러 행성의 궤도 작도나 거리 측정에 있어 행성의 공전 궤도를 원으로 가정했다거나 행성들이 같은 공전 궤도면에 위치하고 있다고 가정하는 등의 기본 전제를 학생이 염두에 두고 학습할 수 있도록 유의하여 지도한다.

⑤ 지구 중심설에서 태양 중심설로 변화된 과정과 그 변화가 사회에 미친 영향을 이해한다.

지구 중심설에서 태양 중심설로의 변화 과정과 그 변화의 결과가 사회에 미친 영향을 과학-기술-사회(STS)의 상호 작용의 관점 및 과학의 본성 측면에서 이해하게 하여 학생의 흥미를 높일 수 있도록 한다. 이때, 우주관의 변화 원인이 앞에서 학습한 행성의 시운동을 설명하기 위한 것임을 파악하게 하고, 과거 관측의 정확성이나 정밀성, 과학 기술의 발달 등이 우주관의 변화에 어떤 영향을 끼쳤는가를 흥미롭게 구성하여 단순한 내용의 나열에 그치지 않도록 유의하여 지도한다.

⑥ 달의 공전과 자전 및 식현상을 설명할 수 있다.

5학년과 8학년에서 학습한 달에 관한 학습 내용을 바탕으로 달의 공전과 자전, 항성월과 삭망월, 일식과 월식 현상을 이해하게 한다. 특히, 일식과 월식의 경우 가급적 사진이나 삽화를 많이 사용하고 궤도상에서의 그림자 위치를 이용하여 설명하는 방식보다는 관찰자의 위치에서 먼저 설명한 다음, 종합하여 정리하는 단계에서 궤도상에서의 그림자 위치를 도입하여 개념을 정리할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 또, 천체가 다른 천체에 의해 직접 가려지는 현상인 일식과 천체가 다른 천체의 그림자 속에 들어가 어둡게 보이는 현상인 월식의 차이를 명확히 이해할 수 있도록 내용을 구성한다.

⑦ 달의 위상 변화와 조석 현상의 주기성을 달의 운동과 관련지어 이해한다.

달의 위상 변화와 조석 현상이 주기적으로 나타나는 이유를 달의 공전과 관련지어 설명할 수 있도록 지도한다. 이때, 태양도 조석 현상에 달보다는 작지만 영향을 미친다는 사실을 간략히 다루고, 그림과 같이 달과 태양이 지구를 기준으로 같은 방향에 위치해 있을 때 반대편에도 만조가 발생하는 사실을 정성적으로 간략히 다루어 학생들이 가지기 쉬운 오개념을 바로 잡을 수 있도록 지도한다.

[탐구 활동]

- ① 내행성과 외행성의 궤도 작도하기
- ② 달의 위상과 조석 주기와의 관계 찾기
- ③ 일식과 월식 모형 실험하기

일식과 월식에서 학습한 내용을 시각적으로 확인할 수 있도록 활동을 구성하며, 모형실험을 실제 상황과 일치시키기 위해 통제해야 할 조건들을 토의해 볼 수 있도록 한다.

(나) 내용의 연계

‘천체의 운동’ 단원은 5학년의 ‘지구와 달’, 6학년의 ‘계절의 변화’, 8학년의 ‘태양계’ 등과 연계된다. 태양의 남중고도 변화에 따른 계절 변화, 지평 좌표계, 달의 위상 변화, 태양계 구성 천체의 특징 등을 다루었으므로 여기서는 공간적인 개념을 바탕으로 좀 더 체계적으로 이해하고 이를 일상생활에 나타나는 현상과 관련지을 수 있도록 한다. 이 단원에서 학습한 내용은 ‘지구 과학 I’의 ‘우주 탐사’와 ‘지구 과학 II’의 ‘천체와 우주’ 단원을 학습하는 데 기초가 된다.

(다) 유의 사항

계절 변화의 원인을 다룰 때 계절 변화의 정도가 자전축의 기울기 변화, 근일점과 원일점의 변화, 지구 공전 궤도의 모양 변화 등에 따라 달라짐을 종합적으로 고려할 수 있도록 지도한다. 또, 지구 공전 궤도를 나타내는 그림 등에서 근일점이나 원일점을 지나치게 과장하여 오개념이 유발되지 않도록 유의한다. 또, 행성의 시운동을 다룰 때 적도 좌표계는 도입하지 않는다.

지구 중심설에서 태양 중심설로 변화하는 과정을 다룰 때 학생들이 흥미를 잃지 않도록 유의하고, 이를 위해 학파나 인명 등의 과학사적인 용어의 나열은 지양하고 우주관이 변화하게 되는 계기나 원

인을 중심으로 과학-기술-사회(STS)의 상호 작용의 관점에서 이해가 이루어지도록 지도한다.

(7) 전자기

(가) 내용 해설

이 단원에서는 도선에 흐르는 전류에 의해 생기는 자기장과 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘, 그리고 전자기 유도 현상을 이해하도록 한다.

- ① 전류가 흐르는 직선 도선, 원형 도선, 솔레노이드 주위에 생기는 자기장을 설명할 수 있다.

직선 도선, 원형 도선, 솔레노이드에 전류가 흐를 때 도선 주위에 생기는 자기장의 형태를 알고, 전류의 세기와 방향에 따라 자기장의 세기와 방향이 각각 달라짐을 이해하도록 한다. 또, 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 생기는 자기장의 세기가 도선으로부터 거리가 멀어짐에 따라 줄어듦을 이해하도록 한다. 원형 도선의 경우 원형 도선의 중심에 생기는 자기장의 방향과 세기를 정성적으로 이해하도록 하며, 솔레노이드에 의해 생기는 자기장의 경우도 그 특성을 정성적으로 이해하도록 한다.

- ② 자기장 속에서 전류에 작용하는 힘을 설명할 수 있다.

전류가 흐르는 도선이 자기장 속에서 힘을 받을 때 전류, 자기장 및 도선이 받는 힘의 방향 사이의 관계를 확인하고, 이때 도선이 받는 힘의 크기가 자기장의 세기와 전류의 세기에 비례함을 이해하게 한다.

- ③ 전자기 유도 현상을 설명할 수 있다.

간단한 실험을 통해 전자기 유도 현상을 학생들에게 도입하고, 이 현상은 폐회로를 통과하는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 생기는 것임을 정성적으로 설명할 수 있게 한다. 또, 일상생활에서 전자기 유도 현상을 이용한 예를 찾아 그 원리를 이해하도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기장에 영향을 주는 요인 알아보기
- ② 전자기 유도 실험하기

(나) 내용의 연계

이 단원은 3학년 '자석의 성질' 및 6학년의 '자기장'과 연계되어 있다. 3학년에서는 자석의 기본적인 성질을 이해하고, 6학년에서는 자기장의 개념을 도입하여 자석과 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 자기장이 형성된다는 것을 학습한다. 10학년에서 이를 확장하여 원형 도선과 솔레노이드 주위에 생기는 자기장을 학습하고, 자기장의 크기와 방향에 영향을 주는 요인을 구체적으로 학습하게 된다. '물리 I'에서는 전자기 유도에 대해 정량적으로 다루며, '물리 II'에서는 미시적인 관점에서 운동하는 전하가 자기장 속에서 받는 힘에 대하여 학습한다.

(다) 유의 사항

나침반을 이용해서 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기장을 확인하는 실험을 할 때는 전류를 많이 흘려주어야 현상을 관찰하기 쉽지만 과전류에 따른 전기 안전 문제와 도선의 과열에 따른 위험을 안내하도록 한다. 그리고 플레밍의 법칙은 물리 법칙이라고 보기 어려우므로 자기력의 방향을 결정할 때 이러한 용어를 사용하지 않도록 한다.

(8) 생명 과학과 인간의 미래

(가) 내용 해설

이 단원에서는 생명 과학의 역사, 여러 가지 생명 과학 기술과 사례, 생명 과학의 발달이 인간과 사회에 미치는 영향, 생명 과학과 관련된 쟁점 등을 다룬다. 생명 과학이 우리 생활에 미치고 있거나 미치게 될 쟁점과 관련하여 가치 판단이나 의사 결정 능력 등을 증진시킬 수 있도록 한다.

- ① 생명 과학이 발달해 온 과정을 안다.

초기 생명 과학의 등장으로부터 현대 생명 과학 기술에 이르기까지 어떠한 발견들이 있었는지 과학사적 발견에 대한 여러 사례들을 다루어 생명 과학에 대한 학생들의 흥미를 유발시킬 수 있

도록 하며, 생명 과학이 기술의 발달과 우리가 속해 있는 사회와 어떤 연관이 있는지 인식할 수 있도록 한다.

- ② 생명 과학의 연구에 이용되는 여러 가지 기술을 알고, 생명 과학이 우리 생활에 이용되는 사례를 들 수 있다.

핵이식, 유전자 재조합, 세포 배양, 세포 융합 등과 같은 생명 과학의 연구에 이용되는 여러 가지 최신 생명 과학의 기술들을 알고, 이와 같은 기술이 우리 생활에 어떻게 이용되고 있는지 그 사례를 조사하여 발표할 수 있도록 한다.

- ③ 생명 과학의 발달로 인한 영향을 인식하고, 생명 과학이 미래 사회에 미치는 영향을 전망할 수 있다.

생명 과학의 발달이 우리 생활에 미치는 영향으로 동물 복제, 형질 전환, 유전자 치료, 장기 이식, 인공 장기 등의 연구에서 긍정적인 측면과 부정적인 측면들을 조사하고, 미래 사회에 어떤 영향을 주게 될 것인지를 전망해 볼 수 있도록 한다.

- ④ 생명 과학과 관련된 쟁점에 대하여 합리적인 의사 결정을 할 수 있다.

동물 복제, 유전자 변형 생물(GMO) 등 최신 생명 과학의 발전에 따라 야기되는 윤리적 쟁점을 다룬다. 생명 과학과 관련된 여러 쟁점들에 대하여 자료를 수집하고 토론을 하고, 학생 개인, 집단의 의견을 수렴하고 제시함으로써 민주 시민으로서 합리적인 의사 결정 능력과 같은 시민으로서의 과학적 소양을 함양할 수 있도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 생명 과학의 발달이 우리 생활에 영향을 미친 사례 조사하기

생명 과학이 우리 생활에 어떤 영향을 주고 있는지 여러 사례를 조사하여 그 결과를 발표하고 논의할 수 있게 한다.

- ② 영화나 책 등의 매체에 나타난 생명 과학 관련 문제점 토의하기

생명 과학 기술에 대한 내용이 포함된 영화를 감상하거나 책을 읽고 생명 과학 기술에 대한 오

개념을 알아내거나 주요 쟁점을 찾아내어 찬반양론의 근거를 중심으로 토의하도록 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 9학년의 ‘생식과 발생’, 10학년의 ‘유전과 진화’, ‘생명 과학 I’의 ‘생명의 연속성’, ‘생명 과학 II’의 ‘유전자와 생명 공학’ 단원과 연계된다.

(다) 유의 사항

이 단원의 내용은 학생들의 과학적 소양과 과학에 대한 흥미를 증진시킬 수 있다. 하지만 내용을 어떻게 구성하느냐에 따라 단순한 과학적 발견과 사실들의 나열에 불과할 수도 있다. 따라서, 이 단원은 생명 과학에 대한 흥미 있는 발견들, 생명 과학과 관련한 다양한 논쟁들에 대한 자료들을 직접 찾아보고 생명 과학과 관련한 여러 견해들에 대하여 논의할 수 있도록 구성한다. 이 단원에서 다루는 개념들은 11학년 이상에서 선택 과목으로 이수할 ‘생명 과학 II’의 ‘유전자와 생명 공학’ 단원에서 다루는 개념들과 중복될 가능성이 있다. 하지만 고등학교 졸업 후의 진로에 관계 없이 과학적 소양으로 이 단원의 내용을 학생들이 이해할 필요가 있어 제시하였다. 이 단원에서는 ‘생명 과학 II’의 ‘유전자와 생명 공학’ 단원에서 다루게 될 개념과 중복을 피하기 위해 전기영동, PCR 등에 대해서는 다루지 않고 생명 과학의 여러 가지 이용 사례에 중점을 두고 생명 과학 기술의 원리는 간략하게 다룬다.

(9) 자연계에서의 에너지

(가) 내용 해설

이 단원에서는 지구의 에너지원으로서 태양 에너지의 중요성을 인식하고, 다양한 에너지 전환 사례와 엔트로피 개념에 대한 학습을 통해 자원으로서 에너지에 대한 개념을 확립할 수 있도록 한다. 또, 생태계 내에서의 에너지 이동 과정과 효율성을 이해하고, 다양한 대체 에너지와 미래 에너지에 대한 학습을 통해 에너지의 중요성을 인식하며, 대체 에너지 개발과 에너지의 효율적인 이용의 필요성을 인식할 수 있도록 지도한다. 이를 위해 이 단원은 태양 에너지, 에너지 전환, 엔트로피, 생태계의 에너지와 물질 순환, 다양한 대체 에너지에 관한 내용으로 구성된다.

- ① 지구의 에너지원인 태양 에너지로부터 전환된 다양한 에너지 형태를 안다.

태양 에너지가 전환되어 나타나는 다양한 에너지의 형태와 이용 사례에 대한 학습을 통해 지구의 에너지 원천으로서 태양 에너지의 중요성을 이해하게 한다. 이 과정에서 지구상에 도달하는 태양 에너지 총량에 비해 태양 에너지에서 전환되어 사용되는 에너지가 매우 적은 양임을 인식시켜 미래 에너지원으로서 태양 에너지의 중요성을 부각시키도록 한다.

- ② 에너지는 생성되거나 소멸되지 않고, 다만 한 형태에서 다른 형태로 전환되는 것임을 이해한다.

에너지의 다양한 전환 사례를 살펴보고, 이러한 과정에서 에너지는 생성되거나 소멸되지 않고 보존됨을 알도록 한다.

- ③ 열의 출입이 차단된 고립계에서는 엔트로피가 증가하는 쪽으로 변화가 일어남을 이해한다.

엔트로피 개념을 계의 무질서도를 나타내는 척도라는 측면에서 정성적으로 이해시키고, 다양한 예를 통해 자연계에서 일어나는 변화는 엔트로피가 증가하는 방향임을 이해하게 한다.

- ④ 생태계에서 에너지 이동 과정과 에너지 효율을 이해한다.

생태계에서 에너지의 흐름과 물질 순환의 특징에 대해 알고, 각 영양 단계에서의 에너지 효율을 이해할 수 있도록 한다.

- ⑤ 다양한 대체 에너지의 활용과 관련된 기술 발전 현황과 장단점을 안다.

다양한 대체 에너지로서 음식물 쓰레기의 재활용, 생물 에너지, 핵융합과 태양 전지, 연료 전지, 지열 에너지, 파력·조력 에너지, 풍력 에너지 등의 장단점을 비교하고 관련 기술의 발전 현황과 전망을 파악하게 한다. 또, 에너지의 효율적인 이용과 에너지 소비를 줄일 수 있는 생활 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

[탐구 활동]

- ① 가역 현상과 비가역 현상 사례 조사하기
- ② 신·재생 에너지 개발의 필요성에 대해 토의하기

각 대체 에너지 개발에 대한 장점과 환경적인 부작용이나 경제에 미치는 영향을 조사하여 각자

의 의견을 토의할 수 있도록 한다.

③ 태양 에너지 활용을 위해 개발된 다양한 기술 조사하기

태양 에너지의 활용은 태양광과 태양열 두 부분으로 나누어 생각할 수 있으므로 예를 들어 태양광을 이용하는 기술과 태양열을 이용하는 기술 등을 조사하고 비교하는 활동 등으로 구성하여 학생들이 좀 더 흥미를 가지고 체계적으로 접근할 수 있도록 한다.

※ 유의 사항 : 신·재생 에너지로는 음식물 쓰레기 재활용, 생물 에너지, 핵융합과 태양 전지, 연료 전지, 지열 에너지, 파력·조력 에너지, 풍력 에너지 등을 다룬다.

(나) 내용의 연계

이 단원은 4학년의 ‘열 전달’, 6학년의 ‘생태계와 환경’, 7학년의 ‘생물의 구성과 다양성’, 9학년의 ‘대기의 성질과 일기 변화’, 생명 과학 I의 ‘생태계와 인간’, 지구 과학 I의 ‘지구의 선물’ 단원과 연계되어 있다. 에너지와 엔트로피를 종합하는 개념은 화학 II의 ‘화학 평형’에서 다룬다.

(다) 유의 사항

이 단원에서 다루는 내용은 6학년의 ‘생태계와 환경’, 생명 과학 I의 ‘생태계와 인간’ 단원에 포함된 개념들과 중복될 가능성이 있다. 6학년의 ‘생태계와 환경’ 단원에서는 생태계와 환경 사이의 관계에 초점을 맞추어 내용을 다루지만 이 단원에서는 에너지에 초점을 맞추어 다루게 되는 점에서 차이가 있다. 또, 엔트로피 개념을 다룰 때 수식을 도입하지 않고 개념을 소개하는 수준으로 한다.

대체 에너지를 다룰 때에는 가능한 한 구체적인 사례를 제시하여 내용이 이론적이고 피상적으로 흐르지 않도록 하며, 핵융합 에너지는 대체 에너지로서 활용 가능성에 있어 해결해야 할 문제점이 많으므로 이러한 내용을 중심으로 미래 에너지 차원에서 다루도록 한다. 에너지 자원의 유한성 및 대체 에너지 부분은 우리나라 상황을 중심으로 다루되, 국내외 동향 등 시사적인 내용을 반영하여 미래 지향적으로 기술한다.

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 대해

여 상세화함으로써 실제의 학습 지도에 도움을 주고자 한다.

가. 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 단원 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. 이때, 내용에 대한 학생의 이해 수준뿐만 아니라 학생의 관심이나 흥미, 인지 수준 등 학습자 특성을 충분히 고려하도록 한다. 또, 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 능동적, 자기 주도적 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, 광학 기기, 플라스틱), 9학년(바다, 우리 집의 과학, 약물의 오·남용), 10학년(미래의 과학, 직업과 진로, 전자기파)

자유 탐구는 3학년에서 10학년까지의 과학과 교육과정에 연간 6 시간 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 적절할 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.

나. 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 컴퓨터, 멀티미디어 장치 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 토론 시 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 때에는 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 한 차례의 관찰로 이루어지는 것이 아니라 장기간의 지속적인 관찰을 요구한다. 따라서, 이러한 지속적인 관찰이 요구되는 내용에 대해서는 학기 초에 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 모두 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 동 학년 교사 협의회 등을 활용할 수 있을 것이다.

다. 학습 지도 방법

(1) 강의, 실험, 토의, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 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 등의 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 모두 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

관찰, 실험 등의 탐구 활동은 모두 학습으로 진행하는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모두로 할 때에는 몇몇 학생만이 중심이 되어 탐구 활동을 이끌어 나가거나 다른 학생의 탐구 활동에 방관자적 역할을 하는 학생이 없도록 지도한다. 또, 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. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알

리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

가장 좋은 과학 탐구 방법은 학생들이 실제로 탐구 활동을 경험하도록 하는 것이다. 따라서, 학

교 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 실험, 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 학생들에게 미래의 과학자로서 자신의 진로를 모색해보는 좋은 계기를 부여하게 될 것이다.

(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 긴 기간 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 협동 학습 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 참고하되 학교나 학생의 특성을 고려하여 자유롭게 적용할 수 있다. 한편, 자유 탐구는 개별적으로도 수행 가능하며, 그 절차는 소집단 탐구와 유사하게 진행할 수 있다.

다음은 9학년에서 '바다'에 관한 주제를 소집단 탐구 기법으로 지도할 경우의 절차를 간단히 나타낸 것이다.

(가) 1단계 : 주제 선정 및 소집단 구성

1 단계에서는 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. 이때, 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.

[1 단계 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.

(나) 2 단계 : 탐구 계획 수립

2 단계에서는 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

(ㄷ) 3 단계 : 탐구 수행 및 중간 점검

3 단계는 정보 수집 및 분석, 결론 도출 등 탐구 실행 단계이다. 교사는 학생들이 계획대로 탐구를 잘 수행하고 있는지 점검하여 지도 조언을 한다. 모둠별로 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.

(ㄹ) 4 단계 : 최종 보고서 작성

4 단계는 최종 보고서를 작성하는 단계이다. 4 단계에서 작성하는 최종 보고서에는 탐구한 주요 아이디어, 결론, 정보와 자료의 출처 및 자료 수집 방법 등이 포함되어야 한다.

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

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

(ㄴ) 5 단계 : 최종 보고서 발표

5 단계는 최종 보고서를 발표하는 단계이다. 그리고 발표 단계는 학급별로 실시해도 좋지만, 좋

은 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.

라. 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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 안전사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해나 화상을 입을 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 한다.

(2) 화학 약품을 다루는 등의 주의점을 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.

실험·실습 시 사용하는 화학 약품 중에는 다이크로뮴산암모늄과 같이 학생들의 안전을 위하여 특별히 주의를 해야 하는 약품들이 있다. 따라서, 화학 약품을 다루는 실험·실습을 할 때에는 사고가 발생하지 않도록 사전에 주의점을 충분히 지도하여야 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. 또, 학교 안에서보다는 상대적으로 사고가 일어나기 쉬운 학교 밖에서 하는 활동인 만큼 사고가 발생하지 않도록 위험한 시설이나 지형 등을 미리 파악하도록 하며, 안전 지도에 소홀하지 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, 환경오염 문제가 심각하게 대두되고 있으므로 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, 이때 생물에 대한 친근감과 생명을 존중하는 태도를 가지도록 한다. 특히, 동물을 이용한 실험일 경우에는 동물의 수를 최소한으로 줄이고, 동물의 내부 관찰 등은 해부보다는 가급적 모형이나 멀티미디어 자료 등을 활용하고, 생명 존중의 태도를 가지도록 한다.

마. 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 필요

한 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 행정적·재정적 지원이 없다면 내실 있게 운영되기가 어려울 수 있다. 따라서, 학교나 시·도 교육청에서는 자유 탐구의 운영을 위한 행정적·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. ‘과학’에서는 과학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적인 태도를 균형 있게 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 목표에서 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 부딪히는 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 또, 매우 중요하다.

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. 또, 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. 또, 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	중간 보고서 검토
	탐구 수행에서의 협동성	면담, 관찰
	계획 대비 추진 정도	중간 보고서 검토
	탐구 수행 과정의 창의성 및 합리성	활동 관찰
결과 발표	결과 발표 내용의 정확성	탐구 결과(또는 보고서) 관찰 / 검토 생 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.

또, 학생 스스로 하지 않고 다른 사람이 대신해 주거나 인터넷 등에서 베껴서 제출할 가능성을 방지하기 위해서는 결과 제출 시 그러한 결과물을 얻은 과정을 보여 주는 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 예상하지 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. 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. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립, 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아보아 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 가능한한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

Ⅳ. 과학과 신·구 교육과정의 비교

10학년 '과학'의 제7차 교육과정과 2007년 개정 교육과정을 비교하여 그 차이를 열거하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지식과 탐구 과정 학습을 중시 ○ 과학 학습에 흥미와 관심 제고 ○ 실생활과의 관련성 강조 ○ 학습량 감축, 학습 내용의 연계성 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제7차 교육과정의 기본 방향을 따르되 창의적 문제 해결력 신장을 강조 	
편제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3~10학년: 과학 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제7차 교육과정과 동일 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1, 2학년의 경우에는 슬기로운 생활에 과학 관련 내용 제시
시간 배당 기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 6 단위 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 8 단위 	
체제	<ol style="list-style-type: none"> 1. 성격 2. 목표 3. 내용 <ul style="list-style-type: none"> 가. 내용 체계 나. 학년(영역, 단계)별 내용 4. 교수·학습 방법 5. 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제7차 교육과정과 동일 	
성격	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국민 공통 기본 교육과정의 한 과목으로서 과학과의 목표, 내용, 방법, 평가를 포괄적으로 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ '과학'의 대상과 목적, 슬기로운 생활 및 과학 관련 선택 과목과의 연계, 탐구 대상과 기능, 학습 방법, 학습 상황 등으로 나누어 진술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대상과 목적을 분명히 하고 내용 사이의 연계, 학습 방법, 학습 상황을 보다 구체적으로 진술 ○ 창의성 계발을 강조
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국민 공통 기본 교육과정의 과학과 목표를 총괄 목표와 4개의 하위 항목으로 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제7차 교육과정의 기초를 유지하되, 과학적 소양과 창의성을 강조 	

VI. 과학과 신·구 교육과정의 비교

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비고
내용 체제	<ul style="list-style-type: none"> ○단원별로 기본 과정을 문장으로 진술 ○에너지, 물질, 생명, 지구의 각 영역별로 지식과 탐구 과정 및 탐구 활동 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ○단원별로 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 영역별로 지식을 성취 기준 형식으로 진술하고 수행하여야 할 탐구 활동을 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ○학생들이 성취하여야 할 지식의 수준과 범위를 제시함 ○탐구 활동만을 제시하고 그 밖의 활동은 교사의 재량에 맡겨 교수·학습의 효율 증진을 도모하도록 함 ○자유 탐구를 도입
내용	<ol style="list-style-type: none"> (1) 탐구 (2) 힘과 에너지 (3) 물질 (4) 생명 (5) 지구 (6) 환경 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 지구계 (2) 물체의 운동 (3) 화학 반응에서의 규칙성 (4) 유전과 진화 (5) 여러 가지 화학 반응 (6) 천체의 운동 (7) 전자기 (8) 생명과학과 인간의 미래 (9) 자연계에서의 에너지 	<ul style="list-style-type: none"> ○지구계(Earth System)에서는 3~9학년까지 배운 지구 과학 각 분야 사이의 통합적 관점 제공 ○기존 ‘힘과 에너지’ 단원의 내용 중 힘과 운동, 전기 에너지 부분만 10학년에 남기고, 파동 에너지는 7학년으로 이동함 ○화학 반응에서의 규칙성은 9학년의 물질 변화에서의 규칙성에서 이동 ○‘유전과 진화’를 9학년에서 이동 ○‘생명 과학과 인간의 미래’ 추가 ○‘물질대사’를 삭제 ○‘생식’, ‘자극과 반응’ 삭제 ○‘생물 농축’ 삭제
교수·학습 방법	<ul style="list-style-type: none"> ○교수·학습 방법 ○29개항 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ○제7차 교육과정 기초 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ○수준별 교수·학습에 관한 항목을 제시 ○과학 글쓰기와 토론 강화 방안 제시 ○학년별 자유 탐구 주제 예시 ○자유 탐구 관련 항목을 제시 ○과학 교수·학습 지도 지원 추가
평가	<ul style="list-style-type: none"> ○평가의 방향, 영역, 방법, 평가 자료의 활용의 4개항 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ○평가의 영역, 방법, 도구 개발, 결과의 활용, 절차의 5개항 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ○논술형 평가 방법 추가 ○자유 탐구 관련 평가 방안을 제시

■ 선택 중심 교육과정 ■

과 학

〈물리 I〉 〈화학 I〉 〈생명 과학 I〉 〈지구 과학 I〉
〈물리 II〉 〈화학 II〉 〈생명 과학 II〉 〈지구 과학 II〉

-
- I. 과학과 선택 과목 교육과정 개정의 배경
 - II. 과학과 선택 중심 교육과정 개정의 중점
 - III. 과학과 선택 과목 교육과정 해설
- 참고 문헌
〈부록〉 과학과 선택 과목 교육과정의 변천

Ⅰ 선택 중심 교육과정 Ⅰ

I. 과학과 선택 중심 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 적용되어 온 ‘제7차 교육과정’은 미래 지식 기반 사회에서 요구되는 과학적 소양을 지닌 인간을 양성하기 위해 도입되었으며, 제7차 교육과정의 기본 철학을 유지하면서 그동안의 사회적·문화적 시대 상황을 반영하여 보완한 ‘2007년 개정 교육과정’이 2007년 2월 28일 교육인적자원부 고시 제2007-79호로 고시되었다. 이번 개정은 교육과정 ‘수시 개정’²⁾ 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 교수요목이 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 방안으로써 과학

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

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, 학습 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 과학적 증거를 바탕으로 자기의 생각과 타인의 견해를 비교하여 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 교육 체제 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 주도할 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 사이의 괴리로 인해 제7차 교육과정의 적용 과정에서 여러

가지 어려운 점이 있었으며, 그동안 각계각층이 개정의 필요성을 제기하였다. 특히, 제7차 과학과 교육과정에 대해서는 심화·보충형 수준별 교육과정 운영의 한계, 10학년 과학의 이수 단위 수 부족, 이공계 기피 등 교육과정 안팎에서 드러난 크고 작은 문제점이 제기되었다.

이러한 급변하는 시대 사회의 변화, 각계각층의 다양한 이해의 교육과정 반영 요구 등을 수용하기 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, 현장 적합성 검토, 교육과정 심의회 등을 통해 각계각층의 다양한 여론을 수렴하여 2005년부터 2006년까지 2년간 교육과정 총론과 각 교과 및 영역별 교육과정을 연구, 개발하였다.

2. 외국의 과학 교육 동향

가. 공 통

일본, 호주, 미국, 영국 등의 과학과 교육과정을 우리나라의 것과 비교한 결과는 다음과 같다.

첫째, 교육과정의 내용으로 탐구를 제시함으로써 교육 현장에서 탐구를 강조하는 노력을 하고 있다. 일본의 경우 각 선택 과목 I의 단원마다 마지막 부분에 단원의 내용과 관련된 탐구 활동이 명시되어 있고, 각 선택 과목 II에는 별도의 단원으로 '과제 연구'가 설정되어 있고 두 개의 주제 중에서 하나를 선택하여 수행하도록 되어 있다. 영국의 경우 GCE AS와 A Level의 시험 요강에 평가 내용으로 학생들의 실기 능력을 평가하는 코스워크가 포함되어 있다.

둘째, 학습자가 접하는 실생활 상황을 제시하고 관련 개념을 통합하는 접근 방식을 도입하고 있다. 호주 퀸즐랜드 주의 경우 학습자의 일상생활과 학습 환경을 고려하여 상황을 선정하고 이 상황에서 핵심 개념들을 적절하게 통합하여 학교 수준에서 교육과정을 구성한다. 이러한 접근 방식은 실생활에서 활용되는 과학 개념들의 유용성을 인식하고 과학과 관련된 문제에 대한 의사 결정 능력을 함양하는 데 도움이 될 것이다. 이러한 측면을 고려하여 선택 과목 I에서는 일상생활과 관련된 주제나 소재를 중심으로 개념을 구성하는 접근 방식을 적용하여 교육과정 내용을 구성하였다.

나. 물 리

우리나라와 매우 유사한 구성인 일본의 경우, 물리 I은 실생활과 관련하여 매우 쉽게 구성되

어 있고, 물리 Ⅱ도 우리나라에 비해 내용이 적고 그 수준도 낮다. 우리나라의 경우는 학생들이 흥미 있게 다룰 수 있는 내용 요소를 뽑아 물리 I에 배치시킨 내용 요소가 있는데, 그러한 의도에 비해 전체적인 물리 I과 물리 Ⅱ의 차이가 잘 나타나 있지 않으며, 이러한 인위적인 내용 요소의 배치에 의해 물리 I과 물리 Ⅱ의 연계성이 부족하고, 또, 내용이 중복되는 문제점이 있다.

일본과 달리 미국, 영국, 호주는 국가 수준의 교육과정이 존재하지 않으므로 직접적인 비교가 어렵고 영국의 GCE AS와 A Level은 우리의 대학교 1학년까지에 해당하므로 우리나라에 비해 심화된 내용까지 다른 부분도 있으나, 전반적으로 외국의 교육과정은 우리나라에 비해 학습량이 적고 그 수준도 낮은 편이다. 우리나라의 물리 교육과정의 내용은 전체적으로 어렵게 구성되어 있다.

외국의 교육과정과 비교할 때, 우리나라의 교육과정은 역학과 전자기학에 치우친 면이 있으며, 그 내용도 3차 교육과정 이후 크게 변화된 부분이 없다. 물론 미국 캘리포니아 주의 내용 기준은 우리나라보다 간단하여 역학, 전자기학 및 파동에 관한 부분으로만 구성되어 있으나 그 간단한 구성 속에서도 우리나라 교육과정에서 다루고 있지 않는 트랜지스터, 플라스마와 같은 보다 새로운 내용이 포함되어 있다. 영국의 GCE AS와 A Level 물리 과목 시험 요강에는 양자 역학이란 단원이 있으며, 호주의 경우는 전자기학 영역에서 전기 공학적인 부분을 포함하고 있다. 외국의 경우 내용뿐만 아니라 구성에 있어서도 변화가 있으나 우리나라는 그동안의 전통적인 교육과정과 큰 차이가 없다. 영국의 경우는 '장' 단원이 있어 중력장과 전기장을 통합하여 학습하도록 구성되어 있으며, 호주에서는 상황 중심의 구성이 시도되고 있다. 또, 일본과 영국의 경우는 학생이 일부의 내용을 선택하여 학습하도록 구성되어 있다.

다. 화 학

일본, 미국, 영국, 호주 등 네 개 국가의 고등학교 화학 과목을 비교한 결과 일본을 제외한 국가들에서는 고등학교 화학 내에서 과목 구분이 없으며, 교육과정에서 제시된 내용도 전통적인 화학 개념 체계 위주로 되어 있다. 영국과 미국의 경우에는 전통적인 화학의 개념 체계를 제시하면서 교과서 등 교수·학습 프로그램 개발 과정에서 자율성과 다양성을 허용함으로써 과학적 소양 함양이라는 목표를 구현하도록 하고 있다. 호주의 경우에도 내용은 개념 체계 위주이나 반드시 학습자의 일상생활과 학습 환경을 고려한 상황 속에서 이를 전개하도록 하고 있다. 일본의 경우에는 우리나라와는 대조적으로 화학 I에서 기본 개념을 다루고, 화학 II에서 의식주 등과 관련된 생활 중심 주제를 다루고 있다.

또, 일본의 경우 탐구 활동이 교육과정 내용 체계 속에 포함되어 있으며, 영국과 호주의 경우에는 분석 기술과 분석 기기 등에 대한 지식을 습득하게 함으로써 과학과 기술이 서로 도움을 주면

서 발전함을 이해하도록 하고 있다.

라. 생 물

일본의 경우 11, 12학년에서 제시된 내용이 10학년 이전에서 배우는 내용과 중복을 없앴다는 점이 특징적이다. 우리나라 생물과 교육과정과 비교하면 일본의 11, 12학년 생물과 교육과정의 내용이 적은 편이다. 생물 I을 배운 후 생물 II를 배우게 하는 것은 우리나라와 동일하다. 하지만 일본의 경우 생물 I의 내용과의 연계성을 고려하여 생물 II의 내용이 선정되어 있다. 그리고 생물 II의 내용은 어렵고 흥미가 떨어지는 것을 고려하여 단원을 선택적으로 지도할 수 있도록 하고 있다. 또, 과제 연구를 포함시켜 생물 II를 배울 때도 탐구를 강조하고 있다. 영국의 경우에도 탐구를 코스워크 시험의 형태로 대학 입학시험에 적극적으로 반영하고 있어서 탐구 활동을 실제적으로 열심히 지도할 수밖에 없도록 하고 있다. 호주 퀸즐랜드 주의 경우에는 핵심 개념을 두 가지 이상의 상황 속에서 다루도록 교육과정을 운영하고 있다. 이에 따라 학교에서 배우는 개념들이 일상생활에 매우 필요하다는 인식을 충분히 심어 주고 과학적 소양을 함양시키는 교육과정이 부각된다. 즉, 호주는 STS를 매우 강화한 교육과정을 운영하고 있다.

한편, 생물과 교육과정 내용에 '생물의 분류'에 대한 내용을 포함시킨 정도를 살펴보면 미국 캘리포니아 주의 9~12학년 내용 기준에는 그 내용이 포함되어 있지 않고, 호주 퀸즐랜드 주의 생물과 교육과정 내용과 영국 GCE AS와 A Level 생물 과목 시험 요강에도 거의 강조되지 않았다. 일본의 생물 II에서 '생물의 분류와 진화' 단원이 제시되어 있는데, 분류에 대해서 나열식으로 지도하지 않도록 권고하고 있다.

마. 지구 과학

일본, 미국, 영국, 호주 등 네 개 국가의 고등학교 선택 과목 지구 과학 내용을 직간접적으로 비교한 결과는 다음과 같다.

첫째, 우리나라는 지질학, 천문학, 기상학, 해양학의 4 분야가 모두 지도되고 있는데, 지질학이 가장 많이 다루어지고, 다음이 천문학 내용이다. 그리고 해양학은 매우 적게 다루어지고 있다. 다른 나라에서도 지질학과 천문학이 많이 다루어지는 반면에 해양학이 전혀 다루어지지 않거나(영국, 일본) 물의 분포 측면에서 매우 적게 다루어지고 있다(미국). 우리나라에서는 국민 공통 기본 교육과정의 3~6학년, 7~10학년을 각각 한 주기로 지질학, 천문학, 기상학 등의 하위 분야가 함께 지도되고, 지구 과학 I, II에서도 국민 공통 기본 교육과정에서 다른 대부분의 내용을 수준과 범

위를 달리하여 다시 지도되고 있다. 반면에 다른 나라에서는 고교 선택 과목 지구 과학 교과들 사이의 내용이 중복되지 않도록 구성되어 있다.

둘째, 지구 과학 교육은 그 나라의 특성이 반영되어 있다. 일본에서는 지진, 화산, 태풍이 빈번한 지리적 환경을 고려하여 이러한 내용이 재난, 피해 및 대책 등과 관련지어 많이 다루어지고 있다. 호주의 경우에는 국토가 넓고 자원이 풍부한 나라임에도 불구하고 오히려, 자원 보존, 국토 관리, 채광과 관련된 환경 파괴 및 복원, 쓰레기 매립장 건설에 따른 문제 등을 강조하고 있으며, 미국 캘리포니아 주의 경우에도 캘리포니아의 지질을 주제로 지하자원, 수자원, 자연재해, 지질학적 사건 등을 다루어 관련 지구 과학 개념을 이해시키고 있다.

셋째, 전통적인 과학적 내용 외에 지구 환경 과학적 내용이 강조되고 있다. 일본의 경우에는 우리나라와 유사한 교과 편제를 가짐에도 불구하고 내용 구성에서는 화산과 지진 등이 재난과 관련지어 강조되고 있다. 영국과 호주 등에서는 재난뿐만 아니라 자원과 환경 문제까지도 강조되고 있다.

넷째, 탐구는 순수 과학 주제뿐만 아니라 실생활과 관련된 주제를 강조하고 있다. 나아가 이러한 실생활 관련 내용을 도입하되 읽을거리 수준에서 다루기보다는 구체적 내용으로 많이 다루는 방안을 검토해야 하며, 지도 방법 측면에서도 실험실 중심의 탐구에서 벗어나 미래 사회 시민으로서 생활하는 데 필요한 문제 해결 및 의사 결정 능력을 기르는 활동을 보다 많이 도입할 필요가 있음을 시사한다.

끝으로, 장기적으로는 국민 공통 기본 교육과정의 과학, 고교 선택 과목의 지구 과학 I 과 지구 과학 II 등 각 사이클마다 지질, 지구 물리, 천문, 해양, 기상 등의 각 영역별 내용을 모두 지도하려고 시도하기보다는 다양한 선택 내용을 별도의 선택 과목으로 도입하는 방안도 고려해 보아야 한다(예: 우주와 인간, 기상과 우리 생활, 지질 이야기, 지구 환경 과학, 지구 우주 과학 등). 국가에서 지정하여 과목을 이수하게 하던 교육과정 편제 제도가 앞으로는 진로에 따라 학생이 자율적으로 선택하는 제도로 변해갈 것이다. 따라서, 지구 과학 교과목 구성과 내용은 이러한 제도의 변화와 학생과 사회의 요구를 반영하여 새로운 방향으로 바뀌어 나가야 할 것이다.

3. 교육과정 개정의 필요성

우리나라는 제4차 교육과정 개정 이후 대체로 5~6년을 주기로 교육과정을 개정하여 왔다. 제7차 과학과 교육과정(교육부, 1997)이 1997년도에 고시된 이후 9년이 경과된 시점에서 여러 가지 사회적·문화적 환경의 변화와 학문적 발달 등으로 인하여 교육계와 학교 현장에서는 교육과정 개

정에 대한 필요성을 제기하여 왔다. 따라서, 현행 과학과 교육과정의 적절성을 평가하여 미래 지식 기반 사회에 필요한 과학적 소양을 기를 수 있도록 교육과정을 수정·보완하여야 할 필요가 있다. 제7차 과학과 교육과정 적용 과정에서 제기된 문제점에 비추어 현행 교육과정 개정의 필요성을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 미래 지식 기반 사회를 적극적으로 능동적으로 살아갈 수 있는 과학적 소양을 지닌 인간을 기르기 위한 교육과정을 개발할 필요가 있다(허경철 외, 2000; 김주훈 외, 2003). 특히, 창의성을 기를 수 있는 교육과정, 학문 중심 교육과정을 보완하기 위한 STS 교육과정의 강화, 바람직한 정의적 특성 계발, 교육과정의 적정화 등의 측면에서 현행 교육과정을 검토해 볼 필요가 있다(이범홍 외, 2005a).

둘째, 2005년에 시행된 과학과 공통 과정 교육과정 개정 시안 연구(이범홍 외, 2005a; 이범홍 외, 2005b)에서 제안한 과학과 교육과정의 선택 과목 편제안에 대한 타당성과 과학과 선택 과목 I 과 II의 성격과 구성 방향을 정립할 필요가 있다. 이 편제안에 따르면, 선택 과목 I은 진로에 관계없이 모든 학생이 선택 가능하고, 선택 과목 II는 이공 계열로 진출할 학생들이 이수하는 과목이며, 선택 과목 I을 이수한 후 선택 과목 II를 이수하도록 되어 있다. 이러한 조건에 타당한 선택 과목 I 과 II의 성격을 규명하고, 이에 따라 교육과정 구성 방향을 설정할 필요가 있다.

셋째, 교육 내용 적정화의 관점에서 과학과 선택 교육과정 내용을 개정할 필요가 있다. 교육 내용이 시대와 사회의 특성이나 변화 상황 등에 부합되는지, 학문 특성, 학문의 지식 체계 및 발달에 부합되는지 등과 같이 시대·사회 적합성과 학문적 적합성의 측면에서도 내용 적절성을 검토할 필요가 있다(이양락 외, 2004a). 또, 심화 선택 과목 I의 내용과 10학년 과학 내용과의 중복 문제 해소 방안에 대한 연구(이양락 외, 2004a) 결과를 고려함과 동시에, 선택 과목 I 과 II를 연계시키고 차별화하는 방안을 다각적으로 모색하여 선택 과목 I 과 II의 내용을 재구성하는 것이 필요하다.

넷째, 과학에 대한 흥미와 과학 개념에 대한 이해 제고를 위해 교수·학습 방법과 평가 방법을 개선할 필요가 있다. 과학 수업에서 흥미를 유발하고 과학적 원리를 쉽게 이해하기 위해서는 탐구 활동 위주의 교수·학습 방법이 활성화되어야 한다. 특히, 이공계 진학자들을 대상으로 하는 고등학교 선택 과목에서 입시로 인하여 오히려 탐구 활동이 소홀히 되고 있는 실정이다. 이러한 관점에서 실험이나 활동 위주의 교수·학습이 이루어질 수 있도록 과학과 교육과정을 개정할 필요가 있다. 평가 측면에서도 수행 평가의 활성화 등 평가 방향의 변화에 따른 요구를 반영하여 실험이나 활동 위주의 과학 교육을 뒷받침할 수 있도록 평가의 방향을 재정립할 필요가 있다.

특히, 1997년 이후 대학 수학 능력 시험의 자연계 응시자의 수가 지속적으로 감소하고, 이공계 대학 입학생들의 대학 수학 능력 부족으로 대학에서 교육과정 운영이 어렵다는 등 최근 이공계

기피 현상은 매우 심각한 지경에 이르렀다(이범홍 외, 2005a; 이범홍 외, 2005b). 이러한 현상은 장기적으로 이공계 인력의 부족을 초래하여 장래에 국가적인 위기 상황을 초래할 것이다. 따라서, 고등학교 과학과 선택 교육과정 개선 방안 연구를 통하여 이공계 기피 현상을 극복하고, 기초 과학 인력 양성을 통하여 우리나라의 국가 경쟁력을 높일 수 있는 방안을 제안할 필요가 있다.

이러한 필요성에 입각하여 제7차 과학과 교육과정 운영 과정에서 나타난 문제점을 찾고 과학과 선택 과목 교육과정 개정을 위한 방향을 탐색하여, 미래 지식 기반 사회에 대비한 과학적 소양을 갖춘 인재 양성 및 장차 대학에서 과학 기술 분야를 전공할 학생에게 전공 기초 능력을 길러 줄 수 있는 과학과 선택 과목 교육과정을 개발하였다.

II. 과학과 선택 중심 교육과정 개정의 중점

교육과정 개정 시 중점을 두었던 사항을 과학과 교육과정 구성 요소별로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 국가와 사회의 요구는 학습자 및 교과 내용과 함께 교육과정 개발이나 개정 시 반영해야 할 중요한 요소 중의 하나이다. 이러한 점을 고려하여 과학과 선택 과목 교육과정은 대체 에너지 관련 내용 포함 요구나 환경 관련 내용 강화 요구 등 각 정부 부처 및 사회단체로부터 수렴된 국가 사회적인 요구를 반영하여 내용을 구성하였다.

둘째, 과학과 교육과정은 학습자들이 자연현상을 이해하거나 일상생활에서 문제 해결에 필요한 지식이나 경험을 제공하거나, 앞으로 관련 분야를 전공하는 데 필요한 기초적인 학습 경험을 제공하여야 한다. 따라서, 각 과목 I의 경우 주제 중심 접근을 통하여 학생들이 흥미를 가지는 일상생활의 소재나 내용을 활용함으로써 진로에 관계없이 모든 학생들에게 유의미한 학습 경험을 제공할 수 있도록 구성하였다. 각 과목 II의 경우에는 장차 자연 계열이나 이공 계열로 진출할 학생들을 위하여 전공 준비 교육이 충실히 이루어질 수 있도록 교육과정을 구성하였다.

셋째, 현장 실태 조사와 전문가들의 의견을 수렴한 결과 학습 분량의 과다가 현행 교육과정의 중요한 문제로 지적되었다. 따라서, 7~10학년 과학, 각 과목 I, 각 과목 II 내용의 중복을 줄임으로써 학습 분량의 적정화가 이루어질 수 있도록 교육과정 개정 방향을 설정하였다. 이렇게 조정할 경우 내용의 양을 감축할 수 있고, 각 과목 I과 각 과목 II의 성격을 분명하게 할 수 있으며, 탐구 활동 시간을 확보함으로써 실생활 및 탐구 관련 활동을 강화할 수 있게 될 것으로 기대된다.

넷째, 7~10학년 과학, 각 과목 I, 각 과목 II 내용의 중복을 줄이더라도 학습 분량이 과다할 경우에는 각 과목의 현재 내용 중에서 상대적으로 중요도가 낮은 내용을 제외하였다. 또, 개정 교육과정에서 각 과목 I이 4단위에서 6단위로 2단위 증가하였지만 전체적으로는 각 과목 I의 경우에도 제7차 교육과정에 비하여 학습량이 증가하지 않도록 교육과정을 구성하였다.

다섯째, 현장 연구 및 실태 조사와 전문가 협의회 결과 지나치게 어려운 내용을 제외하는 것을 원칙으로 하여 학생들의 학습 부담을 줄이기로 하였다. 특히, 각 과목 II의 경우 내용이 어려

위 학생들의 이해도가 낮고 흥미를 상실하게 하는 원인이 되는 것으로 밝혀졌다. 따라서, 지나치게 어려운 내용은 학습자가 이해 가능하도록 수준을 낮추거나 삭제하여 학습 부담을 줄이기로 하였다.

여섯째, 제7차 교육과정과 함께 수행 평가가 본격적으로 도입되면서 학교 현장에서는 평가 방법의 개선이 이루어져 왔다. 그러나 아직도 여러 가지 현실적인 여건상 학생들의 능력을 다차원적으로 평가하기 위한 다양한 평가 방법의 활용이 충분히 이루어지고 있다고 보기는 어렵다.

이러한 점을 고려하여 과학과 선택 과목 교육과정의 평가 항목에서는 여러 가지 다양한 평가 방법과 활용 방법을 제안함으로써 평가 방법을 개선하고자 하였다.

1. 성 격

과학과 선택 과목 교육과정의 성격은 현행과 같이 각 과목의 교육 목표, 주요 내용, 교수·학습 방법, 평가 등에 대해서 압축하여 제시하고 있다. 물리 I, 화학 I, 생명 과학 I, 지구 과학 I은 시민으로서 갖추어야 할 과학적 기초 소양을 기르기 위한 과목으로 주제 중심으로 구성하였으며, 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생명 과학Ⅱ, 지구 과학Ⅱ는 과학 기술 전문 분야의 학업을 계속하거나 그 분야의 직업에 종사하고자 하는 학생을 위한 과목으로 각각 물리학, 화학, 생명 과학, 지구 과학의 개념을 체계적으로 이해하게 하는 데 중점을 두었음을 명시하였다.

2. 목 표

과학과 선택 과목 교육과정의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4가지 하위 목표를 제시하고 있다. 총괄적인 목표 진술을 통하여 물리 I, 화학 I, 생명 과학 I, 지구 과학 I 과목과 물리 II, 화학 II, 생명 과학 II, 지구 과학 II 과목의 성격 차이를 명시하였다. 또, 하위 목표 진술에 있어서 물리 I, 화학 I, 생명 과학 I, 지구 과학 I은 일상생활에 대한 적용과 일상생활 문제 해결 등을 강조하였으며, 물리 II, 화학 II, 생명 과학 II, 지구 과학 II는 개념의 체계적 이해와 자연 현상과 관련된 문제 해결 측면을 강조하여 진술하였다.

3. 내 용

내용 영역은 내용 체계와 영역별 성취 기준으로 나누어 제시하였다. 내용 체계에서는 영역과

영역별 내용 요소를 간단하게 표로 제시하였으며, 영역별 성취 기준은 교사가 범위와 수준을 이해할 수 있도록 구체적으로 성취 수준 형태로 진술하였다. 성취 기준 형태의 내용 진술은 중단원 수준에서 제시하였다. 한편, 제7차 교육과정에서 탐구 활동이 학교 현장에서 소홀히 다루어지고 있다는 문제점을 보완하기 위하여 단원별로 '탐구 활동'을 제시하였다.

4. 교수·학습 방법

제7차 교육과정의 '교수·학습 방법'은 학습 지도 계획, 자료 준비 및 활용, 학습 지도 방법, 실험 실습 지도로 나누어 제시되어 있다. 2007년 개정 교육과정에서는 여기에 '과학 교수·학습 지도 지원' 항목이 추가되었다. 과학 교수·학습 지도 지원에서는 실험, 관찰 등의 과학 활동을 그 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다는 것과 시·도 및 지역 교육청에서 과학실, 과학 실험 기자재, 실험 보조원 확보 등에 필요한 재원을 지원한다는 것을 구체적인 진술문으로 제시하였다. 또, 과학 내용 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력, 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도하는 것을 강조하였다.

5. 평 가

2007년 개정 교육과정의 평가에서는 평가 영역, 평가 방법, 평가 도구의 개발, 평가 결과의 활용, 평가 절차 등을 언급하였다. 또한, '교수·학습 방법'의 과학 글쓰기와 토론 지도 강화와 연계하여 평가 방법에서도 과학 논술형 평가를 추가하여 제시하였다.

Ⅲ. 과학과 선택 과목 교육과정 해설

〈물리 I〉

1. 성격

‘물리 I’은 국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’을 이수한 학생을 대상으로 하며, 지식 정보화 사회의 민주 시민으로서 갖추어야 할 물리학에 대한 기초 소양을 함양하기 위한 과목이다. 이를 위해 물리학의 기본 개념 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 목표로 설정하였다. 그러므로 ‘물리 I’은 학생들이 기본적인 물리 개념 이해와 과학적 탐구 능력 습득을 바탕으로, 학습한 물리 개념을 일상생활과 연결하여 이해함으로써 물리학의 유용성을 인식하도록 하고, 물리적 현상과 연관되는 정보나 사실에 대하여 과학적으로 탐구하려는 태도와 물리 현상과 관련된 자신의 생각을 다른 사람과 다양한 방법으로 정확하게 소통하는 능력을 기르게 하는 데 그 목적을 둔다.

‘물리 I’의 내용은 크게 운동, 전기, 파동, 현대 물리의 응용 등 네 영역으로 구성한다. 각 영역은 우리에게 유용한 물리의 기본 개념들을 이해할 수 있도록 구성하며, 동시에 물리의 유용성에 대하여 인식할 수 있도록 일상생활과 관련된 주제를 중심으로 제시한다. 예를 들어 운동은 주로 스포츠나 탈것 등과 연관시키고, 전기는 생활과 밀접한 관련이 있는 소재를 사용하며, 파동은 파동의 특성을 주로 정보 통신에서의 활용과 관련짓고, 현대 물리의 응용은 최근 물리학 내용을 의료 및 산업 기기와 관련하여 학습하도록 구성한다. 이상 제시한 소재들 외에 다양한 소재들을 추가로 이용하여 ‘물리 I’의 목적을 보다 효과적으로 달성하는 것도 가능하다.

학습자의 학습 동기를 유발하여 자기 주도적인 학습이 촉진될 수 있도록 ‘물리 I’에서는 학습자의 경험과 관련된 주제들을 중심으로 물리학의 기본 개념을 지도한다. ‘물리 I’의 내용은 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 포함하며 이러한 활동을 통하여 과학적인 탐구를 하는 데 필요한 다양한 능력들이 신장될 수 있도록 배려한다. 물리적 현상을 통제된 조건에서 기호들을 이용하여 간단한 수식으로 나타낼 수 있음을 인식하게 하고, 이러한 지식이 학생이 경험하는 현실

과 차이가 있는 부분이 있음에도 불구하고 유용하다는 점을 인식하게 한다. 학생들이 실제의 현상과 유리된 지식을 암기하는 것을 지양하고 각자의 능력과 관심에 따라 현실적인 문제의 해결 능력이 신장되도록 지도한다.

2. 목 표

‘물리 I’의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고, 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 하위 목표를 제시하고 있다.

물리학은 자연 현상에 대한 흥미와 호기심으로부터 출발하여 자연 현상을 탐구하는 과정에서 물리의 기본 개념을 이해하도록 만드는 데 중요한 역할을 한다. 국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’처럼 ‘물리 I’ 교육도 그 목표를 과학적 소양을 갖춘 시민의 양성에 두고 있기 때문에 물리의 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 새 교육과정에서는 제7차 과학과 교육과정과 달리 과학 현상과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 것을 ‘물리 I’ 교육의 중요 목표에 포함시켰다.

‘물리 I’은 자연 현상에 대한 체계적인 탐구를 통하여 자연 현상의 원리에 대한 이해를 추구하는 학문이다. 그래서 물리를 가르친다는 것은 기본적으로 물리와 관련한 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 그런데 물리를 가르치는 목적은 물리에 대한 개념 이해 자체만이 아니라 학습한 것을 자연 현상과 탐구에 적용해서 자연 현상의 원리를 이해하게 하고, 일상 생활에서 일어나는 물리 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 ‘물리 I’에서는 탐구를 통해 물리에 대한 기본 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 자연현상에 대한 탐구와 일상생활의 문제 해결에 적용할 수 있도록 학습이 구성되어야 한다.

‘물리 I’에서는 물리의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러 주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만 동시에 물리에 대한 소양을 증진시키기 위한 교육으로 이루어지기 때문에 일상생활 속에서 일어나는 물리 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다. 따라서, ‘물리 I’의 수업에서는 물리와 관련된 일상생활의 문제를 탐구하는 기회를 많이 제공해야 한다.

물리와 관련된 현상뿐만 아니라 일상생활 속에서 직면하는 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 물리와 관련된 과학적인 문제 해결을 기대할 수 없다. 우선 물리 학습에 대

한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 만들어준다. 따라서, 다양한 탐구 활동을 통해서 물리에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 한다. 물리와 관련한 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. 또, 과학적 태도는 물리를 하는 데뿐만 아니라 일상생활의 문제 해결에서도 요구되는 바람직한 행동이다. 모든 학생들에게 물리를 가르쳐야 하는 중요한 이유 중 하나가 바로 물리 교육을 통한 과학적 태도 함양에 있다고 볼 수 있다.

물리학은 자연 과학의 중심 학문으로서 화학, 생명 과학, 지구 과학은 물론이거니와 공학의 여러 부분의 발달에 많은 영향을 미치고 있다. 그리고 물리학의 발전은 산업이나 기술의 발전에 서로 도움을 주고받는다. 또, 물리학의 발전은 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 준다. 한편, 사회는 정책이나 예산을 통해서 물리학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 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. 또, 물리학의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 물리 교육을 통해서 학생들에게 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 물리학과 기술에 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

영역	내용 요소
운동	상대 속도, 가속도 운동, 마찰력, 운동 법칙, 운동량과 충격량, 운동량 보존 법칙
전기	직류와 교류, 비저항, 저항의 연결, 전력, 전자기 유도
파동	하위헌스의 원리, 파동의 굴절, 렌즈에 의한 상, 전반사, 중첩의 원리, 간섭과 정상파, 회절, 전자기파
현대 물리의 응용	초음파, X선, 방사선, 반도체, 센서, 초전도체, 레이저

나. 영역별 내용

(1) 운 동

(가) 내용 해설

이 단원에서는 직선 운동하는 물체의 운동을 물리학적으로 분석하고 설명할 수 있도록 한다. 학생들은 스포츠와 탈 것을 중심 소재로 하여 직선 운동하는 물체의 운동을 식이나 그래프를 이용해 분석하고 예측할 수 있어야 한다.

① 상대 속도를 속도의 합성으로 설명할 수 있다.

관찰자의 운동 상태에 따라 물체의 상대 속도가 달라짐을 알고, 등속 운동하는 관찰자에 대한 물체의 상대 속도를 속도의 합성을 이용하여 설명하도록 한다.

② 등가속도 직선 운동하는 물체의 시간, 변위, 속도의 관계를 식과 그래프로 나타내고 설명할 수 있다.

일정한 힘을 받아 등가속도 직선 운동하는 물체의 시간, 변위, 속도의 관계를 식과 그래프로 나타내는 방법을 가르치고, 이러한 지식이 물체의 운동을 예측하는 데 유용하게 이용될 수 있음을 이해하게 한다.

③ 마찰력의 특성을 알고, 마찰력이 작용할 때의 운동을 설명할 수 있다.

마찰력의 크기와 관련된 요인을 알게 하고, 최대 정지 마찰력과 운동 마찰력의 개념을 도입하여 마찰력이 작용할 때 물체의 운동을 설명할 수 있도록 한다. 또, 공기에 의한 저항을 다루되 수식적으로 다루는 것은 피하고 속력이 증가할수록 공기에 의한 저항도 커져서 종단 속도에 이르게 됨을 정성적으로 이해하게 한다.

④ 여러 가지 스포츠 상황이나 탈것과 관련하여 운동 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 운동 기능을 향상시키기 위한 방안을 설명할 수 있다.

10학년에서 학습한 뉴턴의 운동 법칙을 바탕으로 여러 가지 스포츠와 관련된 상황을 물리학적

으로 분석하고, 이와 관련하여 운동 기능을 향상시키는 방안을 설명할 수 있도록 한다.

⑤ 충돌 현상에서 운동량과 충격량의 관계를 설명할 수 있다.

운동량과 충격량의 정의를 도입하고, 뉴턴의 운동 법칙으로부터 직선상에서 운동하던 물체가 충돌할 때 운동량의 변화량이 충격량과 같다는 것을 알게 한다. 또, 접촉 시간에 따라 충돌 시 물체에 작용하는 힘의 크기가 다름을 알게 한다.

⑥ 운동량 보존 법칙을 이용하여 직선상에서의 충돌 현상을 분석할 수 있다.

외력이 작용하지 않는 상태에서 두 물체가 충돌할 때, 충돌 전·후 두 물체의 운동량 합이 변하지 않음을 작용 반작용의 법칙을 사용하여 설명하게 한다. 또, 반발 계수를 도입하고, 충돌 시 물체의 운동 에너지 변화와 관련하여 탄성 충돌과 비탄성 충돌을 설명하게 한다.

⑦ 스포츠 장비의 발달과 선수의 경기력 향상에 물리학이 어떻게 기여했는지 예를 들어 설명할 수 있다.

다양한 스포츠 분야에서 스포츠 장비의 개선과 선수의 경기력 향상을 위해 물리 개념이 이용된 사례를 찾아 이를 설명할 수 있게 한다.

[탐구 활동]

① 마찰력 실험하기

수평면 상에서 마찰력의 크기와 관련된 요소를 알아보기 위한 실험을 구성한다.

② 운동량 보존 법칙 실험하기

(나) 내용의 연계

이 단원 내용과 관련하여 학생들은 7학년의 ‘힘과 운동’ 단원에서 ‘속력이 변하는 운동’과 ‘힘이 작용할 때의 운동’을 배운다. 또, 7학년 탐구 활동으로 ‘등속 직선 운동을 하는 물체의 시간과 위치 그래프 해석하기’를 한다. 10학년에는 ‘물체의 운동’ 단원에서 등가속도 직선 운동을 설명하는 법과 뉴턴의 운동 법칙을 배운다. 따라서, 이 단원에서는 이미 배운 등가속도 직선 운동과 운동의

법칙을 수식과 그래프를 이용하여 구체적인 사례들에 적용하는 능력을 신장시키고, 충돌 현상이 포함된 운동을 분석할 수 있게 한다.

(㉔) 유의 사항

마찰력에 대해 다루는 경우 일상생활에서 마찰을 줄이려고 하는 경우뿐만 아니라 마찰력을 적절히 이용하는 경우가 있음을 알게 한다. 또, 최대 정지 마찰력이나 운동 마찰력에 대한 수식을 다룰 때에는 이상적인 상황을 전제한 수식임을 이해하게 하며, 공기에 의한 저항력이 고려되는 상황은 수식을 이용하기보다는 정성적으로 이해할 수 있도록 지도한다.

(㉔)의 운동 기능을 향상시키는 방안에 대한 논의는 신체 동작을 중심으로 제시하고, 장비에 관한 논의는 (㉔)에서 다룬다.

(2) 전 기

(㉕) 내용 해설

이 단원에서는 생활 속의 전기를 중심 소재로 하여 직류와 교류의 차이점, 비저항과 온도에 따른 저항의 변화, 다양한 회로에서의 합성 저항, 소비 전력, 전자기 유도 등에 대해서 학습하여 일상생활에서 활용되는 전기를 물리학적으로 이해할 수 있도록 한다.

① 직류와 교류의 차이를 설명할 수 있다.

전압이 일정한 직류와 전압이 주기적으로 바뀌는 교류의 차이를 알게 한다. 또, 일상생활에서 직류와 교류를 사용하는 예를 알게 하고, 교류의 경우 전압을 쉽게 바꿀 수 있으며, 교류를 직류로 바꾸는 제품이 있음을 알게 한다.

② 도선의 길이, 단면적, 비저항과 저항의 관계를 안다.

물질의 종류에 따라 비저항이 다를 수 있음을 이해하고, 도선의 저항과 길이, 단면적, 비저항의 관계를 설명할 수 있게 한다.

③ 여러 개의 저항이 연결된 회로에서 합성 저항을 구할 수 있다.

저항이 직렬과 병렬로 혼합 연결된 전기 회로에서 합성 저항을 구하고, 각각의 저항에 흐르는

전류의 세기를 구할 수 있도록 한다.

- ④ 온도에 따라 저항이 변화됨을 안다.

온도에 따라 물질의 비저항이 변하여 물체의 저항이 달라짐을 알게 한다.

- ⑤ 저항에서 발생하는 열량을 전압, 전류, 저항의 관계로 설명할 수 있다.

전류가 흐르는 저항에서 소비되는 전력을 구하고, 전압이나 전류의 크기에 따라 저항에서 발생하는 열량을 정량적으로 설명할 수 있게 한다.

- ⑥ 전자기 유도 현상을 패러데이 법칙으로 설명할 수 있다.

자기력선속 개념과 패러데이 법칙을 사용하여 전자기 유도 현상을 정량적으로 설명할 수 있게 한다.

- ⑦ 현대의 전기 문명에 물리학이 어떻게 기여했는지 예를 들어 설명할 수 있다.

학생들이 학습한 전자기 관련 개념이나 현상들이 오늘날 어떤 곳에서 어떤 방식으로 이용되고 있는지에 대해 알아보는 과정을 통해 물리학의 발전에 의하여 우리의 전기 문명이 발전하였음을 알게 한다.

[탐구 활동]

- ① 여러 가지 전자기 유도 현상 관찰하기

(나) 내용의 연계

9학년 '전기'에서 저항의 직렬 연결과 병렬 연결, 전압과 전류가 일정한 전기 회로의 저항에서 시간에 따라 발생하는 열량에 대해 학습하고, 10학년 '전자기'에서 전류에 의한 자기장, 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선에 작용하는 힘을 학습하고 전자기 유도에 대해 정성적으로 다룬다. 이 단원에서는 이러한 내용을 바탕으로 좀 더 심화된 내용을 학습하고, 학습한 개념이 일상생활에서 사용되는 예들을 다룬다.

이 단원의 내용과 관련하여 물리 II의 '전기장과 자기장'에서는 전류가 흐르는 평행한 두 도선 사이에 작용하는 힘과 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘, 자체 유도와 상호 유도 등에 대해 학습한다.

(ㄷ) 유의 사항

직류와 교류의 차이는 오실로스코프와 같은 장치를 사용하여 직접 관찰하게 하는 것이 좋으며, 교류 회로는 학생들이 매우 어려워하므로 다루지 않는다.

9학년에서는 전압과 전류를 일정하게 고정시키고 저항에서 발생하는 열량에 대해 다룬다. 이 단원에서는 전압, 전류, 저항에서 발생하는 열량의 관계에 대해 실험하는 경우 전압이나 전류의 크기를 달리하며 저항에서 발생한 열량을 측정한다. 이 경우 전압을 변화시킬 때 저항에 흐르는 전류도 함께 변한다는 것에 주의하도록 지도한다.

(3) 파 동

(가) 내용 해설

이 단원에서는 정보 통신 기술을 중심 소재로 파동 현상의 기본 개념과 원리들을 이해하고, 그 응용 사례들에 관하여 물리적 원리를 설명할 수 있도록 한다.

① 파동이 진행하는 현상을 하위헌스의 원리로 설명할 수 있다.

주기, 진동수, 파장, 진폭, 파동의 전파 속도 등 파동의 특성을 나타내는 요소를 알게 하고, 하위헌스의 원리를 도입하여 한 파면을 연속인 점 파원으로 생각하면 일정 시간이 지난 후 생길 파면의 모양을 알아낼 수 있음을 이해하게 한다.

② 파동의 굴절을 이해한다.

파동의 속력이 서로 다른 두 매질의 경계면에서 파동의 진행 방향이 꺾이는 것을 알게 하고, 굴절의 법칙을 도입한다. 빛의 진동수에 따라 매질에서의 속력이 다르기 때문에 빛이 분산되는 것을 이해하게 한다.

③ 실생활에서 렌즈에 의해 상이 맺히는 현상을 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.

생활 주변에서 볼록 렌즈와 오목 렌즈에 의해 상이 맺히는 현상을 찾아 굴절 개념을 적용하여 상이 맺히는 원리를 설명하게 한다. 이때, 렌즈에 의해 생긴 상이 실상인지 허상인지 구별할 수 있게 한다.

- ④ 광섬유에서의 빛의 진행을 전반사로 설명할 수 있다.

굴절 법칙을 이용하여 전반사 현상을 설명하게 하고, 광섬유 내부에서 전반사 현상을 이용하여 정보가 전달됨을 알게 한다.

- ⑤ 파동의 간섭 현상이 나타나는 이유를 중첩의 원리로 설명할 수 있다.

두 파동이 만날 때 일어나는 현상을 중첩의 원리로 설명하게 하고, 보강 간섭이나 상쇄 간섭이 되는 경우를 설명할 수 있게 한다.

- ⑥ 줄에서 정상파가 만들어지는 원리를 설명할 수 있다.

줄에서 진폭, 진동수, 속력이 같은 두 파동이 반대 방향으로 진행하는 경우 정상파가 생성됨을 중첩의 원리로 설명하게 하고, 정상파가 시간에 따라서, 변하는 과정을 이해하게 한다.

- ⑦ 파동의 회절에 영향을 주는 요인들을 안다.

파동이 장애물을 만났을 때 회절이 일어남을 하위헌스의 원리로 이해하게 하고, 회절하는 정도에 영향을 주는 요소들을 알게 한다.

- ⑧ 실생활에서 전자기파가 사용되는 예를 들 수 있다.

전자기파가 파동임을 알게 하고, 전자기파를 이용하는 사례들을 진동수나 파장에 따라 분류할 수 있게 한다.

- ⑨ 정보 통신 기술의 발달에 물리학이 어떻게 관련이 있는지 예를 들어 설명할 수 있다.

전파 통신이나 광통신 등을 통해 파동에 관한 물리학 연구가 응용되는 사례를 알게 하고, 정보 통신 기술 전반에 물리학 연구가 관련되어 있음도 알게 한다.

[탐구 활동]

- ① 빛의 굴절 실험하기

물이나 유리 등에서 빛이 굴절되는 정도를 정량적으로 알아보는 실험을 구성한다.

② 파동의 간섭 실험하기

음파나 빛 등을 이용하여 보강 간섭이나 상쇄 간섭이 일어남을 알아보는 실험을 구성한다.

(나) 내용의 연계

8학년 '빛과 파동'에서 빛의 반사 법칙, 거울과 렌즈의 상, 종파와 횡파, 빛의 분산 등과 파동이 전달되는 경로를 추론하는 법을 학습한다. 이 단원에서는 8학년에서 배운 현상들이 발생하는 이유를 굴절의 법칙과 같은 물리 개념을 사용하여 이해하고 설명하는 능력을 갖추도록 한다.

(다) 유의 사항

고정단 반사와 자유단 반사는 다루지 않으며, 물체와 상 사이의 관계는 식을 이용해 다루지 않고 광선 추적과 초점 개념을 도입하여 정성적으로 이해하게 한다. 전자기파는 용어 수준에서 도입한다.

(4) 현대 물리의 응용

(가) 내용 해설

이 단원은 의학 분야의 사례를 중심 소재로 학생들이 현대 물리의 기초적인 지식을 이해하고 설명할 수 있게 지도하기 위해 설정되었다. 단원의 소재가 되는 의료 장비의 구체적인 구조나 원리는 다루지 않으며, 학생들이 기본적인 원리만을 설명할 수 있도록 지도한다.

- ① 파동의 반사를 이용하여 초음파 진단의 기본 원리를 이해하고, 활용하는 예를 들 수 있다.

초음파의 개념 및 특성을 알게 하고, 파동의 반사, 파동의 속력 등의 물리 개념을 사용하여 초음파 진단의 기본 원리를 이해하게 하고, 이 원리를 이용한 다른 사례도 알아보게 한다.

- ② X선 진단의 원리를 투과율의 차이로 설명할 수 있다.

X선의 개념 및 특성을 알게 하고, X선 촬영은 투과율의 차이를 이용하고 있음을 이해하도록 한다.

- ③ 방사성 원소의 성질을 이해하고, 방사성 원소를 진단이나 치료에 활용하는 예를 들 수 있다.

방사성 원소의 개념과 성질을 알게 하고, 반감기의 개념을 도입한다. 또, 방사선이 방출되는 현상을 진단이나 치료에 활용하는 사례를 알게 한다.

- ④ 반도체의 특성을 알고, 반도체를 이용한 전기 회로가 실생활에서 사용되는 예를 들 수 있다.

반도체의 특성을 알게 하고, 반도체를 이용한 전기 회로는 전기 신호를 증폭하거나 빠르게 통제할 수 있기 때문에 일상생활에서 널리 사용되고 있다는 것을 알게 한다.

- ⑤ 다양한 센서를 이용하면 여러 가지 물리량을 전기 신호로 전환할 수 있음을 안다.

센서로 검출하고자 하는 물리량의 크기에 따라 저항이나 전압의 크기가 변하여 검출하고자 하는 물리량을 전기 신호로 바꾸어 줄 수 있음을 이해하게 하고, 다양한 센서를 이용한 예를 들 수 있게 한다.

- ⑥ 초전도체의 특징과 응용 분야를 정성적으로 설명할 수 있다.

초전도체가 임계 온도 이하에서 저항이 0이 됨을 알고, 초전도체를 사용하는 예를 정성적으로 설명할 수 있게 한다.

- ⑦ 레이저의 특성에 대하여 알고, 실생활에서 활용되는 예를 들 수 있다.

레이저의 특성을 이용하여 의료 분야와 일상생활에서 레이저가 활용되는 사례를 알게 한다.

- ⑧ 현대 의료 기기 및 산업과 기술의 발달에 물리학이 기여한 바를 이해한다.

물리학이 발달함으로써 기술이 발달하고 관련 산업도 발달해 왔음을 이해하게 한다.

[탐구 활동]

- ① 물리학이 의학에 응용된 사례 조사하기

물리학이 의학 분야에 응용된 사례에 대해 수업 시간에 학습한 내용을 심층적으로 조사하거나

새로운 응용 사례를 조사하여 발표할 수 있게 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 (2) 전기와 (3) 파동에서 학습한 개념과 관련된 부분이 많다. 따라서, 학생들이 앞에서 학습한 개념을 다양한 실제 상황에 적용하여 생각해보는 경험을 가지도록 지도한다. 방사성 원소와 관련된 내용은 물리 Ⅱ의 ‘원자와 원자핵’에서 자세히 다룬다.

(다) 유의 사항

이미 학습한 물리 개념 이외에 초음파, 초전도체, 레이저 등과 같이 새로운 개념의 도입이 필요한 경우에는 이러한 개념을 용어 수준에서 도입하고, 많은 이해를 필요로 하는 논의는 가급적 피한다. X선의 경우 뼈를 투과하지 못하는 것으로 잘못 알고 있는 경우가 많음에 유의한다. 현대 산업과 기술의 발달에 물리학이 기여한 바에 대해 지도할 때에는 물리학이 산업이나 기술의 발달과 관련된 사례가 많으므로 가급적 역사를 크게 바꾼 물리학적 발견과 앞으로 그럴 가능성이 있는 연구들을 중심으로 내용을 전개한다.

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.

가. 학습 지도 계획

(1) ‘물리 I’의 학습 지도에서는 각 영역과 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 발굴하여 활용하도록 한다. 특히 ‘운동’ 단원은 스포츠나 탈것 등과 관련하여 내용을 지도하고, ‘전기’ 단원은 생활과의 연관성에, ‘파동’ 단원은 정보 통신에서의 활용에, ‘현대 물리의 응용’ 단원은 현대 의료 및 산업 기기의 발달에 강조를 두어 학습이 이루어지도록 한다. 이때는 단편적으로 소재를 활용하는 것에 그치는 것이 아니라 한 가지 상황을 중심으로 학습 내용이 전개되도록 한다.

‘물리 I’의 학습 지도에서는 각 영역의 핵심 개념을 학생들이 일상생활에서 경험한 활동이나

문제와 관련하여 주제 중심의 접근을 할 수 있도록 학습 지도 계획을 세운다. ‘물리 I’은 크게 ‘운동’, ‘전기’, ‘파동’, ‘현대 물리의 응용’ 등 네 단원으로 구성되는데, 특히 ‘운동’ 단원은 주로 스포츠나 탈것 등과 관련된 소재를 활용하고, ‘전기’ 단원은 일상생활의 전기 사용과 관련시켜 생활과의 연관성을 높이며, ‘파동’ 단원은 정보 통신에서의 활용에, ‘현대 물리의 응용’ 단원은 현대 의료 및 산업 기기의 발달에 강조를 두어 소재를 구성하므로 물리학의 기본 개념을 습득하는 과정에서 흥미 유발뿐만 아니라 물리의 유용성에 대하여 인식할 수 있도록 한다. 이때, 각각의 개념에 대해 개별적으로 소재를 활용하여 단편적으로 내용을 구성하는 것보다 여러 개념을 한 가지 상황을 중심으로 구성하여 학습 내용이 전개되는 것이 바람직하다.

(2) ‘과학’과 ‘물리 II’ 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.

‘물리 I’은 주제 중심으로 구성되었기 때문에 이에 대한 학습을 진행하기 위해서는 10학년 ‘과학’까지 학습한 개념의 사용이 필요한 경우가 많다. 특히, ‘운동’ 단원의 가속도 운동, 운동 법칙, 운동량 보존 법칙을 다룰 때에 10학년에서 학습한 등가속도 직선 운동, 뉴턴의 운동 법칙과 9학년에서 학습한 운동 에너지 개념이 필요하며, ‘전기’ 단원의 저항의 연결, 전자기 유도를 다룰 때에 9학년에서 학습한 저항의 직렬 연결과 병렬 연결, 10학년에서 학습한 전자기 유도 현상과 관련이 깊다. 또, ‘파동’ 단원의 경우도 파동의 굴절, 렌즈에 의한 상을 다룰 때에 8학년의 ‘빛과 파동’에서 학습한 내용과 일부 내용이 중복될 가능성이 있으며, ‘현대 물리의 응용’ 단원에 대한 내용도 선수 학습된 내용과 관련된 부분이 있다. 이것은 ‘물리 I’이 10학년까지 배운 내용을 심화하여 배우거나 배운 내용을 일상생활의 소재에 적용하도록 한 과목이기 때문이다. 따라서, ‘물리 I’에서 이와 같은 내용을 학습 지도할 때 10학년까지 학습한 내용은 간략하게 다루고 필요한 경우 이를 심화하여 다룰 수 있다.

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

물리 내용 및 물리와 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론 능력은 지식 정보화 사회를 살아가는 데 있어서 매우 중요한 능력이다. 학생들은 물리 내용 및 물리와 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 소양을 기를 수 있을 뿐만 아니라 물리에 대한 이해도 증진

시킬 수 있을 것이다. 따라서, 연간 수업 계획 시 학생들이 배운 내용과 관련된 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 가질 수 있도록 계획하여 학생들이 물리와 관련한 문제에 대한 자신의 생각을 과학적인 근거에 기초하여 논리적으로 표현할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 한다.

(4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

‘물리 I’의 내용은 교육과정에 제시된 순서대로 지도하는 것이 물리 개념들을 체계적이고 연계성 있게 이해하는 데 효율적이다. 그러나 탐구 활동을 할 수 있는 시기가 한정되어 있거나 지역 여건상 특정 내용의 수업이 어려운 경우, 성공적인 교수·학습 활동으로 이끌기 위해 학생의 특성, 학교 교육과정의 특수성, 지역 사회의 여건, 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

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

과학 학습 지도와 탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 실생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접할 기회가 있다. 특히, 학교의 실정에 따라서, 수업과 관련된 다양한 학습 자료의 준비가 어려운 경우에는 더욱더 교실 밖에서 이루어지고 있는 많은 과학 관련 활동이나 행사에 적극 참여하여 경험할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

‘물리 I’의 학습 내용에 따라서, 시기에 맞게 관련된 과학 전시관 또는 연구 기관 등을 탐방하여 학습 내용과 관련된 과학 활동을 직접 체험하거나 설명을 들을 수 있는 특별 활동 계획을 세워 지도할 필요가 있다. 이와 같이 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 능동적, 자기 주도적 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. 학생들이 이런 활동을 할 때 개인별로 또는 모둠별 흥미 있는 과제를 선정하여 일정 기간 동안 연구를 진행할 수 있게 지도하고, 그 결과를 정리하여 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

나. 자료 준비 및 활용

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

지역 여건에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 직접적인 탐구 활동이 어려운 경우에는 컴퓨터, 멀티미디어 장치 등을 활용하여 간접적인 경험을 제공함으로써 자료나 활동을 대체할 수 있다.

(2) 물리에 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 관련된 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 토론 시 참고 자료로 활용될 수 있도록 한다.

(4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

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 자

연현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때에는 실제 자연현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 지도한다.

다. 학습 지도 방법

(1) 주제 중심으로 내용을 전개하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하면서 물리의 기본 개념을 다루도록 한다.

‘물리 I’의 학습 지도에서는 핵심 개념과 관련한 주제 중심의 접근을 할 수 있도록 학습 지도 계획을 세운다. 그 이유는 ‘물리 I’은 물리학의 학문적인 개념의 기초를 다루지만 동시에 일상생활에서 물리학과 관련된 여러 가지 개인적이고 사회적인 관심사에 대한 기초 소양을 함양하고자 하는 성격도 가진 과목이기 때문이다. 또, 물리학 개념을 일상생활에서 접하는 경험과 연관시킴으로써 물리학의 유용성을 인식할 수 있다.

따라서, ‘물리 I’을 학습하는 데 있어 일상생활의 상황을 중심으로 전개함으로써 학습한 과학에 관한 지식과 방법 등의 유용성과 일상생활과의 연관성을 인식할 수 있도록 한다. 일상생활과 관련된 주제를 다룰 때 주의할 점은 너무 전문적이고 지엽적인 내용을 다룸으로써 오히려 학생들의 흥미를 상실하게 하고 배우는 학습량을 증가시키는 요인이 되지 않도록 한다.

(2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.

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 과정을 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하게 하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

(3) 탐구 활동을 모두 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

탐구 활동은 모두 학습으로 진행하는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모두로 할 때에는 역할

분담을 하도록 하는 등 탐구 활동에 모든 학생들이 참여할 수 있도록 지도한다. 또, 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

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

물리 및 물리와 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론은 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력 함양을 위한 좋은 방법이다. 학생들은 물리와 관련된 사회적 쟁점에 대하여 논리적이고 과학적으로 자신의 의견을 제기하는 과정에서 통찰력과 비판적 사고력을 기르게 된다. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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.

(5) 과학 학습에서 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 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.

(6) 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 학생

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

(7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 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.

(8) 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 질문을 함으로써 학생들이 사고할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

(9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

학교에서 배우는 과학을 싫어하는 학생들도 첨단 과학이나 과학자 이야기 등에는 흥미를 보이

는 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, 과학과 사회, 환경, 시사성 있는 과학 내용 등을 적절히 도입한다면 학생들이 장래의 과학자로서 자신의 진로를 모색해 보는 좋은 계기를 부여하게 될 것이다.

라. 실험·실습 지도

(1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.

과학의 내용은 과학 개념과 탐구 과정으로 구성되어 있다. 실험은 주요한 탐구 활동으로서 학생들은 실험을 통해 새로운 과학 지식을 얻거나 확인하게 된다. 따라서, 실험실에서 이루어지는 탐구 활동이 실험 과정을 단순히 따르는 수동적인 실습에 그치지 않도록 실험의 목적과 방법을 이해하고 수행할 수 있도록 지도한다.

(2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 전기 기구를 다룰 때나 위험 요소가 있는 실험은 사전에 감전, 화재, 기구 파손 등 안전사고에 유의하도록 지도한다.

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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 안전사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해, 화상, 감전 등의 사고가 일어날 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 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. 또, 학교 안에서보다는 상대적으로 사고가 일어나기 쉬운 학교 밖에서 하는 활동인 만큼 사고가 발생하지 않도록 위험한 시설이나 지형 등을 미리 파악하도록 하며, 안전 지도에 소홀하지 않도록 한다. 또, 안전 수칙을 만들어 안전 점검을 하고, 학습 지도 시 필요하다고 생각할 때마다 안전에 관한 주의를 환기시켜야 한다.

(4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

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

마. 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.

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. ‘물리 I’에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 운동, 전기, 파동, 현대 물리의 응용과 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 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.

‘물리 I’에서는 물리학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적인 태도 등 교과서의 목표에서 제시한 영역에 대해 균형 있게 평가한다.

운동, 전기, 파동, 현대 물리의 응용과 관련된 기본 개념의 통합적인 이해는 각각의 기본 개념에 대한 이해뿐만 아니라 상호 유기적으로 연관되어 있는 개념들을 통합하여 종합적으로 이해할 수 있는 능력에 대한 평가를 강조하고 있다. 이는 학생들로 하여금 단편적인 개념의 암기를 지양하고 과학적 개념을 바탕으로 다양한 상황에서 문제를 해결하는 능력을 강조한 것이다. 단지 현대 물리의 응용에서는 새로운 개념의 도입이 필요한 경우 이러한 개념을 용어 수준에서 평가하고, 단원의 소재가 되는 장비의 구체적인 구조와 같은 부분에 대한 평가는 피한다.

탐구 능력의 평가에서는 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪치는 학습 문제의 해결만이 아니라 일상생활 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 또, 매우 중요하다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

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. 또, 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

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

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아보아 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

6. 신·구 교육과정의 비교

고등학교 과학과 선택 중심 과목의 신·구 교육과정의 주요 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지식과 탐구 과정의 학습을 중시 ○ 과학 학습에 흥미와 관심 제고 ○ 실생활과의 관련성 강조 ○ 학습량 감축, 학습 내용의 연계성 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제7차 교육과정의 기본 방향을 대부분 따름 ○ 과목 I <ul style="list-style-type: none"> - 시민으로서 갖추어야 할 과학적 소양 함양 강조 - 주제 중심 강조 - 창의적 문제 해결력 강조 ○ 과목 II <ul style="list-style-type: none"> - 과학 관련 분야 전공의 기초 능력 함양 강조 - 학습 분량과 수준의 적정화 	
편제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일반 선택 과목: '생활과 과학' ○ 심화 선택 과목: '물리 I', '화학 I', '생물 I', '지구 과학 I', '물리 II', '화학 II', '생물 II', '지구 과학 II' 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고등학교 선택 과목: '물리 I', '화학 I', '생명 과학 I', '지구 과학 I', '물리 II', '화학 II', '생명 과학 II', '지구 과학 II' 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일반과 심화 선택 과목 구분 폐지 ○ '생활과 과학' 과목 폐지 ○ '생물 I'과 '생물 II'를 각각 '생명 과학 I'과 '생명 과학 II'로 과목명 변경
시간 배당 기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일반 선택 및 심화 선택 과목 I: 4단위 ○ 심화 선택 과목 II: 6단위 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선택 과목 I과 II 모두 6단위 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선택 과목 I 2단위 증가
체제	<ol style="list-style-type: none"> 1. 성격 2. 목표 3. 내용 <ul style="list-style-type: none"> 가. 내용 체계 나. 학년(영역, 단계)별 내용 4. 교수·학습 방법 5. 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제7차 교육과정과 동일 	
성격	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일반 선택 및 심화 선택 과목 I은 시민으로서 갖추어야 할 기초 소양 강조 ○ 선택 과목 II는 전공 기초 소양 함양을 강조 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선택 과목 I: 제7차 교육과정과 동일하나 주제 중심을 강조 ○ 선택 과목 II: 제7차 교육과정과 동일 	

Ⅲ. 과학과 선택 과목 교육과정 해설

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비고
내용 체제	○ 각 내용 영역별로 지식과 탐구 활동을 따로 제시하지 않고 지식과 탐구 활동을 통합하여 성취 기준으로 진술함	○ 지식을 성취 기준 형식으로 진술하고 수행하여야 할 탐구 활동을 따로 제시함	○ 학생들이 성취하여야 할 지식의 수준과 범위를 제시함 ○ 탐구 활동만을 제시하고 그 밖의 활동은 교사의 재량에 맡겨 교수·학습의 효율 증진을 도모하도록 함 ○ 일상생활과 관련한 소재 또는 주제 도입
교수· 학습 방법	가. 학습 지도 계획 나. 자료 준비 및 활용 다. 학습 지도 방법 라. 실험·실습 지도	가. 학습 지도 계획 나. 자료 준비 및 활용 다. 학습 지도 방법 라. 실험·실습 지도 마. 과학 교수·학습 지도 지원	○ 과학 교수·학습 지도 지원을 추가함
평가	○ 평가의 영역, 방법, 도구 개발, 결과의 활용의 4 개항 제시	○ 평가의 영역, 방법, 도구 개발, 결과의 활용, 절차의 5 개항 제시	○ 평가의 절차 추가

고등학교 '물리 I'의 신·구 교육과정의 성격, 목표, 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
성격	○과목의 교육 목표, 주요 내용, 교수·학습 방법 등으로 나누어 진술	○과목의 교육 목표, 주요 내용, 교수·학습 방법 등으로 나누어 진술	○주제 중심의 내용 구성 강조
목표	<p>가. 자연현상의 탐구를 통하여 물리의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.</p> <p>나. 자연현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활 문제를 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 자연현상과 물리 학습에 대하여 흥미와 호기심을 가진다.</p> <p>라. 물리학이 기술의 발달과 생활에 미치는 영향을 바르게 인식한다.</p>	<p>○자연현상에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 물리학의 기본 개념을 이해하고 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러, 자연현상과 관련된 문제를 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.</p> <p>가. 물리학의 기본 개념을 이해하고, 자연현상의 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.</p> <p>나. 자연현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 자연현상에 흥미와 호기심을 가지고, 자연현상과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	○창의성, 문제 해결력, 과학적 소양을 강조한 총괄 목표 제시함
내용	(1) 힘과 에너지 속도와 가속도, 힘, 힘의 합성, 운동의 법칙, 운동량과 충격량, 일과 일률, 역학적 에너지 보존, 에너지 보존	(1) 운동 상대 속도, 가속도 운동, 마찰력, 운동 법칙, 운동량과 충격량, 운동량 보존 법칙	○'역학적 에너지 보존' 및 '에너지 보존' 부분 삭제 ○'힘의 합성' 부분을 물리 II로 이동
	(2) 전기와 자기 전압과 전류, 전기 저항, 전류의 열작용, 전류의 자기 작용, 전자기 유도	(2) 전기 직류와 교류, 비저항, 저항의 연결, 전력, 전자기 유도	○'전압과 전류', '전류의 자기 작용' 삭제
	(3) 파동과 입자 파동의 발생과 전파, 파동의 반사와 굴절, 파동의 간섭과 회절, 편광, 광전 효과, 물질파	(3) 파동 하위헌스의 원리, 파동의 굴절, 렌즈에 의한 상, 전반사, 중첩의 원리, 간섭과 정상파, 회절, 전자기파 (4) 현대 물리의 응용 초음파, X선, 방사능, 반도체, 센서, 초전도체, 레이저	○'렌즈에 의한 상' 추가 ○'전자기파'를 물리 II로부터 이동하여 추가 ○'광전 효과'와 '물질파'는 물리 II로 이동 ○물리의 유용성을 인식시키고, 학생들의 흥미를 유발하려는 목적으로 단원 추가 ○초음파, X선, 레이저, 방사능은 물리 II에서 다루어지던 내용의 수준을 낮추어 I로 이동 ○실생활에서의 응용에 초점을 두고 전개함

〈화학 I〉

1. 성 격

‘화학 I’은 국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’을 이수한 학생을 대상으로 하며, 지식 정보화 사회의 민주 시민으로서 갖추어야 할 화학에 대한 기초 소양을 함양하기 위한 과목이다. 이를 위해 화학의 기본 개념 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 목표로 설정하였다. 그러므로 ‘화학 I’은 학생들이 기본적인 화학 개념 이해와 과학적 탐구 능력 습득을 바탕으로, 학습한 화학 개념을 일상생활과 관련하여 이해함으로써 화학의 유용성을 인식하도록 하고, 여러 가지 화학 현상에 대하여 과학적으로 탐구하려는 태도와 화학 현상과 관련된 자신의 생각을 다른 사람과 다양한 방법으로 정확하게 소통하는 능력을 기르게 하는 데 그 목적을 둔다.

‘화학 I’의 내용은 크게 공기, 물, 용액, 현대 화학과 우리 생활의 네 영역으로 구성하며 일상생활에서의 물질 현상과 관련한 개념과 원리로 내용을 구성한다. 각 영역은 물질의 세 가지 상태인 기체, 액체, 고체의 대표적인 물질인 공기, 물, 탄소 화합물과 금속을 대변하고 있다. ‘화학 I’은 우리에게 유용한 화학의 기본 개념들을 체계적으로 이해할 수 있도록 구성하며, 동시에 화학의 유용성에 대하여 인식할 수 있도록 일상생활과 관련된 주제를 중심으로 제시한다. 예를 들어 공기는 일상생활에서 흔히 접하게 되는 산소, 질소, 이산화탄소 등으로부터 출발하여 기체의 일반적인 성질을 다루도록 한다. 물은 물 질량이 작은 물질임에도 극성과 분자 사이의 인력이 다른 물질에 비해 큰 성질이 있어 독특한 성질을 가지고 있음을 알게 하고, 이를 통해 물과 관련된 물질 현상을 다루도록 한다. 용액은 물에서 학습한 내용을 바탕으로 다양한 용해 현상, 용해도 등으로 개념을 확대하고, 현대 화학과 우리 생활은 여러 가지 탄소 화합물과 금속 등 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 친근한 화합물을 중심으로 학습하도록 구성한다. 이상에서 제시한 주제들 외에도 다양한 주제들을 추가로 활용하여 ‘화학 I’의 목적을 보다 효과적으로 달성하는 것도 가능하다. 이와 같은 여러 가지 주제를 중심으로 학습한 내용을 바탕으로 일상생활에서 경험하는 화학과 관련된 문제들에 대하여 과학적인 해결 방안을 모색할 수 있는 능력을 기르도록 구성한다.

학습자의 학습 동기를 유발하여 자기 주도적인 학습이 촉진될 수 있도록 ‘화학 I’에서는 학습자의 경험과 관련된 주제들을 중심으로 화학의 기본 개념을 지도한다. ‘화학 I’의 내용은 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 포함하며, 이러한 활동을 통하여 과학적인 탐구를 하는 데 필요한 다양한 능력들이 신장될 수 있도록 배려한다.

2. 목 표

‘화학 I’의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 하위 목표를 제시하고 있다.

화학이라는 학문은 물질에 대한 흥미와 호기심으로부터 출발하여 물질을 탐구하는 과정에서 화학의 기본 개념을 이해하도록 만드는 데 중요한 역할을 한다. 국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’처럼 ‘화학 I’도 그 목표를 과학적 소양을 갖춘 시민의 양성에 두고 있기 때문에 화학의 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 물질 현상과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 것을 ‘화학 I’의 중요 목표에 포함시켰다.

‘화학 I’은 물질에 대한 체계적인 탐구를 통하여 물질에 대한 이해를 추구하는 학문이다. 따라서, 화학을 가르친다는 것은 기본적으로 화학과 관련한 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 그런데 화학을 가르치는 목적은 화학에 대한 개념 이해 자체만이 아니라 학습한 내용을 물질과 관련된 현상과 탐구에 적용해서 물질을 이해하게 하고, 일상생활에서 일어나는 화학 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 ‘화학 I’에서는 탐구를 통해 화학에 대한 기본 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 물질에 대한 탐구와 일상생활의 문제 해결에 적용할 수 있도록 학습을 구성하여야 한다.

‘화학 I’에서는 화학의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러 주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만 동시에 화학에 대한 소양을 증진시키기 위한 교육으로 이루어지기 때문에 일상생활 속에서 일어나는 화학 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다. 따라서, ‘화학 I’의 수업에서는 화학과 관련된 일상생활의 문제를 탐구하는 기회를 많이 제공해야 한다.

또, 화학과 관련된 현상을 비롯하여 일상생활 속에서 직면하는 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도를 길러 주어야 한다. 일상의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 화학과 관련된 과학적인 문제 해결을 기대할 수 없다. 화학에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 해준다. 따라서, 다양한 탐구 활동을 통해서 화학에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 한다. 모든 학생들에게 화학을 가르쳐야 하는 중요한 이유는 화학 교육을 통하여 물질과 관련된 과학적 태도를 함양할 수 있고, 이러한 과학적 태도는 화학 내용 학습에서 뿐만 아니라 일상생활의 문제 해결에서도 요구되는 중요한 특성이기 때문이다.

화학은 자연 과학의 중심 학문으로서 물리학, 생명 과학, 지구 과학은 물론이고 여러 공학 분야의 발달에도 많은 영향을 미치고 있다. 그리고 화학은 새로운 측정 도구나 기술의 발전에 영향을 주기도 하고 받기도 한다. 또, 화학의 발전은 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 준다. 한편, 사회는 정책이나 예산을 통해서 화학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 화학과 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. 또, 화학의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 화학 교육을 통해서 학생들에게 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 화학 기술과 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

영역	내용 요소
공기	공기를 이루는 물질, 물, 화학 반응에서의 양적 관계, 기체 상태 방정식, 확산 속도와 분자량, 공기의 오염과 그 대책
물	물의 특성, 물의 중요성, 액체와 기체 사이의 상변화
용액	용해 현상, 용해도에 영향을 주는 요인, 용액의 끓는점 오름
현대 화학과 우리 생활	지방족 탄화수소, 다양한 탄소 화합물과 고분자의 이용, 화학 연구와 화학 공업의 중요성, 금속의 반응성과 부식, 현대 산업과 기술에서의 화학

나. 영역별 내용

(1) 공 기

(가) 내용 해설

이 단원에서는 공기를 이루는 질소, 산소, 이산화탄소 등의 성질과 이용을 알아보게 한다. 물 개념을 이용하여 화학 반응에서의 양적 관계를 이해하며, 기체 분자 운동론, 기체 상태 방정식, 기체의 확산, 부분 압력의 법칙 등의 화학의 기본 개념을 이해하고, 공기 오염의 원인과 대책을

다루도록 한다.

- ① 공기를 이루는 물질인 질소, 산소, 이산화탄소 등의 성질을 조사하고, 이들 기체가 일상 생활 및 기술 산업 분야에서 이용되는 예를 알아본다.

- ② 몰 개념을 도입한 후, 공기를 이루는 물질의 화학 반응에서의 양적 관계를 이해한다.

화학 반응에서 물질의 양을 나타내는 단위로 몰 개념을 도입한다. 몰 개념은 화학 전반에 걸쳐 빈번하게 활용되는 중요한 개념이므로 입자 수, 부피, 질량 등 다양한 방법으로 지도한다. 몰 개념과 함께 원자량과 몰 질량을 정의하고 공기를 이루는 물질의 간단한 화학 반응에서 질량-부피, 몰-질량, 몰-부피 등 물질 사이의 양적 관계를 정량적으로 이해하게 한다.

- ③ 압력과 온도 변화에 따른 기체 부피의 변화를 기체 상태 방정식으로 설명하고, 기체 분자의 확산 속도와 분자량 사이의 관계를 이해한다.

기체 분자 운동론을 도입한 후 보일 법칙과 샤를의 법칙을 정량적으로 이해하도록 한다. 보일 법칙, 샤를 법칙, 그리고 아보가드로 법칙으로부터 이상 기체의 상태 방정식을 도출하고, 이를 이용하여 기체의 압력, 온도, 부피, 몰수 사이의 관계를 이해하도록 한다. 기체의 확산 속도가 분자량과 관련되어 있음을 이해하도록 한다. 혼합 기체에서 기체 상태 방정식을 이용하여 부분 압력을 설명하도록 한다.

- ④ 공기 오염의 실태 및 오염 발생원을 조사하고, 공기 오염의 대처 방안에 대하여 조사, 토의한다.

공기 오염의 실태 및 오염 발생원에 대한 조사를 토대로 공기 오염을 줄이기 위한 적극적인 대처 방안을 조사·토의하고, 이를 해결하는 과정에서 화학의 기여가 매우 크다는 사실을 알게 함으로써 일상생활에서 화학과 관련된 기초 소양을 함양하도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 기체의 온도, 압력, 부피 사이의 관계 도출하기
- ② 일상생활에서 압력과 온도에 따라 기체의 부피가 변하는 사례를 찾고 설명하기

(나) 내용의 연계

확산, 압력과 온도에 따른 기체의 부피 변화 등을 정성적으로 설명하는 내용은 7학년에서 다루고 화학 I에서는 정량적인 부분까지 심화하여 다룬다.

(다) 유의 사항

물질 1 몰의 질량을 나타낼 경우 원자량, 분자량, 이온식량, 실험식량, 화학식량 등으로 표현하면 혼동을 초래하므로 이들을 몰 질량으로 대체하여 기술하도록 한다. 기체 분자 운동론에서 기체 분자의 운동 속도는 사용하지 않고 운동 속력을 사용하며, 기체의 확산은 분자의 운동 속력에 비해 매우 느리게 진행된다는 것을 알게 한다. 실제 기체에서 압축 인자는 다루지 않는다.

(2) 물

(가) 내용 해설

물은 우리의 생활에서 매우 친근하면서도 중요한 물질이므로 학생들이 쉽게 받아들일 수 있는 좋은 소재이다. 이 단원에서는 실험, 조사 활동을 통해 물의 여러 가지 특성을 알아보고, 이런 특성이 나타나게 되는 원인을 물 분자의 구조 및 화학 결합과 관련지어 설명한다. 액체의 끓음 현상을 액체의 증기 압력과 관련지어 설명한다.

- ① 물의 녹는점, 끓는점, 상태 변화에 따른 부피 변화, 표면 장력 등을 조사하여 물의 성질이 다른 액체와 큰 차이가 있음을 알고, 그 이유를 물 분자의 구조 및 수소 결합과 관련지어 설명할 수 있다.

물은 몰 질량이 작은 공유 결합 물질이지만 독특한 성질을 가지고 있음을 알게 한다. 물의 녹는점, 끓는점, 상태 변화에 따른 부피 변화, 표면 장력, 비열, 극성 등의 성질을 알아보고, 이러한 특성은 물 분자의 구조 및 수소 결합과 관련이 있음을 설명하도록 한다. 물의 표면 장력은 정량적으로 다루지 않고 실험 등을 통해 현상을 관찰하는 수준에서 이해하게 한다. 물에서의 공유 결합이나 수소 결합에 대해서는 물의 특성을 설명하는 데 필요한 정도로 다루도록 한다.

- ② 물의 특성으로 인하여 나타나는 자연계 현상에 대하여 조사·토의하고, 이와 관련하여 물의 중요성을 이해한다.

물의 특성과 관련된 화학 개념을 이해하는 데 그치지 않고 물과 다른 물질과의 상호 작용으로 인해 나타나는 자연계의 여러 가지 현상을 조사·토의하고, 우리의 일상생활과 관련하여 물의 중요성을 이해하도록 한다.

③ 액체와 기체 사이의 상변화를 액체의 증기 압력을 이용하여 설명할 수 있다.

액체와 기체 사이의 상변화를 액체의 증기 압력과 관련지어 설명하며, 이때 액체의 증기 압력은 액체를 구성하는 분자들 사이의 인력, 기화열 및 끓는점과 관련지어 이해하게 한다. 상변화와 관련하여 일상생활에서 경험할 수 있는 현상을 상평형 그림과 관련지어 정성적으로 이해하게 한다.

[탐구 활동]

① 물의 특성을 알아보는 실험하기

(나) 내용의 연계

7학년에서는 물질의 상변화를 온도와 관련지어 학습하였으나, 이 단원에서는 압력도 영향을 미치는 것을 알게 한다. 8학년에서 학습한 입자 개념 및 입자 사이의 인력 개념을 바탕으로 물질의 특성을 이해하고, 9학년 ‘물질의 특성’ 단원에서 학습한 물질의 녹는점, 끓는점, 밀도 등을 물의 수소 결합과 관련지어 심화 개념으로 학습한다.

(다) 유의 사항

상평형 그림에서 임계점을 벗어난 영역은 다루지 않도록 한다.

(3) 용 액

(가) 내용 해설

우리 주변에는 다양한 화학 반응이 용액 상태에서 진행되고 있다. 지금까지 현상적으로 경험한 용액의 성질과 관련하여 용해의 원리와 용해도, 끓는점 오름 등을 원리에 근거하여 설명함으로써 화학 학습의 이론적 기초를 다질 수 있도록 한다.

- ① 용질 및 용매 입자 사이의 관계로 용해를 설명할 수 있다.

물질의 용해 현상을 용매와 용질 입자 사이의 상호 작용으로 이해하게 한다. 용액의 농도로 퍼센트 농도와 몰 농도를 설명하고 몰랄 농도는 다루지 않도록 한다.

- ② 고체와 기체의 용해도에 영향을 미치는 요인을 안다.

고체와 기체의 용해도와 관련된 현상을 일상생활에서 예를 들어 설명하게 한다. 고체의 용해도 곡선을 그려 보도록 하고, 용해도 곡선을 설명할 수 있도록 지도한다. 기체의 용해도와 온도, 압력 사이의 관계를 다루도록 한다.

- ③ 용액의 끓는점 오름을 정성적으로 설명할 수 있다.

비휘발성 용질이 녹아 있는 묽은 용액에서 끓는점 오름과 어는점 내림 현상을 조사하게 한다. 끓는점 오름을 증기 압력과 관련지어 정성적으로 설명한다. 그리고 묽은 용액의 끓는점 오름에서 간단한 전해질까지 다루도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 용해도에 영향을 주는 요인에 관한 실험하기
- ② 용액의 끓는점 오름이나 어는점 내림 현상 관찰하기

(나) 내용의 연계

9학년 '물질의 특성'에서 용해도, 혼합물을 정성적이고 현상적으로 다루었으나, 이 단원에서는 용해의 원리를 다루도록 한다. 그리고 9학년의 '전해질과 이온'에서 다루었던 내용도 심화 수준에서 다루도록 한다.

(다) 유의 사항

용해의 원리를 용매와 용질의 상호 작용으로 이해하도록 한다. 몰 농도는 화학 전반에 걸쳐 매우 빈번하게 사용되므로 정성적인 이해는 물론이고 탐구 활동 등을 통해 정량적으로도 이해하도록 한다.

(4) 현대 화학과 우리 생활

(가) 내용 해설

이 단원에서는 현대 화학과 우리 생활을 중점적으로 다룬다. 우리 주변의 물질에서 탄소 화합물과 금속이 가장 높은 비율을 차지하고 있음을 알게 한다. 탄소 화합물과 금속은 다양한 성질을 가지고 있어 우리 생활에 큰 영향을 미치기 때문에 그 성질을 파악하는 것은 매우 중요하다. 화학은 물질의 구조와 성질을 다루는 학문이므로 화학이 우리의 삶의 질을 풍요롭게 발전시키는 데 매우 크게 기여하고 있음을 인식하도록 한다.

① 지방족 탄화수소의 성질을 이해하고, 이 물질이 일상생활에서 이용되는 예를 안다.

원유로부터 다양한 탄화수소가 얻어지는 원리를 설명한다. 탄화수소를 표현하는 구조식을 지도한다. 지방족 탄화수소의 종류와 구조 및 반응과 관련하여 다중 결합, 치환 반응과 첨가 반응을 다루고, 이성질체는 구조 이성질체와 기하 이성질체로 제한한다. 그리고 지방족 탄화수소가 일상 생활에서 다양하게 이용되는 예를 조사하게 한다.

② 다양한 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 이용되고 있음을 알고, 고분자 물질의 활용 예에서 화학 연구와 화학 공업의 중요성을 인식한다.

작용기 종류에 따라 여러 가지 탄화수소 유도체가 존재하며, 이들이 일상생활에 유용하게 이용되고 있음을 인식하게 한다. 단, 탄소 수가 적은 탄소 화합물 중에서 탄소, 수소, 산소, 질소로 구성된 화합물로 제한하여 설명하고, 작용기의 종류에 따른 반응은 일상생활과 관련하여 다루도록 한다. 일상생활에서 유용하게 이용되는 천연 고분자와 합성 고분자를 소개하고 이들이 인류의 생활에 크게 기여하고 있음을 인식하게 하며, 이는 화학 연구와 화학 공업의 발전으로 인해 가능하다는 인식을 가지게 한다.

③ 금속의 반응성을 이용하여 금속의 부식을 막는 방법 및 원리를 이해하고, 금속이 현대 화학에 이용되는 예를 설명할 수 있다.

금속의 일반적인 성질로서 연성, 전성, 열과 전기의 전도도 등을 설명하는 과정에서 자유 전자로 인해 나타나는 특성을 모형을 이용하여 설명한다. 철은 유용한 금속임에도 쉽게 부식하는 성질이 있음을 금속의 반응성으로 설명한다. 금속의 반응성 차이를 이용하여 금속의 부식을 방지하

기 위한 원리와 방법을 소개한다. 합금의 유용성을 이해하고 현대 화학에서 금속이 활용되는 예를 조사하도록 한다.

④ 현대 산업과 기술의 발달에 화학이 기여한 바를 이해한다.

물질을 다루는 화학이 일상생활에 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라 다른 학문의 발전을 위한 밑거름이 되었다는 것으로부터 화학이 중심 학문으로서의 가치를 지니고 있음을 인식하도록 한다. 특히, 에너지, 의약품 및 생명, 환경, 신소재, 정보 통신, 식량, 우주 개발 등에 화학이 매우 크게 기여하고 있음을 인식하도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 화학과 관련된 연구와 직업 조사하기
- ② 첨단 화학과 신기술 조사 발표하기

(나) 내용의 연계

탄소 화합물은 8학년에서 학습한 ‘물질의 구성’과 ‘우리 주위의 화합물’을 기초로 하여 9학년에 서 ‘혼합물의 분리’를 심화하여 도입하도록 한다. 금속은 10학년 ‘여러 가지 화학 반응’에서 학습한 개념을 심화하여 다루도록 한다.

(다) 유의 사항

지방족 탄화수소의 분자 구조 및 성질과 관련한 개념을 나열하는 방식은 지양한다. 방향족 탄화수소와 고분자의 합성 과정은 다루지 않는다. 알칼리 금속의 반응성은 화학 II에서 원소의 주기적 성질과 관련하여 다루도록 한다.

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.

가. 학습 지도 계획

(1) '화학 I'의 학습 지도에서는 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 발굴하여 활용하도록 한다.

'화학 I'의 학습 지도에서는 핵심 개념과 관련한 주제 중심의 접근을 할 수 있도록 학습 지도 계획을 세운다. 그 이유는 '화학 I'은 화학의 학문적인 개념의 기초를 다루지만 동시에 일상생활에서 화학과 관련된 여러 가지 개인적이고 사회적인 관심사에 대한 기초 소양을 함양하고자 하는 성격도 가진 과목이기 때문이다. 또, 화학 개념을 일상생활에서 접하는 경험과 결부시킴으로써 학문의 유용성을 인식할 수 있다. '화학 I'의 대단원명을 공기, 물, 용액, 현대 화학과 우리 생활로 정한 것으로 보아도 주제 중심으로 구성되었음을 알 수 있다.

따라서, '화학 I'을 학습할 때 일상생활의 상황을 중심으로 전개함으로써 화학에 관한 지식과 방법 등의 유용성과 일상생활과의 연관성을 인식할 수 있도록 한다. 일상생활과 관련한 주제를 다룰 때 주의할 점은 너무 전문적이고 지엽적인 내용을 다룸으로써 오히려 학생들의 흥미를 상실하게 하고 배우는 학습량을 증가시키는 요인이 되지 않도록 한다.

(2) '과학', '화학 II' 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.

'과학' 중 10학년에서 다루는 내용인 '화학 반응의 규칙성'은 '화학 I'에서 다루는 '공기'와 일부 내용이 중복될 가능성이 있다. 이러한 중복이 일어나는 이유는 7학년에서 10학년까지 배운 내용을 바탕으로 물 개념을 추가하여 배우게 되는 과목이 '화학 I'이기 때문이다. 따라서, '화학 I'에서 '화학 반응의 규칙성'을 학습 지도할 때 10학년에 다른 내용은 간략하게 다룰 수 있다. 특히, 물 개념의 경우 학생들이 매우 어려워하는 개념일 뿐만 아니라 '화학 I'과 '화학 II'의 기초가 되므로 기초부터 다루고 심화 내용을 다루는 것이 개념 이해를 도와줄 것이기 때문이다.

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

화학 내용 및 화학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론 능력은 지식 정보화 사회를 살아가는 데 있어서 매우 중요한 능력이다. 학생들은 화학 내용 및 화학과 관련된 사회적 쟁점에

대한 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 소양을 기를 수 있을 뿐만 아니라 화학에 대한 이해도 증진시킬 수 있을 것이다. 따라서, 연간 수업 계획 시 학생들이 배운 내용과 관련한 화학 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 가질 수 있도록 계획하여 학생들이 화학과 관련한 문제에 대한 자신의 생각을 과학적인 근거에 기초하여 논리적으로 표현할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 한다.

(4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

‘화학 I’의 내용은 교육과정에 제시된 순서대로 지도하는 것이 체계적이고 연계성 있게 이해하는 데 효율적이다. 그러나 탐구 활동을 할 수 있는 시기가 한정될 경우가 있을 수 있다. 예를 들면 용액 또는 산과 염기의 반응 등은 실험실에서 다량의 물 또는 수용액을 사용하므로 탐구 활동에 적합한 시기가 있다. 이 밖에도 성공적인 교수·학습 활동으로 이끌기 위해 학생의 특성, 학교 교육과정의 특수성, 지역 사회의 여건, 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

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

과학 학습 지도와 탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 일상생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접할 기회가 있다. 특히, 학교의 실정에 따라서, 수업과 관련된 다양한 학습 자료의 준비가 어려운 경우에는 더욱더 교실 밖에서 이루어지고 있는 많은 과학 관련 활동이나 행사에 적극 참여할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

‘화학 I’의 학습 내용에 따라서, 시기에 맞게 관련된 과학 전시관 또는 연구 기관 등을 탐방하여 학습 내용과 관련된 과학 활동을 직접 체험하거나 설명을 들을 수 있는 특별 활동 계획을 세워 지도할 필요가 있다. 이와 같이 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 학생들의 능동적, 자기 주도적 탐구 기회를 제공할 뿐만 아니라 다양한 탐구 능력을 향상시키는 데에도 도움이 될 것이다. 과학전람회 및 전시회 참가, 작품 및 연구 발표회 등의 행사들은 학교 재량 활동 시간을 활용할 수 있다. 학생들이 이런 활동을 할 때 개인별 또는 모둠별로 흥미 있는 과제를 선정하여 일정 기간 동안 연구를 진행할 수 있게 지도하고, 그 결과를 정리하여 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

나. 자료 준비 및 활용

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

‘화학 I’ 교과는 자료의 수집이나 학습 활동의 주제 자체가 지역 여건이나 시기에 따라 제한을 받는 경우가 있다. 이러한 경우에는 컴퓨터나 멀티미디어 장치 등을 활용하여 간접적인 경험을 제공함으로써 탐구 활동을 대체할 수 있다.

(2) 화학에 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 토론 시 참고 자료로 활용될 수 있도록 한다.

(4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

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 자연현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때에는 실제 자연현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 지도한다.

다. 학습 지도 방법

- (1) 학생의 흥미를 유발할 수 있는 화학 현상을 중심으로 접근하며, 가급적 이 현상과 관련한 화학적 개념을 이해하도록 지도한다.

각 대단원은 물질의 세 가지 상태와 관련하여 공기, 물, 탄소 화합물 또는 금속이라는 핵심 소재와 관련하여 주제 중심으로 접근할 수 있도록 구성되어 있다. 이러한 주제를 바탕으로 수업을 전개할 수도 있지만 학생, 학교, 지역 상황에 따라 다양한 소재를 선정하여 물질 현상에 대한 개념에 접근할 수 있도록 수업을 전개할 수도 있다. 따라서, '화학 I'을 학습하는 데 있어 일상생활의 상황을 중심으로 학생들의 흥미와 호기심을 유발하면서 화학의 기본 개념을 다루도록 한다.

- (2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.

과학 탐구는 과학 교육의 특징일 뿐만 아니라 과학 지식의 습득 못지않게 과학 교육에서 중요하게 강조되는 내용이다. 탐구 활동을 지도할 때에는 학습 내용이나 학생의 수준을 고려하여 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등의 기초 탐구 과정을 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하게 하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

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

탐구 활동은 모둠 학습으로 진행되는 경우가 많다. 탐구 활동을 모둠으로 할 때에는 역할 분담을 하도록 하는 등 탐구 활동에 모든 학생들이 참여할 수 있도록 지도한다. 또, 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

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

화학 내용 및 화학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론은 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력 함양을 위한 좋은 방법이다. 학생들은 화학과 관련된 사회적 쟁점에 대하여 논리적이고 과학적으로 자신의 의견을 제기하는 과정에서 통찰력과 비판적 사고력을 기르게 된다. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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 화학 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다.

(5) 수업에서 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 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 평가할 기회를 부여하며, 좋은 토론을 하기 위해서도 반드시 필요하다는 것을 이해시키도록 한다.

(6) 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 개인차를 인지하고 가능하면 수업 상황에서 학생들의 개인차를 고려할 수 있는 방안을 모색하도록 한다.

(7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 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 등의 다양한 교수·학습 방법을 활용하도록 한다.

(8) 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.

(9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

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, 과학과 사회, 환경, 시사성 있는 과학 내용

등을 적절히 도입한다면 학생들이 장래의 과학자로서 자신의 진로를 모색해 보는 좋은 계기를 부여하게 될 것이다.

라. 실험·실습 지도

(1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.

과학의 내용은 과학 개념과 탐구 과정으로 구성되어 있다. 실험은 주요한 탐구 활동으로서 학생들은 실험을 통해 새로운 과학 지식을 얻거나 확인하게 된다. 따라서, 실험실에서 이루어지는 탐구 활동이 실험 과정을 단순히 따르는 수동적인 실습에 그치지 않도록 실험의 목적과 방법을 이해하고 수행할 수 있도록 지도한다.

(2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해나 화상을 입을 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 한다.

(3) 휘발성을 물질 사용 시에는 환기에 유의하고, 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

탐구 활동에 사용하는 시약 중에 인체에 해로운 휘발성 물질은 가급적 사용하지 않도록 한다. 이러한 물질을 사용할 필요가 있는 경우에는 반드시 환기 시설이 갖추어진 후드에서 실험이 이루어지도록 지도한다. 실험 후의 폐기물은 환경을 오염시키지 않도록 처리하여야 한다. 특히, 환경오염 문제가 심각하게 대두되고 있으므로 환경오염에 대비하여 폐기물을 종류별로 분류하여 수집함으로써 그 처리가 용이하도록 하여야 한다. 이것은 학생들의 환경 교육 차원에서도 중요한

의미를 가진다.

마. 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 마치기 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.

5. 평 가

평가와 관련해서는 ‘평가 영역’, ‘평가 방법’, ‘평가 도구의 개발’, ‘평가 결과의 활용’, ‘평가의 절차’ 등 다섯 가지 항목으로 제시하였다.

가. ‘화학 I’에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 물질의 성질 및 화학 현상 등에 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 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.

‘화학 I’에서는 물질 현상과 관련한 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적 태도 등 교과 목표에서 제시한 영역에 대해 균형 있게 평가한다.

‘공기’ 단원에서는 공기를 이루는 물질, 물, 화학 반응에서의 양적 관계, 기체 상태 방정식, 확산 속도와 분자량, 공기의 오염과 대책에 대한 이해 정도를 평가하며, ‘물’ 단원에서는 물의 특성, 물의 중요성, 액체와 기체 사이의 상변화에 대한 이해 정도를 평가한다. ‘용액’ 단원에서는 용해 현상, 용해도에 영향을 미치는 요인, 용액의 끓는점 오름에 대한 이해 정도를 평가하며, ‘현대 화학과 우리 생활’ 단원에서는 다양한 탄화수소와 탄소 화합물, 고분자의 이용, 금속의 반응성과 부식에 대한 이해 정도를 평가하고 더불어 화학 연구와 화학 공업의 중요성, 현대 산업과 기술에서의 화학에 대한 인식 여부를 평가하도록 한다. 이 과정에서 단편적인 개념의 암기를 지양하고 과학적 개념을 바탕으로 다양한 상황에서 문제를 해결하는 능력을 평가하는 것이 바람직하다.

탐구 능력의 평가에서는 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪치는 학습 문제의 해결만이 아니라 일상생활 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 또, 매우 중요하다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

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. 또, 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

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

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아본 후 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

6. 신·구 교육과정의 비교

고등학교 ‘화학 I’의 신·구 교육과정의 성격, 목표, 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
성격	○시민으로서 갖추어야 할 화학에 대한 기초 소양 함양	○제7차 교육과정과 동일하나 주제 중심 강조	○창의성 계발을 강조
목표	<p>가. 물질 현상의 탐구를 통하여 화학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.</p> <p>나. 물질 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 물질 현상과 화학 학습에 흥미와 호기심을 가진다.</p> <p>라. 화학이 기술의 발달과 생활에 미치는 영향을 바르게 인식한다.</p>	<p>○물질 현상과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.</p> <p>가. 화학의 기본 개념을 이해하고, 물질 현상의 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.</p> <p>나. 물질 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 물질 현상과 화학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	○창의성, 문제 해결력, 과학적 소양을 강조한 총괄 목표 제시함
내용	<p>(1) 주변의 물질</p> <p>(가) 물</p> <p>(나) 공기</p> <p>(다) 금속과 그 이용</p>	<p>(1) 공기</p> <p>(2) 물</p> <p>(3) 용액</p>	<p>○7차 교육과정에서 화학 I의 ‘공기’ 중단원과 화학 II ‘고체, 액체, 기체’ 중 기체 내용을 통합하여 구성</p> <p>○물 개념을 도입하여 화학 반응에서의 양적 관계 다룸</p> <p>○7차 교육과정에서 화학 I의 ‘물’ 중단원과 화학 II ‘고체, 액체, 기체’ 중 액체 내용을 통합하여 구성</p> <p>○7차 교육과정에서 화학 II ‘용액’ 단원을 이동하여 구성</p>

Ⅲ. 과학과 선택 과목 교육과정 해설

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
	(2) 화학과 인간 (가) 주변의 탄소 화합물 (나) 생활 속의 화합물	(4) 현대 화학과 우리 생활	○7차 교육과정에서 화학 I의 주변의 물질 대단원의 '금속'과 화학과 인간 대단원에서 다루던 '주변의 탄소 화합물', '생활 속의 화합물'을 통합하여 구성 ○화학-기술-사회의 관계를 이해하는 내용 추가

〈생명 과학 I〉

1. 성격

‘생명 과학 I’은 국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’을 이수한 학생을 대상으로 하며, 지식 정보화 사회의 민주 시민으로서 갖추어야 할 생명 과학에 대한 기초 소양을 함양하기 위한 과목이다. 이를 위해 생명 과학의 기본 개념 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 목표로 설정하였다. 그러므로 ‘생명 과학 I’은 학생들이 기본적인 생명 과학 개념 이해와 과학적 탐구 능력 습득을 바탕으로, 생명 과학 개념을 일상생활과 관련하여 이해함으로써 생명 과학의 유용성을 인식하도록 하고, 생명 과학 현상과 관련되는 정보나 사실에 대하여 과학적으로 탐구하려는 태도와 생명 과학 현상과 관련된 자신의 생각을 다른 사람과 다양한 방법으로 정확하게 소통하는 능력을 기르게 하는 데 그 목적을 둔다.

‘생명 과학 I’의 내용은 크게 생명체의 유지, 생명의 연속성, 생태계와 인간의 세 영역으로 구성한다. 각 영역은 우리에게 유용한 생명 과학의 기본 개념들을 체계적으로 이해할 수 있도록 구성하며, 동시에 생명 과학의 유용성에 대하여 인식할 수 있도록 일상생활과 관련된 주제를 중심으로 제시한다. 예를 들어 영양과 소화는 비만과 다이어트와, 호흡과 에너지는 운동과, 순환과 배설은 혈액 검사와, 몸의 조절 작용은 인체에 미치는 약물의 영향과, 유전 형질의 전달은 핵형 분석과, 생명의 탄생은 인공 수정과, 생태계의 구성은 생물과 환경의 상호 관계와, 생태계의 보전은 생물 다양성 감소 및 회복 사례와 연관시키는 등 생명 과학의 개념을 주제 중심으로 학습하도록 구성한다. 이상 제시한 주제들 외에 다양한 주제들을 추가로 활용하여 ‘생명 과학 I’의 목적을 보다 효과적으로 달성하는 것도 가능하다.

‘생명 과학 I’의 내용은 모든 생물을 대상으로 하기보다는 인체를 중심으로 생명 과학 현상을 다룬다. 하지만 생명 현상과 관련한 개념, 원리, 이론을 설명하는 데 있어 인체가 적합하지 않을 경우 인간 외의 다른 생물을 소재로 내용을 구성할 수도 있다. 특히, 인간과 생태계의 관계를 다루는 생태계와 인간 단원에서는 여러 생물들을 대상으로 내용을 구성할 수 있다. 인체에 대한 내용을 다룰 때에는 인체의 조직과 기관의 생김새를 다루는 형태학적 측면과 조직과 기관의 기능을 다루는 생리학적 측면에 대한 개념을 이해시키는 데 초점을 맞춘다. 또, 인체와 관련한 생명 현상에 대해 다룰 때에는 세포, 조직, 기관에 대한 각각의 이해뿐만 아니라 인체 내에서 일어나는 일을 통합적으로 이해할 수 있도록 하며, 이를 바탕으로 실생활에서 경험하는 생명 과학과 관련된

문제들에 대하여 과학적인 해결 방안을 모색할 수 있는 능력을 기르도록 구성한다. 또, 생명 현상을 세포 수준 이상에서 다루며, 질병이나 건강 등 일상생활과 관련된 내용을 다루어 건강한 생활을 영위하고, 생명 현상의 탐구를 통하여 생명의 소중함과 생태계 보전의 중요성을 인식하도록 구성한다.

학습자의 학습 동기를 유발하여 자기 주도적인 학습이 촉진될 수 있도록 ‘생명 과학 I’에서는 학습자의 경험과 관련된 주제들을 중심으로 생명 과학의 기본 개념을 지도한다. ‘생명 과학 I’의 내용은 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 포함하며 이러한 활동을 통하여 과학적인 탐구를 하는 데 필요한 다양한 능력들이 신장될 수 있도록 배려한다.

2. 목 표

‘생명 과학 I’의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고, 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 하위 목표를 제시하고 있다.

생명 과학이라는 학문은 생명체에 대한 흥미와 호기심으로부터 출발한다. 생명체에 대한 호기심과 흥미는 생명체를 탐구하도록 하여 생명 과학의 기본 개념을 이해하도록 만드는 데 중요한 역할을 한다. 국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’처럼 ‘생명 과학 I’ 교육도 그 목표를 과학적 소양을 갖춘 시민의 양성에 두고 있기 때문에 생명 과학의 기본 개념을 이해하는 데 목표를 둔다.

‘창의적 문제 해결력’은 현대 사회뿐만 아니라 미래의 지식 기반 사회에서 매우 중요하게 요구되는 능력이다. 그리고 과학은 탐구 활동 등을 통하여 창의성을 신장시키는 데 효과적이므로 개정 교육과정에서는 제7차 과학과 교육과정과는 달리 생명 현상과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 것을 ‘생명 과학 I’ 교육의 중요 목표에 포함시켰다.

‘생명 과학 I’은 생명체에 대한 체계적인 탐구를 통하여 생명체에 대한 이해를 추구하는 학문이다. 그래서 생명 과학을 가르친다는 것은 기본적으로 생명 과학과 관련한 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 그런데 생명 과학을 가르치는 목적은 생명 과학에 대한 개념 이해 자체만이 아니라 학습한 것을 생명체와 관련한 현상과 탐구에 적용해서 생명체를 이해하게 하고, 일상생활에서 일어나는 생명 과학 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 ‘생명 과학 I’에서는 탐구를 통해 생명 과학에 대한 기본 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 생명체에 대한 탐구와 일상생활의 문제 해결에 적용할 수 있도록 학습이 구성되어야 한다.

‘생명 과학 I’에서는 생명 과학의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러

주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만 동시에 생명 과학에 대한 소양을 증진시키기 위한 교육으로 이루어지기 때문에 일상생활 속에서 일어나는 생명 과학 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다. 따라서, '생명 과학 I'의 수업에서는 생명 과학과 관련된 일상생활의 문제를 탐구하는 기회를 많이 제공해야 한다.

생명 과학과 관련한 현상뿐만 아니라 일상생활 속에서 직면하는 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 생명 과학과 관련한 과학적인 문제 해결을 기대할 수 없다. 우선 생명 과학 학습에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 만들어 준다. 따라서, 다양한 탐구 활동을 통해서 생명 과학에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 한다. 생명 과학과 관련한 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. 또, 과학적 태도는 생명 과학의 학습뿐만 아니라 일상생활의 문제 해결에서도 요구되는 중요한 요소이다. 모든 학생들에게 생명 과학을 가르쳐야 하는 중요한 이유 중에 하나가 바로 생명 과학 교육을 통한 생명 과학과 관련한 과학적 태도 함양에 있다고 볼 수 있다.

생명 과학의 발달은 농학, 의학, 유전 공학 등 생명 관련 기술 발달에 많은 영향을 주었다. 그리고 생명 과학 기술은 생명체에 대한 이해에 바탕을 두고 발전하며, 생명 과학은 새로운 측정 도구나 기술의 발전에 영향을 미치기도 하고 영향을 받기도 한다. 또, 생명 과학의 발전은 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 준다. 한편, 사회는 정책이나 예산을 통해서 생명 과학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 생명 과학과 관련된 주요 결정에는 국민의 대표인 의회를 통하거나 주민의 직접 투표로 결정하는 사례가 많으며, 정책 결정과 집행에는 여론이 큰 영향을 미치고 있다. 그러므로 생명 과학, 기술, 사회는 서로 고립된 것이 아니라 매우 긴밀한 관계를 유지하고 있다. 또, 생명 과학 기술의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 생명 과학 교육을 통해서 학생들에게 생명 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 생명 과학 기술과 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

영역		내 용 요 소
생명체의 유지	영양과 소화	비만과 다이어트, 영양과 건강, 음식물의 소화, 양분의 흡수와 이동
	호흡과 에너지	운동과 호흡, 세포 호흡과 에너지, 호흡 운동, 기체 교환과 운반
	순환과 배설	혈액 검사와 면역, 혈액의 구성과 기능, 혈액의 순환, 오줌과 땀의 생성, 삼투압 조절
	몸의 조절 작용	약물의 영향, 신경계의 기능, 흥분의 전도와 전달, 반응의 경로, 체온과 혈당량 조절
생명의 연속성	유전 형질의 전달	핵형 분석, 염색체, 유전자, 세포 주기와 세포 분열, 사람의 유전 형질, 염색체 이상과 유전자 이상
	생명의 탄생	인공 수정, 생식 주기, 수정, 발생과 성장, 노화
생태계와 인간	생태계의 구성	생물과 환경의 상호 관계, 개체군과 군집, 물질의 순환과 에너지 흐름
	생태계의 보전	생물 다양성 감소와 회복 사례, 생물 다양성 보전, 생물 자원의 이용

나. 영역별 내용

(1) 생명체의 유지

이 단원에서는 사람이 생명을 유지하는 것과 관련된 영양과 소화, 호흡과 에너지, 순환과 배설, 몸의 조절 작용 등을 통합적으로 다룬다. 먼저 영양과 소화에서는 영양의 불균형으로 인해 나타날 수 있는 몸의 상태를 제시하여 영양과 건강의 측면에서 주요 개념들을 이해할 수 있게 한다. 호흡과 에너지는 운동 시에 나타나는 우리 몸의 변화를 제시하여 에너지 생성 측면에서 호흡 개념을 다루도록 한다. 순환과 배설에서는 혈액의 구성과 기능을 다루고 혈액 순환의 중요성을 인식할 수 있도록 구성하며, 오줌의 생성 과정을 통해 배설의 의미를 파악할 수 있게 한다. 몸의 조절 작용에서는 약물이 인체에 미치는 영향을 제시하여 신경계와 호르몬의 종류 및 기능, 항상성 유지 등을 파악할 수 있게 한다.

이 단원은 인체에 대한 여러 가지 생물학적 개념들 중에서 학생들이 일상적으로 친숙하게 접할

수 있는 내용들이 포함되어 있으며, 비만, 다이어트, 운동, 혈액 검사, 약물의 영향, 핵형 분석 등 학생들의 호기심과 흥미를 유발시킬 수 있는 주제들로 구성되어 있다. 따라서, 생물학적 개념과 실생활을 유기적으로 관련지음으로써 개념 이해를 향상시킬 수 있는 방안을 모색하도록 한다.

(가) 영양과 소화

① 내용 해설

이 단원은 영양, 소화, 양분의 흡수와 이동 등의 생물학적 개념을 개인적으로나 사회적으로 쟁점이 될 수 있는 비만, 다이어트 등의 주제와 관련하여 다룸으로써 학생들에게 흥미를 유발하고 생물에 대한 기초 개념의 이해와 과학의 유용성을 경험할 수 있도록 하기 위하여 설정되었다.

이 단원은 비만과 다이어트, 영양과 건강, 음식물의 소화, 양분의 흡수와 이동 등의 내용으로 구성된다. 8학년의 '소화와 순환'과 유사한 내용을 포함하고 있으나 차이점은 중학교에서 다루는 내용보다 수준이 높고, 실생활과의 관련성을 더 깊이 있게 다루며, 학교에서 배운 개념을 실생활에 적용하거나 문제를 해결하는 데에 활용하는 내용들을 포함하고 있다는 점이다.

㉞ 음식의 과다 섭취, 부족, 편식이 인체에 주는 영향을 영양소의 구성과 기능의 관점에서 이해한다.

일상생활에서 흔히 접하는 비만, 영양실조, 다이어트 등의 주제를 제시하여 학생들의 흥미를 유도하며, 균형 잡힌 영양의 섭취가 우리 인체에 미치는 영향을 파악하고 바람직한 식생활 태도를 가지도록 한다. 인체에 필요한 여러 영양소의 구성과 기능에 대해 다룬다.

㉟ 소화의 의미를 양분의 흡수 및 에너지 생성과 관련하여 설명할 수 있다.

소화의 의미와 음식물의 소화가 일어나는 이유를 양분의 흡수와 관련지어 알게 한다. 또, 영양소의 섭취가 생명 활동에 필요한 에너지를 생성하기 위한 원료를 공급받는 과정임을 이해시킨다. 이 단원에서는 에너지 생성을 호흡의 의미와 관련하여 다루지만 호흡 과정 자체를 다루지는 않는다.

㊱ 각 영양소가 소화되는 과정을 설명할 수 있다.

음식물의 소화를 기계적 소화와 화학적 소화로 구분하여 알게 한다. 기계적 소화는 음식물의

화학적 소화가 잘 이루어지게 하는 과정임을 알게 하고, 화학적 소화에 관여하는 소화 효소의 종류와 기능을 다룬다. 또, 각 소화 기관에서 작용하는 여러 소화 효소, 소화 작용을 돕는 신경과 호르몬의 종류와 기능, 소화 효소의 작용을 돕는 쓸개즙, 염산, 탄산수소나트륨 등의 역할을 다룬다. 각 영양소가 소화 효소에 의해 소화되는 과정을 각 소화 기관의 구조와 관련지어 설명한다.

㉔ 영양소의 흡수와 이동 경로를 안다.

소장 벽을 통해 소화된 영양소가 흡수되는 과정을 이해하고, 수용성 양분과 지용성 양분이 서로 다른 경로를 통해 심장까지 전달되는 과정을 알게 한다. 심장에서 각 기관으로 이동된 양분은 세포 내에서 생명 활동에 필요한 에너지인 ATP와 열로 전환되거나 몸을 구성하는 성분이 됨을 이해시킨다. 혈관을 따라 이동된 영양소의 저장 및 영양소 전환 기관으로서 간의 기능을 다룬다.

[탐구 활동]

㉕ 비판, 영양실조, 다이어트 등이 인체에 미치는 영향에 대하여 사례 조사하기

비만, 영양실조, 다이어트 등이 인체에 일으킬 수 있는 질병에 대한 사례 조사, 발표, 토의 활동을 하게 한다. 이러한 과정에서 건강한 식생활에 대한 올바른 인식을 가지게 한다.

㉖ 소화 효소를 이용한 실험하기

② 내용의 연계

이 단원은 5학년의 ‘우리의 몸’과 8학년의 ‘소화와 순환’ 중에서 소화와 관련한 내용을 심화한 것으로 8학년의 ‘호흡과 배설’, ‘생명 과학 I’의 ‘호흡과 에너지’, ‘순환과 배설’과 연계된다.

③ 유의 사항

비만, 영양실조, 다이어트에 관련된 질병이나 일상생활의 사례를 제시하여 학생들에게 이 단원의 내용에 대한 흥미와 관심을 가지게 한다. 이때, 유의할 점은 많은 영양소의 구성과 기능을 나열하는 것보다는 자료를 활용하여 문제점을 인식하거나 자료를 해석하고 결론을 끌어내는 활동을 할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다. 또, 건강한 생활을 위해 영양의 측면에서 비만, 다이어트, 영양실조 등에 어떻게 대처해야 하는지를 다루는 것이며, 특정한 학생들의 신체적 특징에

대해 부정적인 시각을 가지지 않게 한다.

이 단원은 8학년의 ‘소화와 순환’에서 다룬 내용을 좀 더 심화하는 내용이므로 각 영양소별로 각종 소화 효소의 종류와 기능을 알게 하고 소화에 영향을 주는 신경과 호르몬에 대해서도 간략히 다룬다. 또, 소화 효소의 기능을 돕는 염산(위산), 쓸개즙, 탄산수소나트륨의 기능을 효소의 작용과 관련지어 이해시킨다.

(나) 호흡과 에너지

① 내용 해설

이 단원에서는 운동을 할 때 인체에서 일어나는 여러 가지 변화를 제시하여 운동에 에너지가 필요함을 다루며, 이런 에너지의 생성이 호흡을 통해 이루어짐을 이해시킨다. ‘영양과 소화’ 단원에서 다룬 영양의 균형은 운동을 통한 에너지의 소비와도 밀접히 관련됨을 알게 한다. 이 단원은 영양소를 분해하여 에너지를 생성하는 세포 호흡의 의미를 알게 하고, 호흡 기관의 구조와 기능을 이해하며, 호흡을 통하여 일상생활을 영위하고, 성장하는 데 필요한 에너지를 얻을 수 있음을 이해하기 위하여 설정되었다. 또, 폐에서 호흡 운동이 일어나는 원리와 폐와 조직에서 기체가 교환되는 원리를 알게 한다.

㉓ 운동하는 동안 우리 몸에서 일어나는 호흡 속도의 변화, 심장 박동의 변화 등과 그 이유를 설명할 수 있다.

운동하는 동안 우리 몸에서 호흡 속도가 변화하는 과정과 그 이유, 심장 박동이 변화하는 과정과 그 이유를 이해하게 한다. 운동을 포함한 생활에 필요한 에너지의 생성은 호흡을 통해 이루어짐을 알게 한다.

㉔ 세포 호흡을 에너지와 관련지어 이해한다.

세포 호흡은 세포 내에서 영양소를 산화시켜 에너지를 생성하는 과정임을 알게 한다. 이때, 생성되는 에너지의 일부는 ATP로 저장되어 생명 활동에 필요한 에너지로 쓰이게 됨을 알게 한다. 또, ATP의 형태가 에너지의 전환과 이용에 유리한 점을 이해시킨다. 더불어 세포 호흡과 연소 과정을 비교하여 호흡에 대한 학생들의 이해를 높일 수 있게 구성한다.

㉔ 호흡 운동의 원리를 설명할 수 있다.

호흡 기관의 구조를 알게 하고 늑골과 횡격막의 상하 운동으로 인한 호흡 운동의 원리를 이해시킨다. 또, 이산화탄소의 농도가 호흡 운동의 속도 조절에 관여함을 알게 한다.

㉕ 폐와 조직에서의 기체 교환의 원리를 이해한다.

폐와 조직 세포 사이에서 기체가 교환되는 원리는 각 기체의 분압 차에 의한 확산임을 알게 한다. 헤모글로빈의 산소 포화도 개념을 다루고, 헤모글로빈의 산소 해리도에 영향을 미치는 요인들과 그 작용을 이해하게 한다. 또, 이 단원은 혈액을 통해 산소와 이산화탄소가 운반되는 과정을 포함하여 다룬다.

[탐구 활동]

- ㉖ 운동하는 동안 우리 몸에서 일어나는 여러 가지 변화를 측정하기
- ㉗ 호흡에 영향을 미치는 요인 조사하기

② 내용의 연계

이 단원의 내용은 5학년의 ‘우리의 몸’과 8학년의 ‘호흡과 배설’ 중 호흡에 대한 내용을 심화해서 다룬다. 또, ‘생명 과학 I’의 ‘순환과 배설’의 내용과 연계되며, ‘생명 과학 II’의 ‘세포와 물질 대사’ 단원 중 ‘호흡’에서 분자 생물학 수준의 심화된 내용을 다룬다.

③ 유의 사항

이 단원에서는 세포 호흡의 기본 개념은 설명하지만, 분자 생물학적 수준의 ATP의 생성 과정, 해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계의 개념은 ‘생명 과학 II’의 ‘세포와 물질 대사’ 단원에서 다루도록 한다.

(㉔) 순환과 배설

① 내용 해설

이 단원에서는 혈액의 구조와 기능과 관련하여 혈액 검사 자료를 활용함으로써 학생들의 흥미를 유발하게 한다. 순환과 관련하여 혈액의 구성과 기능을 다루고, 또, 심장 박동에 의해 일어나는 혈액 순환의 원리와 그 중요성을 인식하게 한다. 배설과 관련하여 오줌이 생성되는 과정을 이해하고 배설의 의미를 파악하게 한다.

㉔ 혈액 검사 결과를 이용하여 혈액의 구성과 기능에 대해 설명할 수 있다.

건강 검진 시 주로 실시하는 혈액 검사 결과를 해석하는 과정에서 혈액의 구성과 기능을 알게 한다. 적혈구, 백혈구, 혈소판의 형태와 그 기능에 대해 다룬다. 또, 혈장을 구성하는 성분과 기능도 알게 한다. 이때, 혈액의 기능에서는 방어 작용, 운반 작용, 조절 작용 등을 다룬다.

㉕ 항원 항체 반응에 의한 면역 작용을 이해하고, 면역과 관련된 질병을 안다.

면역과 관련된 질환의 예를 제시하고, 이 개념에 연계하여 예방 접종의 원리를 알게 한다. 이와 관련하여 항원, 항체, 항원 항체 반응, 면역 등의 개념을 다루고, 1차 방어 작용과 함께 혈액과 림프의 2차 방어(면역) 작용을 이해시킨다. 또, ABO식 혈액형과 Rh식 혈액형 개념을 다루고, 이와 관련된 수혈 관계와 적아세포증에 대해 이해하게 한다.

㉖ 혈액 순환의 의미를 설명할 수 있다.

심장의 구조와 박동원 개념을 다루어 심장 박동의 원리를 알게 한다. 또, 동맥, 정맥, 모세혈관의 구조적 특성과 기능을 관련지어 다룬다. 인체에서 심장 박동에 의한 혈액 순환 경로와 혈액 순환의 의미를 알게 한다. 순환 경로에서 폐순환과 체순환의 차이점을 설명할 수 있게 한다.

㉗ 오줌과 땀이 생성되는 과정과 그 의미를 이해한다.

신장, 신동맥, 신정맥, 수뇨관, 방광 등 사람의 배설 기관의 구조와 기능을 이해하게 한다. 신장 내 사구체, 보먼 주머니, 세뇨관, 집합관을 거쳐 오줌이 형성되는 과정을 여과, 재흡수, 분비 개념과 관련지어 이해할 수 있게 한다. 피부의 땀샘에서 땀이 형성되어 배출되는 과정을 간략히 다루며, 땀샘의 기능이 주로 체온 유지에 있음을 알게 한다.

㉘ 신장에서 삼투압 조절 과정을 설명할 수 있다.

신장은 오줌의 배설과 함께 항상성 유지 기능을 가지고 있음을 알게 한다. 신장에서 호르몬에 의해 오줌 양과 무기 염류의 양을 조절하여 항상성을 유지하게 됨을 이해하게 한다. 생명체에서 항상성 유지의 의미와 그 중요성을 알게 한다. 신장 기능의 이상으로 일어나는 질병과 인공 신장기의 원리에 대해 다룬다.

[탐구 활동]

㉓ 혈액 검사 결과 해석하기

㉔ 혈액형 판정 실험하기

㉕ 소변 검사에 대한 실험하기

소변 검사 실험을 권장하나 상황에 따라 활동이 어려운 경우 소변 검사 결과를 해석하는 활동으로 구성한다. 소변 검사 시 유의점을 제시한다.

㉖ 소화, 순환, 호흡, 배설의 통합적인 이해를 위한 다양한 활동하기

우리 몸에서 섭취한 영양소가 소화 흡수된 다음, 어떤 과정을 거쳐 에너지로 전환되는지, 또, 이때 생성된 노폐물은 어떻게 체외로 배설되는지를 통합적으로 이해할 수 있는 기회를 제공한다. 탐구 활동은 실험 이외에 모형 활동이나 역할 놀이 등으로 다양하게 고안할 수 있다.

② 내용의 연계

이 단원은 5학년의 '우리의 몸', 8학년의 '소화와 순환', '호흡과 배설'의 개념을 심화한 내용이다. 또, 이 단원에서 학습한 내용은 '생명 과학 I'의 '영양과 소화', '몸의 조절 작용' 단원에 연계되며, 생명 과학 II의 '호흡' 단원에서 세포 수준에서의 심화된 개념을 배운다.

③ 유의 사항

이 단원에서는 항원 항체 반응에 근거한 면역 작용을 다루고, 항체의 생화학적 구조나 개념 등은 다루지 않는다. 세노관에서의 재흡수와 분비 작용에 대해 능동 수송을 언급하지만, 나트륨 펌프와 같은 분자 수준의 개념은 다루지 않는다.

(라) 몸의 조절 작용

① 내용 해설

이 단원에서는 약물의 오·남용으로 인해 우리 몸에 나타나는 여러 가지 증상을 제시하여 학생들의 흥미와 관심을 유발시킨다. 약물이 인체에 미치는 영향을 신경계의 기능과 관련하여 이해시킨다. 또, 신경계에서의 흥분의 전도와 전달 과정을 비교하여 그 차이점을 알게 하고, 이와 함께 신경계와 호르몬에 의한 항상성 유지를 다루도록 한다.

㉠ 약물이 인체에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

각종 약물의 오·남용으로 인해 인체에 나타나는 증상을 제시하고, 이런 약물이 인체에 미치는 영향을 신경계의 기능과 관련지어 알게 한다. 또, 약물의 습관성과 중독성에 대해 다루어 약물의 임의적 사용에 주의를 기울일 수 있게 한다.

㉡ 신경계의 기능을 몸의 조절 작용과 관련하여 설명할 수 있다.

사람의 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 구성되며, 대뇌의 지배를 받는 체성 신경계와 간뇌, 중뇌, 연수에 의해 조절되는 자율 신경계가 있음을 알게 한다. 또, 중추 신경계와 말초 신경계의 기능을 자극의 전달뿐 아니라 항상성 유지에 연계된 몸의 조절 작용을 포함시켜 이해하게 한다.

㉢ 흥분의 전도와 전달을 이해한다.

뉴런에서의 흥분 전도, 유수 신경과 무수 신경의 차이, 시냅스에서의 흥분 전달 등을 다룬다.

㉣ 신경과 호르몬에 의한 체온 조절과 혈당량 조절 원리를 설명할 수 있다.

호르몬의 특성, 호르몬의 종류와 기능을 다루고 생물에서의 항상성의 의미와 그 중요성을 이해하게 한다. 항상성 유지의 원리로 피드백 조절과 길항 작용을 다루고, 항상성의 예로 신경과 호르몬에 의한 체온 조절과 혈당량 조절 과정을 다룬다.

[탐구 활동]

- ㉠ 약물이 인체에 미치는 영향에 대하여 토의하기
- ㉡ 신경계와 관련된 질병 사례 조사하기

② 내용의 연계

이 단원은 5학년의 ‘우리의 몸’, 9학년의 ‘자극과 반응’의 개념을 심화한 내용이며, ‘생명 과학 I’의 ‘순환과 배설’ 단원의 삼투압 조절(항상성) 개념에 연계된다.

③ 유의 사항

이 단원에서 약물이 인체에 미치는 영향을 설명할 때 다양한 약물의 종류와 기능을 나열하는 것을 지양한다. 또, 약물의 작용에서는 약물의 부정적인 영향뿐만 아니라 긍정적인 측면도 함께 다룬다. 신경계에서 반응과 관련하여 근육의 구조와 근 수축 기작은 다루지 않는다. 호르몬의 종류와 기능에 대해 나열식으로 제시하는 것을 지양하고, 혈당량 조절과 체온 조절 작용에 포함시켜 그 내용을 다룬다.

(2) 생명의 연속성

이 단원에서는 새로운 생명이 탄생되는 과정에서의 유전과 생식을 다루며, 개념의 연계성을 고려하여 유전을 먼저 제시하고, 생식을 그 다음에 제시한다. 유전 형질의 전달에서는 염색체와 유전자의 관계, 사람에게서 나타나는 여러 유전 현상들을 다루어 유전학의 기본 개념들을 학습할 수 있게 한다. 생명의 탄생에서는 생식 세포의 형성과 수정, 생식 주기, 발생과 성장, 노화 과정을 포괄하여 다룸으로써 사람의 일생 동안에 일어나는 탄생, 성장, 노화의 과정 및 그 특징을 이해할 수 있게 한다. 또, 이러한 생물학적 지식을 바탕으로 인공 수정, 성장에 따른 신체의 변화, 노화 현상 등 일상생활에서 부딪히는 문제들을 이해할 수 있게 한다.

(㉠) 유전 형질의 전달

① 내용 해설

이 단원에서는 DNA, 유전자, 염색체의 관계를 알게 하며, 생물 중에 따라 염색체의 수와 그

모양이 다르다는 것을 이해시킨다. 세포 분열의 특징을 염색체의 행동과 관련지어 설명하고, 세포 주기를 다룬다. 염색체의 연관과 교차를 통해 다양한 유전자 조합이 만들어짐을 알게 한다. 사람에게서 나타나는 여러 가지 유전 현상과 염색체나 유전자 이상으로 인한 돌연변이 현상을 다룬다.

㉞ 핵형 분석을 통하여 염색체의 구성을 이해한다.

핵형 분석이 사용되는 예를 제시하여 핵형 분석을 통해 생물의 종을 알아내거나 염색체 이상 유무를 알아낼 수 있음을 이해하게 한다. 생물 종에 따라 염색체의 수와 모양이 다르다는 것을 알게 한다.

㉟ DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해한다.

염색체설, 유전자설의 정립을 통해 유전자와 염색체의 관계가 밝혀지기까지의 과정과 DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해시킨다. 여기서, 상동 염색체, 상염색체, 성염색체, 대립 유전자, 대립 형질, 유전체 등의 개념을 알게 한다.

㊱ 세포 분열과 세포 주기를 염색체의 행동과 관련지어 이해한다.

세포 분열로 체세포 분열과 생식 세포 분열을 다루고, 세포 분열을 통해 염색체가 딸세포로 전달되며, 이 과정에서 염색체에 들어 있는 유전 물질이 다음 세대로 전달됨을 알게 한다. 또, 세포의 분열과 딸세포의 생장이 반복되는 과정을 세포 주기라 하고, 이 세포 주기의 각 단계에서 일어나는 변화를 염색체의 행동을 중심으로 설명한다. 생식 세포 형성 시 상동 염색체의 무작위적인 배분에 의해 다양한 유전자 조합을 가진 생식 세포가 형성됨을 이해시킨다.

㊲ 연관과 교차를 통해 다양한 유전자 조합이 만들어짐을 안다.

염색체상의 유전자의 연관, 교차 현상 등을 다룬다. 생식 세포 분열 시 다양한 유전자 조합을 가지는 생식 세포가 만들어지는 원인은 각 생식 세포로 각각의 상동 염색체가 무작위로 나누어 들어가는 것 이외에도, 연관과 교차에 의해 다양한 유전자 조합을 가진 생식 세포가 만들어지기 때문임을 이해시킨다. 또, 이렇게 만들어진 정자와 난자가 무작위로 만나기 때문에 다양한 유전 형질을 가지는 자손들이 생겨남을 이해하게 한다. 더불어 개체의 유전적 다양성이 진화의 원동력이 됨을 알게 한다.

㉞ 사람의 여러 가지 유전 현상을 설명할 수 있다.

사람에게 혈액형, 피부색, 쌍꺼풀, 색맹, 혈우병 등과 같은 다양한 유전 형질이 있음을 알게 한다. 이런 유전 형질에 관한 가계도를 해석함으로써 유전자의 전달을 통해 특정 형질이 나타남을 이해시킨다. 이와 함께 반성 유전, 한성 유전, 다인자 유전 현상의 개념과 원리를 다룬다.

㉟ 염색체와 유전자 이상으로 인한 현상을 이해한다.

염색체 돌연변이와 유전자 돌연변이로 인한 여러 가지 유전병과 그 증상에 대해 다룬다. 발현 빈도가 낮은 유전병보다는 겸형 적혈구 빈혈증, 페닐케톤뇨증, 알비노증, 다운 증후군 등과 같은 비교적 잘 알려진 유전병들을 다루도록 한다.

[탐구 활동]

㉠ 핵형 분석 결과 해석하기

핵분열 중기의 사람의 염색체 사진을 분석하여 정상인의 염색체와 염색체 돌연변이를 가진 사람을 구별해 본다.

㉡ 세포 분열 관찰하기

양파의 체세포 분열, 옥수수나 민들레 등의 감수 분열 과정을 관찰해 본다.

㉢ 유전병과 관련된 갈등 상황에서 의사 결정하기

② 내용의 연계

이 단원은 10학년의 '(4)유전과 진화'를 심화한 내용이며, 9학년의 '생식과 발생', '생명 과학 II'의 '유전자와 생명 공학' 단원에 연계된다.

③ 유의 사항

DNA가 유전자의 본체임을 다루지만, 그 분자 구조는 '생명 과학 II'의 '유전자와 형질 발현'에서 다루도록 한다. 사람의 유전 현상에 대해서는 10학년 '유전과 진화'의 내용보다 심화된 내용이며,

이미 학습한 멘델의 유전 법칙에 대해서는 이 단원에서 제시하지 않는다. 따라서, 유전자의 전달을 중심으로 생식과 관련하여 다인자 유전, 복대립 유전 등 여러 가지 유전 현상을 다루되 개념과 원리에 초점을 맞추도록 한다. 유전 질환에 대하여 다룰 때에는 학생들이 부정적 시각을 가지지 않도록 유의해야 한다.

(배) 생명의 탄생

① 내용 해설

이 단원에서는 수정 과정, 생식 주기, 사람의 발생과 성장, 노화 과정을 포괄하여 다룸으로써 인공 수정, 발생이 진행되는 데 따른 신체의 변화, 노화 현상 등 일상생활에서 경험하는 현상과 관련지어 이해할 수 있게 한다.

㉞ 인공 수정에 대하여 설명할 수 있다.

불임의 원인에 따라 체내 수정과 체외 수정 방법을 사용할 수 있음을 알게 한다. 인공 수정으로 발생할 수 있는 사회적, 윤리적 문제에 대한 자료 조사나 토의 활동을 통해 과학적 소양을 함양하도록 한다.

㉞ 사람의 생식 주기를 호르몬의 변화와 관련하여 설명할 수 있다.

여성의 생식 주기 동안 뇌하수체와 난소에서 분비되는 호르몬의 농도 변화와 난소, 자궁 내막 및 기초 체온의 변화를 알게 한다. 또, 생식 주기 조절에 관여하는 호르몬의 종류와 작용 및 피드백에 의한 조절을 다룬다. 생식 주기와 관련된 피임 방법인 기초 체온법, 피임약 등에 대해서 다룬다.

㉞ 사람의 수정, 초기 발생, 성장 과정을 이해한다.

정자와 난자의 수정 과정, 착상, 초기 발생, 태아의 발달 과정, 출산, 성장에 따른 신체의 변화 등을 다룬다.

㉞ 사람의 노화 현상을 노인성 질병, 신체 기능의 감퇴와 관련하여 이해한다.

노화의 의미를 파악하고 노화가 진행됨에 따라 나타나는 여러 가지 신체적, 심리적 변화를 알게 한다. 노화로 인한 노인성 질병, 신체 기능의 감퇴가 초래하는 현상 등을 다룬다. 노화 현상의

생물학적 이해를 통해 노령화 사회에 대한 올바른 인식을 가지게 한다.

[탐구 활동]

㉞ 척추동물의 초기 발생 관찰하기

주변에서 쉽게 접할 수 있는 척추동물을 선택하여 그것의 초기 발생 과정을 관찰하게 한다. 직접 동물의 발생을 관찰하기 어려운 경우에는 발생 모형이나 단계별 발생 사진 등을 활용한다. 한 예로 닭의 발생 슬라이드가 활용될 수 있다.

② 내용의 연계

이 단원은 9학년의 ‘생식과 발생’을 심화한 개념이며, ‘생명 과학 I’의 ‘몸의 조절 작용’과 ‘생명 과학 II’의 ‘생명 공학’ 단원에 연계되는 내용이다.

③ 유의 사항

피임 방법, 낙태 등에 대하여는 보건, 체육, 가정 등에서 다루고 있으므로 여기서는 자세히 다루지 않는다. 다만, 생식 주기와 관련된 피임 방법은 자세히 설명하도록 한다. 초기 발생에 대해서는 필요 시 양서류의 초기 발생을 다룰 수도 있다. 노화 현상의 생물학적 이해를 통해 노령화 사회에 대한 올바른 인식을 갖게 하는 등 실생활에서 부딪히는 문제에 대한 과학적 소양을 기를 수 있게 한다.

(3) 생태계와 인간

이 단원에서는 인간의 생활에 있어 환경의 중요성을 깨닫게 하기 위해 생태계의 구성에 대한 이해와 이를 바탕으로 생태계를 올바로 보전하기 위한 다양한 방안을 모색하게 한다. 이 단원은 생물과 환경과의 상호 관계, 개체군과 군집의 개념과 특성, 생태계에서 물질의 순환과 에너지 흐름 등으로 구성된다. 또, 인간이 생태계에 미치는 영향을 강조하여 다룸으로써 사회나 환경 과목에서 다루는 내용과 차별화되도록 구성한다.

(사) 생태계의 구성

① 내용 해설

이 단원은 생태계 전반에 대한 이해를 목적으로 생태계의 구성 요소와 그 기능, 생물과 환경과의 상호 관계, 개체군의 구조와 특징, 군집의 구조와 특징, 물질의 순환과 에너지의 흐름 등의 내용으로 구성한다. 또, 생태계의 구성을 이해하여 생태계를 보전, 유지하기 위한 인간의 역할에 대한 올바른 인식을 가지게 한다.

㉞ 생물과 환경과의 상호 관계를 설명할 수 있다.

환경 요인에는 빛, 온도, 수분, 토양, 공기 등과 같은 비생물적 요인과 동물, 식물, 미생물 같은 생물적 요인이 있음을 알게 한다. 환경 요인에 대한 이해를 통해 생물과 환경과의 상호 관계를 설명하게 하고, 생태계가 안정적으로 유지되는 원리에 대해 알게 한다.

㉟ 개체군과 군집의 특성을 이해한다.

개체군의 특성, 개체군의 구조, 개체군의 성장과 주기적인 변동, 개체군 내의 상호 작용 등을 다룬다. 또, 군집의 구성, 군집 내 개체군의 상호 작용, 군집의 천이 과정 등에 대해 알게 한다.

㊱ 생태계에서 물질의 순환과 에너지 흐름을 설명할 수 있다.

생태계에서 물질이 순환하는 원리를 알게 하고, 물질 순환에서는 탄소의 순환과 질소의 순환만 다룬다. 물질의 생산과 소비에 따른 총생산량, 순생산량, 성장량 등의 개념을 다룬다. 생태계에서 에너지의 흐름을 이해시키고, 이와 관련하여 생태 피라미드 개념을 다룬다.

[탐구 활동]

㉞ 인간과 숲이 서로에게 미치는 영향 조사하기

숲이 인간에게 미치는 영향과 인간이 숲에 미치는 영향을 조사하여 환경과 개체군의 상호 작용의 의미 발표하기 등으로 구성할 수 있다.

㉟ 생태계에서 물질의 순환을 글이나 그림으로 표현하기

생태계에서의 물질 순환 모형을 글이나 그림으로 표현하고 토의하기 등으로 구성할 수 있다.

② 내용의 연계

이 단원은 6학년의 '생태계와 환경' 단원을 심화한 내용이며, 10학년의 '자연계에서의 에너지'와 '생명 과학 I'의 '생태계의 보전'에 연계된다.

③ 유의 사항

이 단원에서는 생태계의 구성 요소와 그들 사이의 상호 관계에 대한 전반적인 내용을 다루도록 한다. 환경오염은 다른 과목에서 중복해서 다루므로 '생명 과학 I'에서는 다루지 않는다. 다만, 생물과 환경과의 상호 관계, 인간이 환경에 미치는 영향을 중심으로 다룬다.

(아) 생태계의 보전

① 내용 해설

이 단원에서는 생물 다양성의 감소가 생태계에 미치는 영향을 알게 하고, 생태계 보전에 있어 생물 다양성의 중요성을 알게 한다. 또, 생물 다양성과 관련하여 생물 자원의 이용과 개발의 필요성을 이해시킨다. 지속 가능한 생태계 보전의 의미를 이해시키고, 이를 위한 다양한 방안들을 탐색하게 한다.

㉞ 생물 다양성 감소 및 회복 사례를 설명할 수 있다.

생태계의 평형을 유지하는 중요한 요인이 먹이 그물이며, 이와 관련하여 생물의 종 다양성 감소가 생태계에 어떤 영향을 미칠 수 있는지 알게 한다. 가능하다면 자연계에서 파괴된 생태계와 복구된 생태계를 예로 들어 설명한다.

㉟ 생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다.

생물 다양성이 왜 중요한지를 알게 하고, 이와 관련하여 생태계 보전 방법에 대해 알게 한다. 또, 지속 가능한 생태계 보전을 위한 다양한 방안들을 토의하게 한다.

㊱ 생물 다양성과 관련하여 생물 자원의 이용과 개발의 필요성을 인식한다.

생물 다양성의 의미에는 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성이 있으며, 이들이 무엇을 의미하는지를 알게 하고, 생물 자원으로서 생물 다양성의 가치를 인식하게 한다. 이와 연계하여 생

물 자원의 효율적인 이용과 개발의 필요성에 대해 알게 한다.

[탐구 활동]

㉓ 주변의 귀화 생물이 생태계에 미친 영향 조사하기

우리 주변에서 볼 수 있는 귀화 생물들을 조사하여 생태계에 미친 영향 토의하기 등으로 구성할 수 있다.

㉔ 멸종 위기 생물 조사하기

우리 주변에서 멸종 위기에 처해 있는 생물들을 조사하여 발표하기 등으로 구성할 수 있다.

㉕ 생물 자원의 보전과 이용 사이의 갈등 상황 토의하기

생물 자원의 보전과 이용에 대한 사례 조사, 생물 자원의 보전과 이용에 대한 역할 놀이 등을 구성할 수 있다.

② 내용의 연계

이 단원은 6학년의 '생태계와 환경' 단원을 심화한 내용이며, '생명 과학 I'의 '생태계의 구성'에 연계된다.

③ 유의 사항

이 단원에서는 생물 다양성에 중점을 두어 생태계의 파괴와 복구 사례에 대해서 다룬다. 또, 귀화 생물에 대해 다룰 때에는 긍정적 측면과 부정적 측면을 함께 다룬다. 다양한 생물 자원들을 나열식으로 제시하는 것을 지양하고, 생물 다양성과 관련된 생물 자원의 효율적인 이용과 개발 사례를 중심으로 구성한다.

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.

가. 학습 지도 계획

(1) '생명 과학 I'의 학습 지도에서는 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 발굴하여 활용하도록 한다.

'생명 과학 I'의 학습 지도에서는 핵심 개념과 관련한 주제 중심의 접근을 할 수 있도록 학습 지도 계획을 세운다. 그 이유는 '생명 과학 I'은 생명 과학의 학문적인 개념의 기초를 다루지만 동시에 일상생활에서 생명 과학과 관련된 여러 가지 개인적이고 사회적인 관심사에 대한 기초 소양을 함양하고자 하는 성격도 가진 과목이기 때문이다. 또, 생명 과학 개념을 일상생활에서 접하는 경험과 결부시킴으로써 학문의 유용성을 인식할 수 있다. '생명 과학 I'의 각 중단원 수준에서 제시된 내용 요소를 보더라도 주제 중심으로 구성되었음을 알 수 있다. 각 단원에는 반드시 하나의 주제가 포함되어 있는데, 예를 들면 영양과 소화 단원에서는 비만과 다이어트라는 주제가, 순환과 배설 단원에서는 혈액 검사와 면역이라는 주제가, 몸의 조절 작용 단원에서는 약물의 영향이라는 주제가 포함되어 있다.

따라서 '생명 과학 I'을 학습하는 데 있어 일상생활의 상황을 중심으로 전개함으로써 학습한 생명 과학에 관한 지식과 방법 등의 유용성과 일상생활과의 연관성을 인식할 수 있도록 한다. 일상생활과 관련한 주제를 다룰 때 주의할 점은 너무 전문적이고 지엽적인 내용을 다룸으로써 오히려 학생들의 흥미를 상실하게 하고 배우는 학습량을 증가시키는 요인이 되지 않도록 하는 것이다.

(2) '과학', '생명 과학 II' 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.

'과학' 중 10학년에서 다루는 내용인 '유전과 진화'는 '생명 과학 I'에서 다루는 '유전 형질의 전달'과 일부 내용이 중복될 가능성이 있다. 이러한 중복이 일어나는 이유는 7학년에서 10학년까지 배운 내용을 심화하여 배우게 되는 과목이 '생명 과학 I'이기 때문이다. 따라서, '생명 과학 I'에서 '유전 형질의 전달'을 학습 지도할 때 10학년에 다룬 내용은 간략하게 다루거나 조금 심화해서 다룰 수 있다. 하지만 10학년에서 '유전과 진화'를 다루었다고 하더라도 이 내용을 완전히 생략해서 지도할 수는 없다. 유전의 경우 학생들이 매우 어려워하는 개념일 뿐만 아니라 유전의 경우 기초부터 다루고 심화 내용을 다루는 것이 학생들의 개념 이해를 도와줄 것이기 때문이다.

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

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

(4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

‘생명 과학 I’의 내용은 교육과정에 제시된 순서대로 지도하는 것이 사람을 중심으로 한 생명체의 유지와 생명의 연속성, 생태계와 인간과의 관계를 체계적이고 연계성 있게 이해하는 데 효율적이다. 그러나 탐구 활동을 할 수 있는 시기가 한정되어 있거나 지역 여건상 특정 내용의 수업이 어려운 경우가 있을 수 있다. 예를 들면 ‘생명의 탄생’에서 ‘척추동물의 초기 발생 관찰하기’와 같은 탐구 활동이나 ‘생태계의 보전’에서 ‘주변의 귀화 생물이 생태계에 미친 영향 조사하기’와 ‘멸종 위기 생물 조사하기’ 등과 같은 탐구 활동은 탐구에 적합한 시기가 있기 때문에 적절한 시기에 이러한 탐구 활동을 수행한다면 효과적인 수업으로 이끌 수 있다.

이 밖에도 성공적인 교수·학습 활동으로 이끌기 위해 학생의 특성, 학교 교육과정의 특수성, 지역 사회의 여건, 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

(5) 소화, 순환, 호흡, 배설 등의 내용을 상호 관련시켜서 이들 내용이 통합적으로 이해되도록 한다.

‘생명 과학 I’의 내용 중 소화, 순환, 호흡, 배설 등의 내용은 상호 연관되어 있다. 즉, 영양분이 소화된 후 혈액을 통해 우리 온몸으로 공급되며, 각 세포로 공급된 영양소는 호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 제공한다. 이와 같이 소화, 순환, 호흡, 배설은 분절적인 개념이 아니라 서

로 연계되어 있다. 따라서, 이들 단원이 모두 끝나는 시점에서 이 개념들을 상호 연관시켜 통합적으로 학습을 지도할 필요가 있다.

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

과학 학습 지도와 탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 실생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접할 기회가 있다. 특히, 학교의 실정에 따라서, 수업과 관련된 다양한 학습 자료의 준비가 어려운 경우에는 더욱더 교실 밖에서 이루어지고 있는 많은 과학 관련 활동이나 행사에 적극 참여할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

‘생명 과학 I’의 학습 내용에 따라서, 시기에 맞게 관련된 과학 전시관, 의료 기관 또는 연구 기관 등을 탐방하여 학습 내용과 관련된 과학 활동을 직접 체험하거나 설명을 들을 수 있는 특별 활동 계획을 세워 지도할 필요가 있다. 이와 같이 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 학생들의 능동적, 자기 주도적 탐구 기회를 제공할 뿐만 아니라 다양한 탐구 능력을 향상시키는 데에도 도움이 될 것이다. 과학 전람회 및 전시회 참가, 작품 및 연구 발표회 등의 행사들은 학교 재량 활동 시간을 활용할 수 있다. 학생들이 이런 활동을 할 때 개인별 또는 모둠별로 흥미 있는 과제를 선정하여 일정 기간 동안 연구를 진행할 수 있게 지도하고, 그 결과를 정리하여 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

나. 자료 준비 및 활용

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

‘생명 과학 I’ 교과는 생물 자료의 수집이나 학습 활동의 주제 자체가 지역 여건이나 시기에 따라 제한을 받는 경우가 있다. 이러한 경우에는 컴퓨터, 멀티미디어 장치 등을 활용하여 간접적인 경험을 제공함으로써 탐구 활동을 대체할 수 있다.

(2) 생명 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.

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 자연현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때에는 실제 자연현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 지도한다.

다. 학습 지도 방법

(1) 주제 중심으로 내용을 전개하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하면서 생명 과학의 기본 개념을 다루도록 한다.

각 중단원 수준에서 항상 핵심 개념과 관련한 주제 중심의 접근을 할 수 있도록 반드시 하나의 주제가 포함되어 있는데, 예를 들면 ‘영양과 소화’ 단원에서는 비만과 다이어트라는 주제가, ‘생명의 탄생’ 단원에서는 인공 수정이라는 주제가, ‘생태계의 보전’ 단원에서는 생물 다양성의 감소와 회복 사례라는 주제가 포함되어 있다. 이러한 주제로 수업을 전개할 수도 있지만 학생, 학교, 지역 상황에 따라 다양한 주제를 선정하여 생물에 대한 개념에 접근할 수 있도록 수업을 전개할 수도 있다.

따라서 ‘생명 과학 I’을 학습하는 데 있어 일상생활의 상황을 중심으로 학생들의 흥미와 호기심을 유발하면서 생명 과학의 기본 개념을 다루도록 한다.

(2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.

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 과정을 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하게 하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

(3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

탐구 활동은 모둠 학습으로 진행되는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모둠으로 할 때에는 역할 분담을 하도록 하는 등 탐구 활동에 모든 학생들이 참여할 수 있도록 지도한다. 또, 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

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

생명 과학 내용 및 생명 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론은 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력 함양을 위한 좋은 방법이다. 학생들은 생명 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대하여 논리적이고 과학적으로 자신의 의견을 제기하는 과정에서 통찰력과 비판적 사

고력을 기르게 된다. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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 생명 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다.

(5) 과학 학습에서 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 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 평가할 기회를 부여하며, 좋은 토론을 하기 위해서도 필요하다는 것을 이해시킨다.

(6) 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.

(7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 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 등의 다양한 교수·학습 방법을 활용하도록 한다.

(8) 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.

(9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

학교에서 배우는 과학을 싫어하는 학생들도 첨단 과학이나 과학자 이야기 등에는 흥미를 보이는 경우가 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, 과학과 사회, 환경, 시사성 있는 과학 내용 등을 적절히 도입한다면 학생들이 미래의 과학자로서 자신의 진로를 모색해 보는 계기를 부여하게 될 것이다.

라. 실험·실습 지도

(1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.

과학의 내용은 과학 개념과 탐구 과정으로 구성되어 있다. 실험은 주요한 탐구 활동으로서 학

생들은 실험을 통해 새로운 과학 지식을 얻거나 확인하게 된다. 따라서, 실험실에서 이루어지는 탐구 활동이 실험 과정을 단순히 따르는 수동적인 실습에 그치지 않도록 실험의 목적과 방법을 이해하고 수행할 수 있도록 지도한다.

(2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히, 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 안전사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해나 화상을 입을 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 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. 또, 학교 안보다 상대적으로 사고가 일어나기 쉬운 학교 밖에서 사고가 발생하지 않도록 위험한 시설이나 지형 등을 미리 파악하도록 하며, 안전 지도에 소홀하지 않도록 한다. 또, 안전 수칙을 만들어 안전 점검을 하고 학습 지도 시 필요하다고 생각할 때마다 안전에 관한 주의를 환기시켜야 한다.

(4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

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

(5) 생물을 다룰 때에는 생명을 존중하고 아끼는 태도를 가지도록 하고, 부득이 생물에 손상을 가했을 경우에는 사후 처리에 유의하여 올바른 생명관을 가지도록 한다.

동물을 이용한 실험일 경우에는 실험할 동물의 수를 최소한으로 줄이고, 부득이 생물에 손상을 가했을 경우에는 사후 처리에 유의하여 올바른 생명관을 가지도록 한다. 동물의 내부 관찰 등은 해부를 할 수 있지만 경우에 따라 모형이나 멀티미디어 자료 등을 활용할 수도 있다.

마. 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.

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. '생명 과학 I'에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 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.

'생명 과학 I'에서는 생명 과학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적 태도 등 교과의 목표에서 제시한 영역에 대해 고르게 평가한다.

'생명체의 유지' 단위에서는 영양과 소화, 호흡과 에너지, 순환과 배설, 몸의 조절 작용과 관련된 각각의 기본 개념에 대한 이해 정도를 평가할 뿐만 아니라 이들 개념이 서로 연관된 생명체의 유지라는 통합적인 이해를 평가하며, '생명의 연속성', '생태계와 인간' 단위에서도 이와 같이 통합적이고 종합적인 이해 능력을 평가한다. 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 일상생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪치는 학습 문제의 해결만이 아니라 일상생활 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 또, 매우 중요하다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

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 위해

서 사전에 평가 기준을 만들어 활용할 필요가 있다. 또, 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

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 개발하고 검토하는 것이 바람직하다.

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

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아본 후 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

6. 신·구 교육과정 비교

고등학교 ‘생명 과학 I’의 신·구 교육과정의 성격, 목표, 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
성격	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시민으로서 갖추어야 할 생물학에 대한 기초 소양 함양 ○ 인간에 대한 형태적·생리적 기본 개념을 이해하는 데 초점 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제7차 교육과정과 동일하나 주제 중심 강조 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창의성 계발을 강조
목표	<p>가. 인체를 중심으로 생명 현상에 대한 기본 개념을 이해하며 건강한 생활을 영위한다.</p> <p>나. 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 방법을 익히고 일상생활에 이를 활용한다.</p> <p>다. 생명 현상과 생물 학습에 흥미와 관심을 가지고, 생명 존중의 태도를 함양한다.</p> <p>라. 생물학의 지식이 계속 발전하고 있음을 이해하고, 생물학이 관련 기술의 발달과 인류 복지에 미치는 영향을 인식한다.</p>	<p>○ 생명 현상과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.</p> <p>가. 생명 과학의 기본 개념을 이해하고, 생명 현상의 탐구와 생명 현상과 관련된 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.</p> <p>나. 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 생명 현상과 관련된 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 생명 현상에 흥미와 호기심을 가지고, 생명 현상과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창의성, 문제 해결력, 과학적 소양을 강조한 총괄 목표 제시함
내용	<p>가. 생명 현상의 특성</p> <p>나. 영양소와 소화</p> <p>다. 순환</p> <p>라. 호흡</p> <p>마. 배설</p> <p>바. 자극과 반응</p>	<p>(1) 생명체의 유지</p> <p>(가) 영양과 소화</p> <p>(나) 호흡과 에너지</p> <p>(다) 순환과 배설</p> <p>(㉞) 몸의 조절 작용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소화, 순환, 호흡, 배설, 신경계와 호르몬 등을 ‘생명체의 유지’라는 하나의 대단원으로 구성하여 통합적인 이해를 도움 ○ ‘생명 현상의 특성’ 단원은 이후 단원과 내용이 중복되므로 삭제함 ○ 단원의 연계성을 고려하여 단원 순서 변경함 ○ ‘배설’ 단원의 내용을 ‘순환’에 통합함

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비고
내용	사. 생식과 발생 아. 유 전	(2) 생명의 연속성 (가) 유전 형질의 전달 (나) 생명의 탄생	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 기관의 구조에 대한 내용은 7~10학년 내용과 중복되므로 대폭 축소함 ○ 유전 형질의 전달과 생명의 탄생을 ‘생명의 연속성’이라는 하나의 대단원으로 구성하여 통합적인 이해를 도움 ○ 9~10학년 ‘과학’과 내용 중복을 피하고 학생의 개념 이해를 돕기 위하여 단원의 순서 변경함 ○ 연관과 교차의 개념을 생물 II에서 옮겨와서 ‘세포 주기와 세포 분열’에서 다룸 ○ 생식 기관에 대한 내용 축소함
	자. 생명 과학과 인간의 발달	(3) 생태계와 인간 (가) 생태계의 구성 (나) 생태계의 보전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생태계의 구성과 보전을 ‘생태계와 인간’이라는 하나의 대단원으로 구성하여 통합적인 이해를 도움 ○ 기존 생물 II의 ‘생태계와 환경’ 내용을 ‘생명 과학 I’으로 이동함 ○ ‘생태계와 환경’에 대한 내용은 ‘생명 과학 I’에서 통합하여 구성하고, 생명 공학과 관련된 내용은 ‘생명 과학 II’에서 통합하여 구성함

〈지구 과학 I〉

1. 성 격

‘지구 과학 I’은 국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’을 이수한 학생을 대상으로 하며, 지식 정보화 사회의 민주 시민으로서 갖추어야 할 지구 과학에 대한 기초 소양을 함양하기 위한 과목이다. 이를 위해 지구 과학의 기본 개념 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 목표로 설정하였다. 그러므로 ‘지구 과학 I’은 학생들이 기본적인 지구 과학 개념 이해와 과학적 탐구 능력 습득을 바탕으로, 학습한 지구 과학 개념을 일상생활과 연결하여 이해함으로써 지구 과학의 유용성을 인식하도록 하고, 지구 과학적 현상과 연관되는 정보나 사실에 대하여 과학적으로 탐구하려는 태도와 지구 과학 현상과 관련된 자신의 생각을 다른 사람과 다양한 방법으로 정확하게 소통하는 능력을 기르게 하는 데 그 목적을 둔다.

‘지구 과학 I’의 내용은 크게 지구의 선물, 지구 활동과 자연재해, 변화하는 지구 환경, 우주 탐사의 네 영역으로 구성한다. 각 영역은 우리에게 유용한 지구 과학의 기본 개념들을 이해할 수 있도록 구성하며, 동시에 지구 과학의 유용성에 대하여 인식할 수 있도록 일상생활과 관련된 주제를 중심으로 제시한다. 예를 들어 지구의 선물은 주로 지질 환경 자원이나 수자원, 지하자원 등과 연관시키고, 지구 활동과 자연재해는 지진과 화산, 태풍이나 사태 등 지구 환경에서 생활하는 데 있어 안전과 밀접한 관련이 있는 소재를 사용하며, 변화하는 지구 환경은 과거에 있었던 대량 멸종이나 소행성 충돌, 과거 지구 환경의 변화 등을 살펴봄으로써 현재의 지구 환경의 보전과 혜택을 이해할 수 있도록 하였다. 우주 탐사에서는 태양계 탐사 방법과 밝혀진 정보, 외계 행성계의 존재 등 최근 지구 과학의 연구 동향을 엿볼 수 있는 내용으로 과학에 대한 호기심과 과학적 소양을 증진시킬 수 있도록 내용을 구성하였다. 이상 제시한 소재들 외에 다양한 소재들을 추가로 이용하여 ‘지구 과학 I’의 목적을 보다 효과적으로 달성하는 것도 가능하다.

학습자의 학습 동기를 유발하여 자기 주도적인 학습이 촉진될 수 있도록 ‘지구 과학 I’에서는 학습자의 경험과 관련된 주제들을 중심으로 지구 과학의 기본 개념을 지도한다. ‘지구 과학 I’의 내용은 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 포함하며 이러한 활동을 통하여 과학적인 탐구를 하는 데 필요한 다양한 능력들이 신장될 수 있도록 배려한다. 지구 과학적 현상을 통제된 조건에서 모형을 통해 실험할 수 있음을 인식하게 하고, 이러한 탐구 활동을 통해 학습한 지식이 학생이 경험하는 현실과 차이가 있는 부분이 있음에도 불구하고 유용하다는 점을 인식하게 한다. 학생들이 실제의 현상과 유리된 지식을 암기하는 것을 지양하고 각자의 능력과 관심에 따라 현실

적인 문제의 해결 능력이 신장되도록 지도한다.

2. 목 표

‘지구 과학 I’의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고, 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 하위 목표를 제시하고 있다.

지구 과학은 지구와 우주에 대한 흥미와 호기심으로부터 출발하여 지구와 우주를 탐구하는 과정에서 지구 과학의 기본 개념을 이해하도록 만드는 데 중요한 역할을 한다. 국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’처럼 ‘지구 과학 I’의 교육도 그 목표를 과학적 소양을 갖춘 시민의 양성에 두고 있기 때문에 지구 과학의 기본 개념을 이해하는 데 목표를 둔다.

‘창의적 문제 해결력’은 미래의 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 과학 현상과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 것을 ‘지구 과학 I’ 교육의 중요 목표에 포함시켰다.

‘지구 과학 I’은 자연현상에 대한 체계적인 탐구를 통하여 자연현상의 원리에 대한 이해를 추구하는 학문이다. 그래서 지구 과학을 가르친다는 것은 기본적으로 지구 과학과 관련된 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 그런데 지구 과학을 가르치는 목적은 지구 과학에 대한 개념 이해 자체만이 아니라 학습한 것을 자연현상과 탐구에 적용해서 자연현상의 원리를 이해하게 하고, 일상생활에서 일어나는 지구 과학 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 ‘지구 과학 I’에서는 탐구를 통해 지구 과학에 대한 기본 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 자연현상에 대한 탐구와 일상생활의 문제 해결에 적용할 수 있도록 학습이 구성되어야 한다.

‘지구 과학 I’에서는 지구 과학의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러 주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만 동시에 지구 과학에 대한 소양을 증진시키기 위한 교육으로 이루어지기 때문에 일상생활 속에서 일어나는 지구 과학 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다. 따라서, ‘지구 과학 I’의 수업에서는 지구 과학과 관련된 일상생활의 문제를 탐구하는 기회를 많이 제공해야 한다.

지구 과학과 관련한 현상뿐만 아니라 일상생활 속에서 직면하는 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 지구 과학과 관련한 과학적인 문제 해결을 기대할 수 없다. 우선 지구 과학 학습에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 만

들어준다. 따라서, 다양한 탐구 활동을 통해서 지구 과학에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 한다. 지구 과학과 관련한 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. 또, 과학적 태도는 지구 과학을 공부하는 데뿐만 아니라 일상생활의 문제 해결에서도 요구되는 바람직한 행동이다. 모든 학생들에게 공통으로 지구 과학을 가르쳐야 하는 중요한 이유 중에 하나가 바로 지구 과학 교육을 통하여 과학적 태도를 함양하는 것에 있다고 볼 수 있다.

지구 과학은 자연 과학의 기초이자 종합 학문으로서 물리, 화학, 생명 과학은 물론이고 공학의 여러 부분의 발달에도 많은 영향을 미치고 있다. 그리고 지구 과학의 발전은 산업이나 기술의 발전과 서로 도움을 주고받으며 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 주기도 한다. 한편, 사회는 정책이나 예산을 통해서 지구 과학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 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. 또, 지구 과학의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 지구 과학 교육을 통해서 학생들에게 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 지구 과학 기술과 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

영역	내용 요소
지구의 선물	우리 지역 지형의 지질학적 형성 과정, 토양 자원의 중요성과 보존, 지하자원의 개발과 이용, 수자원 분포, 우리나라의 강수 패턴과 수자원, 지하수 생성과 오염 방지 대책, 해양 자원과 해양 개발의 필요성
지구 활동과 자연재해	지진과 화산 활동 예측 방법, 지진과 화산의 피해 및 대책, 태풍과 온대 저기압의 차이, 태풍의 피해와 대책, 사태, 악기상
변화하는 지구 환경	대량 멸종의 요인, 지구 근접 천체 관측의 필요성, 고기후 연구, 기후 변화의 원인, 지구 열수지, 지구 온난화, 엘니뇨, 오존홀, 사막화, 황사
우주 탐사	광학 망원경, 전파 망원경, 우주 망원경, 인공위성과 우주 탐사선, 화성 탐사, 달 탐사, 우주 공간과 지표면 환경의 차이, 외행성계와 생명체 존재 조건

나. 영역별 내용

(1) 지구의 선물

(가) 내용 해설

이 단원에서는 지질 환경 자원, 토양 자원, 수자원, 해양 자원 등 우리 지역을 중심으로 한 지구 자원의 유형과 중요성, 유한성, 나아가 자원 보존과 대체 자원 개발의 필요성을 학생들에게 이해시켜 학생들이 시민으로서 갖추어야 할 과학적 소양을 길러주는 데 중점을 둔다.

이 단원은 '지구 과학 I'의 첫 번째 단원으로서 우리 주변의 지형이나 지질의 독특함과 아름다움을 지구의 유산 및 환경 자원의 측면에서 재조명하여 지구 과학의 심미적인 측면을 부각시키도록 한다. 우리 지역의 대표적인 지형을 지질학적으로 이해함에 있어서 퇴적, 화성, 변성 작용과 관련된 지질학적 배경 지식은 중학교에서 학습한 것을 적용하는 범위에서 접근하도록 한다. 자연 지형이나 자연 물질과의 상호 작용에서 경험하는 심미적인 측면을 지형과 암석의 생성 과정에 바탕을 두고 이해하도록 하여 지구 과학에서 학습한 내용을 기초로 학생들이 자연 탐사를 갈 수 있는 동기를 유발할 수 있도록 한다. 또, 우리가 살고 있는 자연의 형성 과정을 이해함으로써 자연에 대한 애착과 보존하려는 태도를 기르도록 한다.

많은 나라에서 지형과 지질의 독특함, 웅장함과 아름다움을 자연환경 자원으로 간주하고, 관광 자원 등으로 활용하고 있다. 세계 수준의 자연 유산으로 지정된 곳을 인터넷 등을 통해 찾아보고, 그곳의 지형·지질의 특징을 조사하여 그것이 인류에게 주는 가치를 설명할 수 있도록 한다. 우리나라도 유네스코 세계 자연 유산으로 지정된 제주도를 비롯하여 설악산, 변산반도, 남해안 백악기 공룡 화석 산지, 순천만 등의 자연 명소 등 세계 자연 유산의 후보지가 될 만한 곳이 많다. 이러한 곳을 여행하여 지구의 역사를 체험적으로 이해하려고 하는 관심과 자연환경의 보존 필요성 등에 대해서도 논의할 수 있을 것이다.

아름다운 자연에 담겨 있는 지구 과학 이야기를 읽을 수 있는 소양을 갖추고, 지구의 아름다움과 자연의 역사를 해석하는 물론 이를 통해 환경오염과 자원 부족 등 현대 인류가 직면해 있는 각종 문제를 심도 있게 논의할 수 있는 수단으로서의 지구 과학의 학문적 매력을 인식하도록 한다.

이 단원은 우리 지역 지형의 지질학적 형성 과정, 토양 자원의 중요성과 보존, 지하자원의 개발과 이용, 수자원 분포, 우리나라의 강수 패턴과 수자원, 지하수 생성과 오염 방지 대책, 해양 자원과 해양 개발의 필요성 등 현대 사회에 실질적으로 활용될 수 있는 지구 과학적 내용으로 구성된다. 아울러 자원의 개발과 이용이 환경에 끼치는 영향에 대해서도 생각해 볼 수 있도록 지도한다.

인류 생활에 필수 불가결한 자원이 지구에서 얻어지는 것이고, 이러한 자원이 유한하며 소중하므로 자원을 아끼고 보존하는 것이 중요하다는 것을 이해할 수 있도록 한다.

이 단원을 통하여 지구에서 살아가는 우리에게 지구의 선물인 자원의 소중함과 고마움, 유한성, 보존 및 재활용, 그리고 새로운 자원의 개발에 대한 미래 등을 균형 있게 다룬다.

- ① 우리 지역의 대표적인 지형을 심미적인 관점에서 감상하고, 그 지형이 어떤 지질학적 과정에 의해 형성되었는지 이해한다.

※ 유의 사항 : 중학교에서 배운 개념(지층과 암석, 지표의 평탄화 과정, 퇴적 작용, 화산 활동, 변성암 생성 과정 등)을 적용한다는 방향에서 접근한다.

우리나라에 산재한 웅장하고 수려한 지형들은 지각 변동과 지표의 평탄화 과정을 비롯한 암석의 운회 과정을 통해 오랜 기간에 걸쳐 형성되며, 현재의 모습은 다양한 지질학적 과정을 거친 변화의 결과임을 이해시키고, 지나치게 심화된 지구 과학 지식보다는 가급적 중학교에서 배운 개념(지층과 암석, 지표의 평탄화 과정, 퇴적 작용, 화산 활동 및 화성 활동, 변성암 생성 과정 등)을 적용해보는 방향으로 접근하도록 한다.

- ② 자원으로서 토양의 중요성을 알고, 토양 유실 및 질 저하 요인과 이에 대한 방지 대책을 제시할 수 있다.

오랜 시간에 걸친 토양의 생성 과정, 풍화에 영향을 미치는 요인 등을 포함하여 자원으로서 토양의 중요성을 인식하게 한다. 또, 인간 활동에 의한 토양 유실이나 오염, 질 저하 요인을 파악하여 토양 보존 방안을 이해하게 하고, 다음에 다루게 될 사태와도 관련지을 수 있도록 구성한다.

- ③ 지하자원의 개발과 이용에 대한 예와 경제적 가치를 설명할 수 있다.

대표적인 지하자원을 다루고 우리 생활과의 관련성을 이해하게 한다. 또, 지하자원이 개인과 국가의 경제에 미치는 영향을 거시적인 측면에서 생각할 수 있게 한다. 지하자원의 유한성과 보존의 중요성을 인식하게 하고, 재활용의 필요성과 이를 실천하려는 태도를 기르도록 한다.

- ④ 지구 환경을 구성하는 대기의 역할과 중요성을 이해한다.

지구 환경을 구성하는 대기의 역할과 중요성, 생물체가 살아가는 환경의 하나로서 대기의 소중함을 이해시킨다. 인간 활동에 의한 대기 오염 등으로 지구의 소중한 선물인 대기의 질이 낮아지

고 있고, 사람을 포함한 많은 생물이 피해를 보고 있음을 인식시키며, 이를 통해서 대기 환경 보존의 중요성을 알고, 대기 환경 보존을 실천하려는 태도를 신장시킬 수 있도록 한다. 또, 풍력 자원과 같은 대기와 관련된 자원을 이해시킨다.

⑤ 지구에서 현재의 물의 분포를 결정하는 요인을 알고, 지구상의 물의 분포를 이해한다.

지구에서 현재의 물의 분포를 결정하는 요인(지리적 위치, 기후, 지형 등)을 알고, 지구상의 물의 분포를 이해시킨다. 이를 통해서 사람이 활용할 수 있는 수자원이 지구 전체의 물의 분포에서 매우 작은 부분에 불과함을 이해할 수 있도록 한다.

⑥ 우리나라의 강수 패턴과 수자원과의 관계를 설명하고, 우리나라의 1인당 수자원 양을 다른 나라와 비교하여 설명할 수 있다.

물을 자원의 하나로서 인식시키고, 수자원의 중요성을 느낄 수 있도록 한다. 우리나라의 강수 패턴과 수자원과의 관계를 이해시킨다. 이를 위해 강수 패턴에 의해 영향 받는 농업이나 산불 발생 등과의 관련성이나 최근 강수 패턴의 변화 등을 소재로 사용할 수 있을 것이다. 국민 1인당 수자원의 양과 소비, 그리고 다른 나라와의 비교 등을 통해서 국제적인 수자원 경쟁에 대해 인식하고, 수자원의 중요성과 보존에 대한 인식을 증대시킬 수 있도록 한다.

⑦ 지하수 개발과 이용 시 나타날 수 있는 문제점과 그 해결 방안을 설명할 수 있다.

지하수의 생성 과정과 조건, 수자원으로서의 지하수의 중요성을 이해하고, 지하수 개발 및 사용의 문제점, 지하수 고갈, 지반 침하, 지하수 오염의 위험성 및 방지 대책을 설명할 수 있도록 한다.

⑧ 해양에서 생산되는 에너지 자원과 광물 자원의 종류와 분포를 알고, 해양 개발의 필요성을 인식한다.

해양에서 생산되는 에너지 자원과 광물 자원(조력, 파력, 수온 차, 천연가스, 가스 하이드레이트, 심해저 망간 단괴 등)의 종류와 그 생성 메커니즘 및 중요성을 간단히 이해시키고, 해양 개발의 필요성을 지구 공간 자원의 관점에서 이해시키도록 한다. 또, 물 부족에 대비한 수자원의 하나로서 해수의 효율성 및 담수화 과정을 이해시킨다.

[탐구 활동]

① 우리 주변에 있는 아름다운 지형의 특징 및 가치 조사하기

우리나라의 독특하고 아름다운 지형이나 특이한 지질이 발달된 곳을 파악하고, 그 지형이나 지질적인 특징 및 가치를 조사하며, 가능한 한 현장 체험 활동을 할 수 있도록 한다. 또, 독특하고 아름다운 지형의 특징과 가치에 대해서도 관심을 가질 수 있도록 한다.

② 세계 여러 나라의 수자원 개발 및 보존 방법을 조사하여 우리나라에서의 적용 가능성 평가하기

지하수 개발이나 보존 노력 등 수자원 개발 및 보존의 다양한 사례를 조사하고, 우리나라 환경에 적용 가능한지 평가해본다.

③ 토양 오염과 대처 사례 조사하기

폐광 주변에서 발생하는 지하수와 토양의 중금속 오염 문제나 유류 및 화학 약품에 의한 토양 오염 등과 그 대처 사례를 조사한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 '지구 과학 II'의 '(1) 지각의 물질과 지구의 역사' 단원과 연계된다.

(다) 유의 사항

지구 자원의 경우 자원의 경제적 가치 등을 구체적인 수준에서 진술해야 한다. 구체적이지 않은 수준에서 광범위하게 진술할 경우 사회과의 자연 자원 기술과 차별화되지 않을 수 있다. 또, 기초 과학적인 측면만 다루도록 하고 국가 정책적인 면은 다루지 않도록 한다. 지질 환경 자원은 지하자원과 관광 자원도 포함되도록 한다.

우리나라 자원의 유형이나 종류를 실제 자료 중심으로 지도하기보다는 학생들의 흥미를 유발하고 학생들에게 유의미하다는 느낌을 줄 수 있도록 학생들이 궁금해 하거나 재미있어 하는 사례를 중심으로 내용을 구성하도록 한다.

자원 보존과 개발에서 자원과 환경, 피해, 자원 개발로부터 발생하는 환경오염 등 부정적인 부분도 포함시켜 진술하도록 한다. 해양 자원의 경우에는 물질 자원뿐만 아니라 지구 공간의 활용

측면에서 해양의 중요성을 다루도록 한다. 또, 자원의 개발은 긍정적이든 부정적이든 환경에 영향을 주게 된다는 점도 이해할 수 있도록 지도한다.

해양 관련 국제법의 필요성과 쟁점이 되고 있는 주요 국제 해양법(예: 영해, 배타적 경제 수역, 해양 폐기물 처리 등)에 대해 읽을거리 정도로 간단히 다루도록 한다.

(2) 지구 활동과 자연재해

(가) 내용 해설

이 단원에서는 지진과 화산, 사태 등으로 인한 재해와 태풍, 홍수, 악기상 등과 같은 기상재해를 포함한 지구의 재난과 재난 대처 분야를 현대적 관점에서 다룬다.

최근 기후 변화의 영향으로 자연재해의 피해가 커지면서 지구의 재난 분야에 대한 사회적 관심이 높아지고 전문 기술 인력에 대한 수요도 높아지고 있다는 것을 인식시키도록 지도한다. 이러한 단원은 현대 사회에서의 지구 과학의 학문적 역할과 면모를 새롭게 인식시킬 수 있는 중요한 소재이기도 하다.

학생들이 최근에 발생한 대규모의 지구 재난에 대해 조사하는 과정에서 재난의 피해가 일어나는 과정을 이해하고, 해석하는 과정에서 지구 과학의 기본적인 지식을 활용하게 하여, 학생들의 학습 동기와 관심을 유발하고 이에 과학적으로 대처할 수 있는 자세와 기본 능력을 기를 수 있도록 한다.

이 단원은 지진과 화산 활동 예측 방법, 지진과 화산의 피해 및 대책, 태풍과 온대 저기압의 차이, 태풍의 피해와 대책, 해일, 사태, 악기상 등의 내용으로 구성된다.

① 지진과 화산의 발생을 예측하는 데 이용되는 자연현상과 과학적 방법을 설명할 수 있다.

지진과 화산의 발생을 예측하는 데 이용되는 자연현상이나 과학적 방법의 사례를 지도하고, 최근에 시도하고 있거나 연구 중인 예측 방법 등을 소개하여 지진이나 화산과 같은 재해에 대비하려는 인류의 노력을 이해할 수 있도록 한다. 이를 위해 지진과 화산의 발생을 예측하기 위한 과학자들의 노력을 소개하고, 이러한 노력을 통한 성공 사례와 실패 사례를 제시하여 자연현상 예측의 어려움과 이에 도전하는 과학자들의 노력을 느낄 수 있도록 한다.

② 지진과 화산으로 인한 각종 피해의 종류와 피해를 줄이기 위한 대책을 설명할 수 있다.

지진과 화산의 발생 메커니즘을 간단하게 언급하고, 지진과 화산으로 발생하는 다양한 피해(예:

쓰나미(tsunami), 지진으로 인한 도로나 건물의 붕괴 및 화재, 화산 쇄설류, 화산재 등)의 종류 및 대책을 이해할 수 있도록 지도한다. 피해를 줄이기 위한 대책 부분은 대책 자체보다는 피해와의 관련성에 중점을 두어 서술하도록 한다. 이와 더불어 우리나라의 역사 기록을 통한 지진 피해 사례도 알아본다.

③ 온대 저기압과 태풍 통과 시의 날씨 변화를 이해하고, 일기도를 해석할 수 있다.

연속된 일기도나 위성 영상 자료 등을 이용하여 온대 저기압이나 태풍 등이 통과할 때의 날씨 변화를 예측할 수 있게 한다.

④ 태풍의 발생 과정, 진로와 소멸 과정을 대기의 운동, 해양 및 육지와의 상호 작용 등과 관련 지어 설명할 수 있다.

우리나라에 큰 피해를 줄 수 있는 태풍에 대해서 종합적인 이해를 할 수 있도록 한다. 실제 발생한 태풍 자료를 활용하여 학생들의 관심과 흥미를 높인다. 이 과정에서 태풍의 발생과 이동, 태풍 주변의 대기 변화를 통해서 태풍을 종합적으로 학습할 수 있도록 한다.

⑤ 태풍으로 인한 피해의 종류와 원인을 알고, 피해를 줄이기 위한 방법을 설명할 수 있다.

강풍, 해수면 상승, 폭풍 해일, 홍수 등 태풍으로 인한 피해의 종류와 원인을 알고, 피해를 줄이기 위한 방법을 설명할 수 있도록 지도한다. 실제 피해와 관련된 사례를 활용하여 학생들이 태풍 피해의 규모와 영향을 피부로 느낄 수 있도록 한다.

⑥ 사태의 원인과 사태의 피해를 줄이기 위한 방법을 열거할 수 있다.

대표적인 사태 피해 사례를 중심으로 사태의 원인(집중 호우, 지형이나 지진 및 화산 등의 지질학적 원인, 폭파나 진동 등의 인위적 원인 등)을 이해하고, 그 피해를 줄일 수 있는 방안을 설명할 수 있게 한다.

⑦ 우리나라의 주요 악기상과 그 생성 메커니즘을 설명할 수 있다.

폭우(집중 호우), 강풍, 폭설, 우박, 뇌우, 이상 고온, 가뭄 등과 같은 우리나라의 주요 악기상과 그 생성 메커니즘, 그로 인한 피해 등을 이해하게 한다.

[탐구 활동]

① 태풍, 지진 및 화산의 순기능과 역기능 알아보기

태풍, 지진 및 화산 활동으로 인한 긍정적인 면도 함께 다루어 자연현상을 다양한 각도에서 볼 수 있는 균형 잡힌 시각을 가질 수 있도록 한다.

② 지구 재난에 관한 ‘재난 영화’의 과학적 진실과 허구 평가하기

이러한 탐구 활동을 통해 학생들이 흥미를 느끼는 지구 재난 관련 영화의 주요 내용이나 장면을 이용하여 지구 과학의 개념을 적용해 볼 수 있도록 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 ‘지구 과학 Ⅱ’의 ‘(1) 지각의 물질과 지구의 역사’, ‘(2) 대기의 순환’ 단원과 연계된다. ‘지구 과학 I’에서는 STS 및 실생활 사례와 현상을 중심으로 학생들의 흥미를 유발하도록 하고, 지구 과학의 학문적 역할과 특징을 이해시키는 수준에서 지구의 재난과 관련된 내용을 다루고, ‘지구 과학 Ⅱ’에서는 관련 현상에 대한 과학적 근거나 원리를 다룬다.

(다) 유의 사항

우리나라에서 홍수해가 있을 때 사태에 의한 피해가 많다는 점을 고려하여 사태를 기상재해에 포함시켜 다루지만 기상재해로 오해하지 않도록 유의한다. 왜냐하면 기상 요인이 아닌 다른 여러 가지 요인에 의해서도 사태가 발생할 수 있기 때문이다.

(3) 변화하는 지구 환경

(가) 내용 해설

이 단원은 급격한 변화에 해당하는 소행성 충돌과 점진적 변화에 해당하는 기후 변화로 구성되며, 지질 환경을 제외하고 지구 환경의 변화를 다룬다.

이 단원은 대량 멸종의 요인, 지구 근접 천체 관측의 필요성, 고기후 연구, 기후 변화의 원인, 지구 열수지, 지구 온난화, 엘니뇨, 오존홀, 사막화, 황사 등의 내용으로 구성된다.

기후 변화와 관련된 논의에는 다양한 이해 당사자들이 관계되어 있다는 것을 인식시키고, 학생

들의 흥미를 유발하도록 한다.

- ① 지구 역사 동안에 있었던 대량 멸종을 초래한 원인에 대한 다양한 가설을 지구 외적 요인과 지구 내적 요인으로 구분하여 설명할 수 있다.

과거 지구의 역사에서 발생한 대량 멸종에 대한 가설을 세워 보고 이를 과학자들의 가설과 비교해보는 과정을 통해 창의성과 호기심을 유발할 수 있도록 한다.

- ② 소행성이나 혜성 충돌이 지구 환경 및 생물에 미치는 영향을 이해한다.

과거 지구의 역사에서 소행성 또는 혜성의 충돌에 의해 발생했던 기온 변화, 일조량 변화, 지표면의 생태계 변화, 해수 및 해양 생태계 변화 등의 환경 변화 사례를 설명하고, 이를 바탕으로 현재의 조건에서 외계 천체의 충돌 시 발생할 수 있는 환경 변화와 생물계에 미칠 영향에 대해 설명할 수 있도록 한다.

- ③ 태양계 내에서 소행성이 분포하는 위치를 알고, 소행성 등 지구 근접 천체 관측의 필요성을 설명할 수 있다.

구체적인 소행성 관측이나 분석 방법보다는 관측한 영상 자료에서 소행성과 다른 천체를 구분할 수 있는 간단한 확인 관측 방법 정도를 다룬다. 또, 학습한 내용을 바탕으로 새로운 소행성 발견의 중요성과 지구 근접 천체(NEA, PHA 등)를 계속 감시해야 할 필요성을 이해하게 한다.

- ④ 지구의 역사를 통하여 기후가 어떻게 변해왔는지를 알고, 고기후 연구 방법을 설명할 수 있다.

과거의 기후 변화에 관한 정보를 통해서 미래의 지구 기후 변화를 예측할 수 있으며, 이러한 기후 변화가 생명체에 어떤 영향을 미치는지를 추정하도록 한다. 지구의 기후는 계속 변화한다는 점을 고기후 자료를 통해서 이해하게 하고, 지구의 기후가 어떤 변화를 거쳐 왔는지를 알기 위해서는 관측 자료가 필요하지만, 기상 관측의 역사는 150년 정도에 지나지 않아서 그 이전의 자료는 고문헌, 식물의 나이테, 빙하, 화석, 지질 조사 등을 통해서 기후 자료를 복원하여 얻는다는 것을 인식시킨다. 또, 이를 통해 과거 지구 대기 성분의 변화 과정과 그 이유를 설명할 수 있게 한다.

⑤ 기후 변화의 원인을 설명하는 여러 가지 가설을 이해한다.

해륙의 면적비와 분포 양상, 해수면 변화, 대기권의 구성 물질 변화, 밀란코비치 주기(Milankovitch Cycle) 등과 같은 기후 변화의 원인을 설명하는 여러 가지 가설을 이해하게 하고, 빙하기와 간빙기를 초래할 수 있는 과학적인 이유를 생각해 볼 수 있도록 한다.

⑥ 지구 온난화를 지구 열수지와 관련지어 이해하고, 엘니뇨, 해수면 상승, 오존홀, 사막화, 황사 등과 같은 현상이 지구 환경에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

지구 열수지에 대한 이해를 토대로 지구 온난화를 비롯한 기후 변화를 이해하게 하고, 지구 온난화에 수반된 강수량 감소로 인한 사막화, 이러한 사막화와 토지의 과도한 이용에 따른 황사의 증가, 유해 화학 물질에 의한 오존층 파괴 등을 체계적으로 이해하게 한다.

⑦ 지구 환경 변화의 사회적, 경제적 영향을 알고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력들을 제시할 수 있다.

오존층 보호를 위한 전 지구적인 노력이나 각종 협정과 조약을 포함하여 지구 환경 변화와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 인식하게 하고, 이러한 전 지구적인 노력의 필요성에 대해 이해하게 한다. 이러한 과정에서 국가 사이의 의견의 차이나 시민 단체의 활동 등도 함께 다룬다. 또, 지구 온난화 문제를 해결하기 위해 온실 가스와 환경오염을 줄이는 지속 가능한 성장으로서의 녹색 성장에 관한 내용을 소개한다.

[탐구 활동]

① K-T 경계면 지층에 포함된 이리듐(Ir)의 농도로부터 충돌한 소행성의 크기 유추하기

이리듐(Ir)의 분포 농도에 비추어 퇴적층의 두께로부터 소행성의 크기를 유추하게 한다. 이때, 지나치게 계산에 치우치지 않도록 하며 가설에 따라 크기 추정 방법이 다양함을 알 수 있도록 충돌 구덩이의 크기를 이용하는 방법 등 소행성 크기를 유추하는 다른 방법들도 소개한다.

② 지구 기온 변화 자료 분석을 통하여 지구 온난화 경향 조사하기

단기·장기 온도 경향 데이터, 적외선 자료, 온실 기체의 농도 변화 자료 등 지구 기온 변화와 관련된 자료를 분석하여 지구 온난화 경향을 조사한다.

③ 관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기

가능하면 실제 관측 자료를 활용하여 지구 환경 변화를 학생들이 체험할 수 있도록 내용을 구성한다. 이러한 실측 자료를 활용한 활동을 구성할 때는 도시화와 같은 인위적인 영향을 적게 받는 지역에서 관측된 자료를 선택할 수 있도록 한다. 아울러 현재 관측되는 지구 온난화에 인간 활동과 자연적인 변화가 각각 어느 정도 영향을 미치는지 알아보는 활동도 학생 나름대로 가설을 제기하거나 가능성에 대한 타당성을 검토해 보는 수준으로 구성해 볼 수 있을 것이다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 10학년의 '(1) 지구계'와 연계된다. 10학년 수준에서는 기후 변화, 환경오염, 자원 부족, 소행성 충돌 등 지구의 미래에 영향을 미칠 수 있는 요인을 탐색하고 이에 대처하기 위한 인간의 노력을 소개하는 수준에서 다루었으므로, '지구 과학 I'에서는 이러한 내용을 보다 심화하여 지구 환경 변화의 과학적 근거와 배경을 다루도록 한다. 이 단원에서 다루는 내용 중 지구 열수지와 관련된 내용은 '지구 과학 II'의 대기의 순환에서 다루는 태양 상수나 지구 열수지와 연계되며, 고기후나 대량 멸종 등은 '지구 과학 II'의 지각의 물질과 지구의 역사 단원의 지질 시대별 환경과 생물과도 연계된다. '지구 과학 I'에서는 지구 역사상 대규모 멸종을 중심으로 지질 시대를 다루고 이보다 심화된 내용은 '지구 과학 II'에서 다루도록 한다.

(다) 유의 사항

우리나라에서 많은 공룡 화석(발자국, 알, 뼈 등)이 발견되었는데, 이에 대한 지질학적 의미를 읽을거리 수준에서 다루도록 한다.

기후의 변화를 지구 규모와 한반도와 같은 지역 규모로 구분하여 그 영향을 기술할 필요가 있다. 또, 기후 변화 각각에 대한 원인을 과학적으로 이해하게 한다. 기후 변화의 원인에 대해서는 아직도 다양한 견해가 존재하고 있다. 예를 들어 아프리카와 중국의 사막화에 대한 주원인을 토지의 과잉 사용이라는 견해도 있지만, 이보다는 기후 변화(지구 온난화)로 인한 강수량 격감을 원인으로 보는 견해가 유력하다고 한다. 따라서, 학생들이 지구 온난화가 곧 강수량 감소라는 식의 단편적인 사고를 하지 않도록 유의하여 지도한다. 또, 기후 변화의 여러 현상들은 개별적 현상이 아니라 서로 연계되어 있고, 서로 간에 악영향을 가중시키는 것으로 현재의 인류가 해결하여야 할 현안임을 이해하게 한다.

이 단원은 대학에서 경제학(에너지 경제학), 환경학, 화학, 공학(에너지 공학, 화공학, 토목, 건

측 등) 등을 전공할 학생들도 흥미를 가질 수 있는 영역이므로, 지구 과학의 새로운 면모를 보여 줄 수 있는 내용들로 구성한다.

(4) 우주 탐사

(가) 내용 해설

이 단원에서는 우주를 바라보는 창(지상에서의 천체 관측), 우주 탐사선을 이용한 탐사, 우주 탐사 기술과 도구, 탐사 결과 등을 다룬다. 우주의 다른 곳에 존재할 수 있는 생명의 증거 찾기 등의 활동을 통하여 학생들의 호기심을 유발하도록 한다. 또, 우주론보다는 관측으로 알게 된 우주의 모습과 우주의 신비를 보여 주는 천체나 현상들(퀘이사, 블랙홀, 중력 렌즈 등)을 소개하고 이를 관측하는 방법 등을 간단히 소개하여 우주에 대한 학생들의 호기심을 유발하도록 한다.

이 단원은 학생들의 흥미와 호기심을 유발하기 위해 외계 행성계의 존재에 대한 설명과 우주 생명체 탐사 프로젝트 등과 관련된 내용을 새로이 추가하였다.

이 단원은 광학 망원경, 전파 망원경, 우주 망원경, 인공위성과 우주 탐사선, 화성 탐사, 달 탐사, 우주 공간과 지표면 환경의 차이, 외계 행성계와 생명체 존재 조건 등의 내용으로 구성된다.

- ① 전자기파의 파장대별로 우주를 바라보는 창, 그에 따른 관측 도구 및 관측 결과를 설명할 수 있다.

광학 망원경, 전파 망원경, 우주 망원경 등의 천체 망원경 종류, 관측 방법 및 기본적인 원리를 다룬다. 이때, 파장대가 다른 창을 사용하여 관측해야 하는 필요성에 대해 이해할 수 있도록 한다.

- ② 인공위성과 우주 탐사선의 기본 원리와 차이점을 알고, 각각을 이용하여 알게 된 탐사 결과를 설명할 수 있다.

현대 생활에 많이 이용되는 인공위성을 소재로 하여 흥미를 높이고 우주 탐사선을 통해서 밝혀 낸 탐사 결과를 이용해서 현대 과학의 성과를 이해하도록 한다. 이를 통해 막대한 예산과 시간을 들여 우주 탐사를 하는 목적과 유용성에 대해서도 이해할 수 있게 한다.

- ③ 화성 탐사와 달 탐사 프로젝트에 사용된 탐사 방법을 이해하고, 우주 탐사에 종합 과학 기술이 요구됨을 안다.

각종 우주 탐사 방법의 자세한 원리나 이론은 다루지 않는다. 최근의 화성 탐사와 달 탐사 프

로젝트 중 대표적인 것을 하나 선정하여 구체적인 탐사 방법을 조사하도록 지도하되, 여러 탐사 프로젝트를 연대기적으로 다루지 않도록 한다. 또, 우주 탐사에는 발사대의 지리적 위치 선정, 로켓 발사 원리, 원격 조정 등 종합 과학 기술이 요구됨을 인식시킨다.

- ④ 중력, 기압 등의 측면에서 우주 공간과 지표면 환경을 비교하여, 우주 공간에서 일어날 수 있는 다양한 현상을 설명할 수 있다.

우주 공간(우주 탐사선 내부나 다른 태양계 천체의 표면 등)과 지표면 환경의 비교를 통해서 지구 환경의 소중함과 고마움을 알 수 있도록 하며, 우주 공간이 지구 표면과 어떻게 다른지를 이해할 수 있도록 한다. 이때, 지구 과학적 현상에 대한 해석을 주로 다루기보다는 우주 공간에서 나타나는 특이한 현상을 다양한 각도(지구 과학적 시각)에서 생각해 보는 계기가 될 수 있도록 한다.

- ⑤ 외행성계의 존재를 알고, 생명체가 존재할 수 있는 조건을 태양계 행성의 특징과 비교하여 설명할 수 있다.

외계 행성계의 존재에 대한 최근 연구 결과를 소개하고, 이러한 외계 행성계에서 생명체가 존재할 수 있는 조건을 지구와 비교하는 수준에서 간략히 다루면서 생명체 존재 가능 범위(habitable zone)도 다룬다. 이때, 지구에서 바다의 형성 과정과 해수의 기원에 대한 이론을 소개하고, 해양에서 생명체의 발생 기원에 대한 내용을 간략하게 소개한다. 나아가 물로 구성된 바다의 존재가 지구에서 생명 현상을 가능하게 해 준 중요한 요소임을 인식하도록 한다. 이러한 과정을 통해 우리가 살고 있는 지구와 같은 환경이 생성, 유지되는 일이 얼마나 어려우면서도 중요한 것인지를 이해하게 한다.

[탐구 활동]

- ① 망원경을 설치하여 천체 관측하기

굴절 망원경과 반사 망원경을 설치하여 천체를 관측하는 활동을 통하여 학생들에게 망원경을 다루어 볼 기회를 제공하고 각 망원경의 장단점을 파악할 수 있도록 한다.

- ② 지구 탐사에 이용되는 인공위성의 종류와 용도 조사하기

우주 탐사 외에 지구 탐사에 이용되는 인공위성의 종류와 용도를 조사하게 하며, 이러한 활동을 통해 인공위성 관측의 중요성에 대해 이해할 수 있는 기회를 부여한다.

③ 우주 정거장에서 이루어지는 연구 주제 및 생활 방식 조사하기

학생들이 현재까지 우주 정거장에서 진행된 연구 주제와 앞으로 진행되었으면 하는 주제들을 나누어 토의하는 등의 방식을 통해 과학적 흥미를 유발할 수 있도록 활동을 구성한다. 또, 우주 정거장에서의 우주인의 생활 방식을 조사하는 활동을 통해 미래에 우주 정거장 또는 우주 환경에서 인류가 생활하게 된다면 어떤 점을 개선해야 할 지 또는 우리가 어떻게 적응해야 할 지 등에 대해 논의해 볼 수 있는 기회를 제공한다.

④ 우주 생명체 탐사 프로젝트 조사하기

태양계 밖의 외계 행성계나 외계 생명체 탐사 프로젝트를 조사하게 하여 우주 생명체의 탐사 대상과 그 필요성을 알게 하고 학생들의 호기심을 유발한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 10학년의 ‘천체의 운동’과 연계된다. 10학년의 내용이 태양계에 속한 천체들의 운동에 초점을 맞추었다면, 이 단원에서는 태양계 밖 우주에 초점을 맞추어 학생들의 흥미를 유발할 수 있는 내용으로 구성한다.

(다) 유의 사항

우주 공간에서 일어나는 현상, 우주 탐사 방법 등을 다룰 때도 되도록이면 수식을 쓰지 않고 설명할 수 있도록 내용을 구성하고, 자세한 이론과 개념은 ‘지구 과학 II’의 ‘천체와 우주’에서 다루도록 한다.

우주 탐사의 목적 중의 하나는 우주를 이해하고, 이를 기초로 과학적 우주관을 가지게 하는 것이다. ‘지구 과학 I’에서는 우주관 및 우주론에 대한 학생들의 호기심을 유발할 수 있도록 우주의 신비를 보여 주는 다양한 관측 결과를 위주로 다루고, 우주 배경 복사나 우주의 구조와 진화 등과 같은 심화된 내용은 ‘지구 과학 II’에서 다루도록 한다.

천문학에서 관측 및 탐사가 중요하지만, 관측 기기와 방법에 대한 원리나 이론을 깊이 있게 다룰 경우 지구 과학이나 공학적 내용이 중심을 이루게 되어 오히려 학생들이 흥미를 잃게 될 것이다. 따라서, 우주 공학과 관련된 자세한 원리나 이론은 가급적 피하고 간단히 소개하는 수준에서 다루며, 관측 결과 위주로 내용을 진술하도록 한다.

관측 결과에 해당하는 다양한 천문 현상은 학생들의 호기심을 유발할 수 있는 수준에서 다루고, 학생들이 방대한 사실적 데이터나 연대기적 관측 결과를 암기하지 않도록 하며, 핵심적인 내용을 중심으로 기술하도록 한다.

‘지구 과학 I’의 전반에 걸쳐 인공위성이 활용되므로 4단원에서 인공위성을 다루되, GPS (Global Positioning System) 위성 관련 내용도 다룬다. 다만, GPS 위성의 원리를 깊게 다루지는 않도록 한다.

학생들의 흥미 유발을 위해 외계 생명체에 관한 내용을 도입하였으나 과학적 근거가 제대로 정립되지 않은 상황이므로 가능한 한 비과학적인 내용의 기술을 피하고 지금까지 밝혀진 과학적 사실에 근거한 내용으로 구성할 수 있도록 유의한다. 따라서, 최근 보고되고 있는 외계 행성계에 대한 내용에 초점을 맞추어 내용을 구성하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 또, 생명체에 대한 관점도 매우 다양할 수 있으므로 존재 환경을 지구에 존재하는 생명체에 한정지어 비교하여 생각해볼 수 있는 기회를 제공하는 수준에서 내용을 구성하도록 한다.

이 단원에서는 다양한 그림이나 동영상 자료, 인터넷 등을 충분히 활용하여 각 천체의 특징을 흥미롭게 이해하도록 한다.

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.

가. 학습 지도 계획

(1) ‘지구 과학 I’의 학습 지도에서는 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 활용하도록 한다.

‘지구 과학 I’의 학습 지도에서는 각 영역의 핵심 개념을 학생들이 일상생활에서 경험한 활동이나 문제와 관련하여 주제 중심의 접근을 할 수 있도록 학습 지도 계획을 세운다. ‘지구 과학 I’은 크게 ‘지구의 선물’, ‘지구 활동과 자연재해’, ‘변화하는 지구 환경’, ‘우주 탐사’의 네 단원으로 구성되는데, ‘지구의 선물’ 단원은 주로 지질 환경 자원이나 수자원, 지하자원 등과 같은 자원 관련 소재를 활용하고, ‘지구 활동과 자연재해’ 단원은 지진과 화산, 태풍이나 사태 등 자연재해에 대한

대비나 안전에 관한 소재와 관련시키며, ‘변화하는 지구 환경’ 단원은 과거에 있었던 대량 멸종이나 소행성 충돌, 과거 지구 환경의 변화 등을 소재로 활용함으로써 현재 지구 환경의 가치 및 혜택을 이해하고 지구 환경 보전의 필요성을 깨달을 수 있도록 하고, ‘우주 탐사’ 단원은 태양계 탐사 방법과 밝혀진 정보, 외계 행성계의 존재 등 최근 지구 과학의 연구 동향을 엿볼 수 있는 소재를 이용하여 내용을 구성함으로써 지구 과학의 기본 개념을 습득하는 과정에서 흥미 유발뿐만 아니라 지구 과학의 유용성에 대하여 인식할 수 있도록 한다. 이때, 각각의 개념에 대해 개별적으로 소재를 활용하여 단편적으로 내용을 구성하는 것보다 여러 개념을 한 가지 상황을 중심으로 구성하여 학습 내용이 전개되는 것이 바람직하다.

(2) ‘과학’과 ‘지구 과학 II’ 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.

‘지구 과학 I’은 주제 중심으로 구성되었기 때문에 이에 대한 학습을 진행하기 위해서는 10학년 ‘과학’까지 학습한 개념의 사용이 필요한 경우가 많다. 특히, ‘지구의 선물’ 단원의 지구 환경 자원을 다룰 때 7학년 (5) 지각의 물질과 변화’ 단원에서 학습한 지표의 평탄화 작용, 풍화 작용, 토양의 생성 과정 등의 개념이 필요하며, ‘지구 활동과 자연재해’ 단원의 지진과 화산, 태풍 등을 다룰 때 7학년 (8) 지각 변동과 판 구조론’ 단원과 9학년 (4) 대기의 성질과 일기 변화’ 단원에서 학습한 판 경계의 특징, 화산과 지진, 습곡, 단층, 부정합의 생성 과정, 고기압과 저기압 등의 개념이 필요하고, ‘변화하는 지구 환경’ 단원의 대량 멸종이나 소행성 충돌, 과거 지구 환경 변화 등의 내용은 10학년의 (1) 지구계’에서 학습한 각 권의 상호 작용이나 환경오염 등의 개념과 관련이 깊고 좀 더 심화된 내용을 다룬다. 또, ‘우주 탐사’ 단원의 경우도 태양계 탐사나 외계 행성계 등의 내용은 8학년의 (5) 태양계’ 단원과 (8) 별과 우주’ 단원에서 다룬 개념과 밀접하게 관련되어 있다. 이것은 ‘지구 과학 I’이 10학년까지 배운 내용을 심화하여 배우거나 배운 내용을 일상생활의 소재에 적용하도록 한 과목이기 때문이다. 따라서, ‘지구 과학 I’에서 이와 같은 내용을 지도할 때 10학년까지 학습한 내용은 간략하게 다루고 필요한 경우 이를 심화하여 다룰 수 있다.

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

지구 과학 내용 및 지구 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론 능력은 지식 정보화

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

(4) 학생의 수준과 흥미 등의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

‘지구 과학 I’의 내용은 교육과정에 제시된 순서대로 지도하는 것이 지구 과학 개념들을 체계적이고 연계성 있게 이해하는 데 효율적이다. 그러나 탐구 활동을 할 수 있는 시기가 한정되어 있거나 지역 여건상 특정 내용의 수업이 어려운 경우, 성공적인 교수·학습 활동으로 이끌기 위해 학생의 수준과 흥미 등의 특성, 학교 교육과정의 특수성, 지역 사회의 여건, 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

(5) 천문, 기상, 해양, 지질 등의 내용을 상호 관련시켜서 이들 내용이 통합적으로 이해되도록 한다.

지구 과학의 학문적 성격이 자연을 탐구하는 기초 과학이면서 동시에 지구와 우주에서 일어나는 자연현상을 다양한 시각에서 총체적으로 이해하는 종합 과학적인 성격을 동시에 가지고 있으므로 이러한 지구 과학의 학문적인 성격에 부합할 수 있도록 천문, 기상, 해양, 지질 등 지구 과학의 연구 분야를 개별적으로 고립시켜 다루지 않도록 학습 지도 계획을 수립한다. 특히, 주제 중심으로 구성되어 있는 ‘지구 과학 I’에서는 어떤 주제에 대해 지구 과학의 각 연구 분야의 관점에서 통합적으로 접근하는 것이 더욱 더 중요할 것이다.

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

과학 학습 지도와 탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 실생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접할 기회가 있다. 특히, 학교의 실정에

따라서, 수업과 관련된 다양한 학습 자료의 준비가 어려운 경우에는 더욱더 교실 밖에서 이루어지고 있는 많은 과학 관련 활동이나 행사에 적극 참여하여 경험할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

‘지구 과학 I’의 학습 내용에 따라서, 시기에 맞게 관련된 과학 전시관 또는 연구 기관 등을 탐방하여 학습 내용과 관련된 과학 활동을 직접 체험하거나 설명을 들을 수 있는 특별 활동 계획을 세워 지도할 필요가 있다. 이와 같이 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 학생들의 능동적, 자기 주도적 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. 학생들이 이런 활동을 할 때 개인별 또는 모둠별로 흥미 있는 과제를 선정하여 일정 기간 동안 연구를 진행할 수 있게 지도하고, 그 결과를 정리하여 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

(7) 지질 답사나 천체 관측과 같은 야외 활동의 경우 자료 준비, 관찰자, 관찰 내용, 안전 지도 등에 관한 계획을 미리 세워 수업에 차질이 없게 한다.

지질 답사나 천체 관측과 같은 야외 활동도 지구 과학을 학습하는 학생들에게 흥미와 관심을 높일 수 있고, 지구 과학을 통해 학습한 내용을 체험하고 심도 있게 이해할 수 있는 기회를 제공해 줄 수 있다. 그러나 이를 위해서는 사전에 세심하고 꼼꼼한 조사와 준비 과정이 선행되어야 소기의 목적을 달성할 수 있고, 좋은 결과를 기대할 수도 있다. 최근에는 지질 답사와 관련된 각종 안내서도 많이 제작되어 보급되고 있고, 천체 관측을 할 수 있는 시설을 갖춘 곳도 많이 늘어나고 있는 추세여서 이러한 여건을 잘 활용하여 지질 답사나 천체 관측 계획을 수립할 수 있을 것이다. 이러한 과정에서 특히 안전 지도에 관한 사항도 소홀히 여겨서는 안 되며 철저히 준비하고 대비해야 한다.

나. 자료 준비 및 활용

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

지역 여건에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 직접적인 탐구 활동이 어려운 경우에는 컴퓨터,

멀티미디어 장치 등을 활용하여 간접적인 경험을 제공함으로써 자료나 활동을 대체할 수 있다.

(2) 지구 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.

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 자연현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때에는 실제 자연현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 지도한다.

다. 학습 지도 방법

(1) 주제 중심으로 내용을 전개하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하면서 지구 과학의 기본 개념을 다루도록 하며, 흥미로운 주제 탐구를 통해 적성을 발굴하고 과학 분야의 진로를 탐색하게 한다.

‘지구 과학 I’의 학습 지도에서는 핵심 개념과 관련한 주제 중심의 접근을 할 수 있도록 학습 지도 계획을 세운다. 그 이유는 ‘지구 과학 I’은 지구 과학의 학문적인 개념의 기초를 다루지만 동시에 일상생활에서 지구 과학과 관련된 여러 가지 개인적이고 사회적인 관심사에 대한 기초 소양을 함양하고자 하는 성격도 가진 과목이기 때문이다. 또, 지구 과학 개념을 일상생활에서 접하는 경험과 연관시킴으로써 학문의 유용성을 인식할 수 있다.

따라서, ‘지구 과학 I’을 학습하는 데 있어 일상생활의 상황을 중심으로 전개함으로써 학습한 지구 과학에 관한 지식과 방법 등의 유용성과 일상생활과의 연관성을 인식할 수 있도록 한다. 일상생활과 관련한 주제를 다룰 때 주의할 점은 너무 전문적이고 지엽적인 내용을 다룸으로써 오히려 학생들의 흥미를 상실하게 하고 배우는 학습량을 증가시키는 요인이 되지 않도록 한다. 또, 학생 스스로 자신의 적성을 파악하고 과학 관련 분야에 대한 진로 안내를 받을 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 학습 지도 과정에서 관심을 기울일 필요가 있다.

(2) 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.

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 과정을 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하게 하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

(3) 탐구 활동에서 모둠 학습의 경험을 통해 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

탐구 활동은 모둠 학습으로 진행되는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모둠으로 할 때에는 역할 분담을 하도록 하는 등 탐구 활동에 모든 학생들이 참여할 수 있도록 지도한다. 또, 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

(4) 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 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 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. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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.

(5) 학습 활동은 가능한 한 학생 중심으로 진행하며, 수업에서 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 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.

(6) 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.

(7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 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.

(8) 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.

(9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학 관련 진로를 탐색하게 하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

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. 또, 학생들이 과학 관련 진로를 탐색하는 과정에 이와 관련 있는 첨단 과학, 과학자 이야기, 과학사, 과학과 사회, 환경, 시사성 있는 과학 내용 등을 적절히 도입한다면 학생들이 장래의 과학자로서 자신의 진로를 모색해 보는 좋은 계기를 부여하게 될 것이다.

라. 실험·실습 지도

(1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.

과학의 내용은 과학 개념과 탐구 과정으로 구성되어 있다. 실험은 주요한 탐구 활동으로서 학생들은 실험을 통해 새로운 과학 지식을 얻거나 확인하게 된다. 따라서, 실험실에서 이루어지는 탐구 활동이 실험 과정을 단순히 따르는 수동적인 실습에 그치지 않도록 실험의 목적과 방법을 이해하고 수행할 수 있도록 지도한다.

(2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 실험 시 이를 준수하도록 하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히, 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 안전사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해, 화상, 감전 등의 사고가 일어날 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 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. 또, 학교 안에서보다는 상대적으로 사고가 일어나기 쉬운 학교 밖에서 일어나는 활동인 만큼 사고가 발생하지 않도록 위험한 시설이나 지형 등을 미리 파악하도록 하며, 안전 지도에 소홀하지 않도록 한다. 또, 안전 수칙을 만들어 안전 점검을 하고, 학습 지도 시 필요하다고 생각할 때마다 안전에 관한 주의를 환기시켜야 한다.

(4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

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

마. 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.

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. ‘지구 과학 I’에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 지구, 우주 및 지구 환경과 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 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.

‘지구 과학 I’에서는 지구 과학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적인 태도 등 교과 목표에서 제시한 영역에 대해 균형 있게 평가한다.

지구, 우주 및 지구 환경과 관련된 기본 개념의 통합적인 이해는 각각의 기본 개념에 대한 이해뿐만 아니라 상호 유기적으로 연관되어 있는 개념들을 통합하여 종합적으로 이해할 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 일상생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪치는 학습 문제의 해결만이 아니라 일상생활 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 또, 매우 중요하다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

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 지구 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. 또, 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

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

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아보아 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

6. 신·구 교육과정 비교

고등학교 ‘지구 과학 I’의 신·구 교육과정의 성격, 목표, 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
성격	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시민으로서 갖추어야 할 지구 과학에 대한 기초 소양 함양 ○ 실생활 주위의 지구 과학 문제를 활동과 통신 매체 정보를 통하여 스스로 인식하고, 이를 해결할 수 있는 탐구 능력을 기르는 데 중점 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제7차 교육과정과 대체로 동일하나 주제 중심 강조 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창의성 계발을 강조
목표	<p>가. 지구와 우주 현상의 탐구를 통하여 지구 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.</p> <p>나. 지구와 우주를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 지구와 우주 및 지구 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 가진다.</p> <p>라. 지구 과학이 기술의 발달과 생활에 미치는 영향을 바르게 인식한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지구 과학과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다. 가. 지구 과학의 기본 개념을 이해하고, 지구와 우주 관련 현상의 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다. 나. 지구와 우주를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다. 다. 지구와 우주에 대한 흥미와 호기심을 가지고, 지구와 우주에 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다. 라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창의성, 문제 해결력, 과학적 소양을 강조한 총괄 목표 제시함
내용 체제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 내용 영역별로 지식과 탐구 활동을 따로 제시하지 않고 지식과 탐구 활동을 통합하여 성취 기준으로 진술함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지식을 성취 기준 형식으로 진술하고 수행하여야 할 탐구 활동을 따로 제시함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학생들이 성취하여야 할 지식의 수준과 범위를 제시함 ○ 탐구 활동만을 제시하고 그 밖의 활동은 교사의 재량에 맡겨 교수·학습의 효율 증진을 도모하도록 함 ○ 일상생활과 관련한 소재 또는 주제 도입
내용	(1) 하나뿐인 지구	(1) 지구의 선물	<p>– 지구의 선물은 지질 자원, 대기, 토양, 수자원, 해양 자원 등으로 구성</p> <p>– 우리 주변의 지형이나 지질의 웅장함과 아름다움을 환경 자원의 측면에서 재조명하여 지구 과학의 심미적인 측면을 도입</p>

Ⅲ. 과학과 선택 과목 교육과정 해설

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
내용			<ul style="list-style-type: none"> ○ 자원으로서의 흙을 재조명하고, ○ 중학교 내용과 겹치지 않는 범위에서 자원으로서의 광물을 다룸 ○ 해양 자원의 경우에는 물질 자원뿐만 아니라 에너지 자원의 측면에서 해양 개발의 중요성을 다룸
		(2) 지구 활동과 자연재해	<ul style="list-style-type: none"> ○ '지구 활동과 자연재해'는 현대적 관점에서 재난 대처 분야를 다룸. ○ (1) 기상 현상과 재해(사태, 폭우, 강풍, 폭설, 우박 등)와 (2) 지진과 화산으로 구성됨 ○ 우리나라에서 홍수해가 있을 때 실제로 피해가 가장 많은 것이 사태이고, 영국 등은 우리처럼 호우가 많지 않음에도 사태를 강조하는 점을 고려하여 사태도 재해에 포함시켜 다룸
	(2) 살아 있는 지구	(3) 변화하는 지구 환경	<ul style="list-style-type: none"> ○ '변화하는 지구 환경'은 급격한 변화에 해당하는 소행성 충돌과 점진적 변화에 해당하는 기후 변화로 구성 ○ 대규모 멸종을 중심으로 지질 시대를 다루고 이보다 심화된 내용은 지구 과학 II에서 다룸 ○ 지구 열수지 변화를 기초로 지구 온난화를 비롯한 기후 변화를 이해할 수 있도록 내용을 구성함.
(3) 신비한 우주	(4) 우주 탐사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지상 망원경이나 우주 망원경으로 관측된 다양한 천체의 소개를 통하여 우주에 대한 호기심을 유발 ○ 태양계 밖의 외행성계나 외계 생명체 탐사 등을 포함시켜 학생들의 호기심을 유발 ○ 우주 공간에서 일어나는 현상, 우주 탐사 방법 등을 다룰 때도 되도록이면 수식을 쓰지 않고 설명할 수 있도록 내용을 구성 ○ 망원경으로 천체를 관측하는 활동을 필수 탐구 활동에 포함시켜 학생들에게 망원경을 다루어 볼 기회를 제공 	

〈물리 Ⅱ〉

1. 성격

‘물리 Ⅱ’는 ‘물리 Ⅰ’을 이수하고 과학과 관련된 분야를 전공하고자 하는 학생을 대상으로 하여 물리학의 개념을 체계적으로 이해하게 하기 위한 과목이다. 이를 위해 물리학 개념의 체계적인 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 목표로 설정하였다. 그러므로 ‘물리 Ⅱ’는 학생들이 기본적인 물리 개념뿐만 아니라 심화된 물리 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력을 습득하여 물리 현상과 관련된 문제를 해결함으로써 물리학의 유용성을 인식하도록 하고, 물리적 현상과 연관되는 정보나 사실에 대하여 과학적으로 탐구하려는 태도와 물리 현상과 관련된 자신의 생각을 다른 사람과 다양한 방법으로 정확하게 소통하는 능력을 기르게 하는 데 그 목적을 둔다.

‘물리 Ⅱ’의 내용은 크게 운동과 에너지, 전기장과 자기장, 원자와 원자핵 등 세 영역으로 구성한다. 각 영역은 ‘과학’ 및 ‘물리 Ⅰ’의 학습을 통해 학생들이 이미 습득한 물리 개념과 관련지으며 물리학의 기본 개념들을 체계적으로 이해할 수 있도록 구성하며, 물리학에서 활발히 연구되고 있는 내용과 관련된 개념을 중심으로 구성하여 과학과 관련된 분야를 전공하는 데 도움이 될 수 있도록 한다.

‘물리 Ⅱ’의 학습에서는 물리학의 기본 개념들을 체계적으로 학습할 수 있는 기회를 제공하여 과학과 관련된 전공 분야에서 필요한 물리학의 기본 개념들을 학생이 학습할 수 있도록 지도한다. 또, 최근의 연구 결과나 연구 동향과 관련된 물리 현상을 이용하여 물리학에 대한 학생의 흥미와 학습 동기를 유발하여 자기 주도적인 학습이 촉진될 수 있도록 배려하며, 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 탐구 능력의 향상뿐만 아니라 과학적 태도와 창의적인 문제 해결력을 기르며, 물리적인 시각으로 자연현상과 주변 사물을 탐구하는 태도를 기를 수 있도록 지도한다. 물리적 현상을 통제된 조건에서 기호들을 이용하여 간단한 수식으로 나타낼 수 있음을 인식하게 하고, 이러한 지식이 학생이 경험하는 현실과 차이가 있는 부분이 있음에도 불구하고 유용하다는 점을 인식하게 한다. 학생들이 실제의 현상과 유리된 지식을 암기하는 것을 지양하고 각자의 능력과 관심에 따라 현실적인 문제의 해결 능력이 신장되도록 배려한다.

2. 목 표

‘물리 Ⅱ’의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고, 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 하위 목표를 제시하고 있다.

‘물리 Ⅱ’는 과학과 관련된 전공 분야로 진출하는 데 필요한 물리학의 전공 기초 소양을 기르는 과목이다. 물리를 가르친다는 것은 기본적으로 자연현상과 관련한 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 그런데 물리를 가르치는 목적은 물리에 대한 개념 이해 자체만이 아니라 학습한 것을 자연현상과 탐구에 적용해서 자연현상의 원리를 이해하게 하고, 자연현상이나 일상생활에서 일어나는 물리 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 ‘물리 Ⅱ’에서는 탐구를 통해 물리에 대한 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 자연현상에 대한 탐구와 문제 해결에 적용할 수 있도록 학습이 구성되어야 한다.

‘물리 Ⅱ’에서는 물리의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러 주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만 동시에 자연현상에서 일어나는 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다.

물리와 관련한 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 물리와 관련한 과학적인 문제 해결을 기대할 수 없다. 우선 물리 학습에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 만들어 준다. 따라서, 다양한 탐구 활동을 통해서 자연현상에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 한다. 물리와 관련한 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.

물리학은 자연 과학의 중심 학문으로서 화학, 생명 과학, 지구 과학은 물론이거니와 공학의 여러 부분의 발달에 많은 영향을 미치고 있다. 그리고 물리학의 발전은 산업이나 기술의 발전에 서로 도움을 주고받는다. 또, 물리학의 발전은 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 준다. 한편, 사회는 정책이나 예산을 통해서 물리학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 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 독립된 것이 아니라 매우 긴밀한 관계를 유지하고 있다. 또, 물리학의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 물리 교육을 통해서 학생들에게 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 물리학과 기술에 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

영역	내용 요소
운동과 에너지	힘의 합성과 분해, 중력장 내의 운동, 등속 원운동과 관성력, 단진동, 만유인력에 의한 운동, 이상 기체 분자 운동론, 열역학 법칙
전기장과 자기장	쿨롱 법칙, 전기장과 전위, 전지의 내부 저항, 자기장에서 전하가 받는 힘, 자체 유도와 상호 유도
원자와 원자핵	빛과 물질의 이중성, 보어의 원자 모형과 수소 원자, 원자핵의 구성, 원자핵 변환, 질량-에너지 등가 원리

나. 영역별 내용

(1) 운동과 에너지

(가) 내용 해설

이 단원에서는 힘의 합성과 분해, 연직선상의 운동 및 포물선 운동, 등속 원운동과 관성력, 단진자와 용수철 진자, 만유인력의 법칙, 만유인력에 의한 역학적 에너지 보존, 기체의 열 현상, 열역학 법칙 등을 지도한다.

① 한 물체에 작용하는 힘을 합성, 분해할 수 있다.

물리량 중에서 벡터량과 스칼라량을 구분하고, 벡터량인 힘의 합성과 분해를 통해 두 개 이상의 벡터량을 합성하고 분해하는 방법을 익히며, 그 의미를 이해할 수 있도록 한다.

② 지표면 근처에서 일어나는 연직선상의 운동과 포물선 운동을 분석할 수 있다.

지표면 근처에서는 물체에 작용하는 중력이 일정하다고 볼 수 있으므로 지표면 근처에서 일어나는 연직선상의 운동과 포물선 운동이 등가속도 운동임을 이해하게 하며, 물체의 연직선상의 운동 및 포물선 운동을 분석할 수 있도록 한다. 이때, 포물선 운동을 등속도 운동인 수평 운동과 등가속도 운동인 연직 운동으로 나누어 생각할 수 있도록 지도한다.

③ 등속 원운동하는 물체의 운동을 분석할 수 있고 관성력을 이해한다.

등속 원운동하는 물체의 속력, 각속도, 주기, 진동수 등과 같은 물리량 사이의 관계를 알 수 있도록 지도한다. 물체가 등속 원운동하는 경우 구심 가속도의 크기와 방향을 유도하고, 구심력 개념을 이해하게 한다. 등가속도 직선 운동하는 물체의 내부에서 가상적인 힘인 관성력을 도입하여 물체의 운동을 설명하게 하고, 등속 원운동하는 경우의 원심력 또, 관성력임을 이해하도록 한다.

④ 단진자와 용수철 진자의 주기에 영향을 주는 요인을 안다.

단진동하는 물체에는 변위에 비례하는 복원력이 작용함을 알게 하고, 단진자의 주기는 진폭이 작은 경우 추의 질량과 상관없이 실의 길이와 중력 가속도를 이용하여 나타낼 수 있음을 이해하게 한다. 또, 용수철 상수 및 물체의 질량을 이용하여 용수철 진자의 주기를 나타낼 수 있음을 이해하게 한다.

⑤ 만유인력의 법칙을 이해한다.

케플러의 법칙을 알게 하고, 만유인력의 법칙을 이해할 수 있게 한다.

⑥ 만유인력에 의한 역학적 에너지 보존을 이해하고 인공위성의 운동에 적용할 수 있다.

만유인력에 의한 위치 에너지를 도입하여 물체에 작용하는 힘이 만유인력만 있는 경우 역학적 에너지가 보존된다는 것을 이해하고, 이를 적용하여 인공위성의 운동을 설명할 수 있도록 한다.

⑦ 기체의 온도와 압력을 분자 운동으로 설명할 수 있다.

기체의 온도가 높아지면 기체 분자의 운동이 활발해짐을 알고, 이상 기체의 온도와 압력, 부피 사이의 관계를 설명하고, 이를 이상 기체 방정식으로 나타낼 수 있게 한다. 또, 기체 분자의 운동 에너지, 압력 및 온도와의 관계를 설명할 수 있게 한다.

⑧ 열역학 제1법칙과 열역학 제2법칙을 이해한다.

이상 기체의 내부 에너지가 절대 온도에 비례함을 알게 하고, 열역학 제1법칙의 의미를 에너지 보존 법칙과 관련하여 이해하고 이상 기체의 상태가 변화되는 다양한 과정에 이를 적용할 수 있도록 한다. 또, 열역학 제2법칙의 의미를 이해하고 이와 관련하여 여러 가지 비가역 현상을 설명할 수 있도록 한다. 또, 열기관의 열효율을 구하고 영구 기관이 존재할 수 없음을 설명할 수 있도록

록 한다.

- ⑨ 실생활과 현대 과학 기술 문명 속에서 역학적 에너지 보존 법칙을 응용한 예를 찾아 설명할 수 있다.

만유인력이 작용하는 경우를 포함하여 역학적 에너지가 보존되는 원리를 응용한 여러 가지 사례들을 찾아 이를 설명할 수 있게 한다.

[탐구 활동]

- ① 중력 가속도 측정 실험하기

단진자를 이용하여 중력 가속도를 측정하고, 중력 가속도를 측정하는 다양한 방법을 고안해 보도록 한다.

- ② 등속 원운동 실험하기

등속 원운동하는 물체의 주기, 구심력, 반지름 등 여러 변인 사이의 관계를 알아볼 수 있도록 구성한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 물리 I의 ‘운동’과 관련이 깊다. 물리 I에서는 직선상의 1차원 운동을 다룬 반면, 이 단원에서는 평면상의 2차원 운동을 주로 다룬다.

한 물체에 작용하는 힘의 합성, 분해는 7학년 ‘힘과 운동’에서 한 물체에 작용하는 두 힘의 합력을 구하는 것을 학습한 내용과 관련되며, 열역학 제2법칙을 학습할 때에는 10학년에서 학습한 엔트로피와 연계하여 설명한다.

(다) 유의 사항

지표면 근처에서 일어나는 물체의 운동은 지표면으로부터 물체의 높이를 지구 반지름에 비해 매우 작은 경우로 한정하고 중력 가속도의 크기는 일정하게 취급한다. 이상 기체는 단원자 분자로만 취급하여 온도에 따른 복잡한 운동 변화를 고려하지 않도록 한다.

(2) 전기장과 자기장

(가) 내용 해설

이 단원에서는 쿨롱 법칙과 전기장, 전위를 이해하게 하고, 단자 전압, 기전력, 내부 저항의 관계를 설명할 수 있게 한다. 또, 평행한 두 도선 사이에 작용하는 힘과 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘 등의 전자기력과 자체 유도와 상호 유도 현상을 이해하게 한다.

① 쿨롱의 법칙을 이해한다.

두 전하 사이에 작용하는 전기력의 크기와 방향을 쿨롱 법칙을 이용하여 설명할 수 있게 한다.

② 전기장과 전위를 이해한다.

전기장과 전위 개념을 설명할 수 있도록 한다. 또, 전기력선과 등전위면 개념을 도입하고, 점전하 주위와 평행한 두 도체 판 사이에서 전기장, 전위, 전기력선, 등전위면 등의 개념을 적용하여 설명할 수 있게 한다. 전기장이 균일한 공간에서 전기장의 세기와 전위차 사이의 관계를 설명할 수 있도록 지도한다.

③ 단자 전압과 기전력 및 내부 저항의 관계를 이해한다.

전기 회로에서 단자 전압과 기전력 및 내부 저항 사이의 관계를 설명할 수 있게 한다.

④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘과 평행한 두 도선 사이에 작용하는 힘을 설명할 수 있다.

균일한 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘을 설명할 수 있도록 한다. 전류가 흐르는 평행한 두 도선 사이에 작용하는 힘을 하나의 도선에 의해 만들어지는 자기장과 그 자기장 속에서 다른 도선이 받는 힘으로 설명할 수 있게 한다.

⑤ 코일에 흐르는 전류가 변할 때 일어나는 자체 유도와 상호 유도 현상을 이해한다.

패러데이의 법칙을 사용하여 코일에 흐르는 전류가 변할 때 일어나는 자체 유도와 상호 유도 현상을 설명하게 한다. 이때, 유도되는 전류의 세기에 영향을 주는 요인에 대해 정성적으로 설명할 수 있게 한다. 또, 상호 유도와 관련하여 변압기의 원리를 설명할 수 있도록 한다.

⑥ 실생활과 현대 과학 기술 문명 속에서 전자기력을 응용한 예를 들어 설명할 수 있다.

자기장 속에서 전하 또는 전류가 흐르는 도선이 받는 힘이나 전자기 유도 현상을 응용한 여러 가지 사례들을 찾아 이를 설명할 수 있게 한다.

[탐구 활동]

① 전지의 기전력 측정 실험하기

전지의 기전력을 측정하고 내부 저항을 구하게 한다.

② 상호 유도 현상 관찰하기

하나의 코일에 흐르는 전류의 세기가 변할 때 근처에 있는 다른 코일에 유도 전류가 흐르는 현상을 관찰할 수 있게 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 10학년의 '전자기'와 물리 I의 '전기' 내용을 심화하여 구성하였다. 특히, 평행한 두 도선 사이에 작용하는 힘과 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘, 자체 유도와 상호 유도 현상은 이미 학습한 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘, 전자기 유도 현상과 관련 지어 이해할 수 있도록 지도한다.

(다) 유의 사항

이 단원은 10학년 '과학'과 '물리 I'의 전자기 영역 내용을 심화하여 구성하였으므로 선수 학습된 내용과 연계하여 지도할 필요가 있다. 플레밍의 법칙은 물리 법칙이라고 보기 어려우므로 자기력의 방향을 결정할 때 이러한 용어를 사용하지 않는다.

(3) 원자와 원자핵

(가) 내용 해설

이 단원에서는 빛과 물질의 이중성, 보어의 원자 모형, 원자핵의 구성 입자와 기본 입자, 원자핵 변환과 방사성, 원자핵 분열과 융합 등에 대해 지도한다.

① 광전 효과와 전자의 회절 현상을 이용하여 빛과 물질의 이중성을 설명할 수 있다.

빛의 파동성으로 광전 효과 실험 결과를 설명할 수 없음을 이해하고, 광자 개념을 도입하여 빛의 입자성으로 광전 효과의 실험 결과를 해석할 수 있음을 이해하게 한다. 또, 물질파 개념을 도입하고 전자의 회절 현상을 물질파의 개념으로 설명할 수 있음을 이해하게 하고, 이를 전자 현미경의 특성과 관련하여 설명할 수 있게 한다.

② 수소 원자 스펙트럼의 계열성을 보어의 원자 모형으로 설명할 수 있고, 원자 모형이 양자 역학에 의하여 수정되고 발전되어 왔음을 안다.

보어의 원자 모형을 통해 수소 원자 스펙트럼이 계열성을 나타냄을 설명할 수 있게 한다. 또, 보어의 원자 모형을 도입함에 있어 양자화의 의미를 설명하고, 보어의 원자 모형이 양자 역학에 의하여 수정되고 발전되어 왔음을 알게 한다.

③ 원자핵의 구성 입자를 알고 기본 입자를 이해한다.

원자핵은 양성자와 중성자로 구성됨을 알고, 이와 관련하여 동위 원소의 의미를 파악할 수 있도록 한다. 또, 쿼크를 비롯한 기본 입자가 있음을 알고, 양성자와 중성자는 쿼크로 구성됨을 알게 한다.

④ 원자핵 변환과 방사선의 관계를 이해한다.

불안정한 원자핵이 붕괴할 때 α , β , γ 선 등과 같은 방사선을 방출하면서 원자핵이 변환됨을 설명하게 한다.

⑤ 질량 에너지 증가 원리를 원자핵 분열과 원자핵 융합에 적용할 수 있다.

원자핵의 질량수와 핵자당 결합 에너지 사이의 관계를 알게 한다. 또, 원자핵의 질량 결손을 결합 에너지의 개념으로 이해하게 하고, 질량 에너지 증가 원리를 알도록 한다. 질량 에너지 증가 원리를 적용하여 원자핵 분열과 원자핵 융합 과정을 설명하게 한다.

⑥ 핵에너지의 안전한 이용 방법을 설명할 수 있다.

원자력 발전과 같이 핵에너지를 사용하는 경우 발생할 수 있는 위험을 인지하고 안전하게 핵에너지를 이용하는 방법을 설명할 수 있게 한다. 특히, 방사성 폐기물을 안전하게 처리하는 방법에

대하여 설명할 수 있게 한다.

[탐구 활동]

① 원자핵 변환을 응용한 예 조사하기

(나) 내용의 연계

전자의 회절 현상은 물리 I ‘파동’의 회절과 관련된다. 전자 현미경에 대한 내용을 다룰 때 파동이 회절하는 정도에 영향을 주는 요소와 관련하여 생각할 수 있게 지도한다.

방사성 원소의 성질에 대해서는 물리 I ‘현대 물리의 응용’에서 다룬다. 이 단원에서는 원자핵 변환과 관련하여 방사선에 대한 심화된 내용을 다룬다.

(다) 유의 사항

톰슨의 원자 모형과 러더퍼드의 원자 모형은 다루지 않는다.

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.

가. 학습 지도 계획

(1) ‘물리 II’의 학습 지도에서는 개념 체계 중심으로 접근하며, 물리학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개하여 진로 탐색에 활용하도록 한다.

‘물리 II’는 ‘물리 I’과 달리 주제 중심으로 접근하지 않고 개념 체계 중심으로 접근하도록 한다. 즉, ‘물리 II’는 이공계로 진학할 학생들을 대상으로 하는 과목으로 대학에서 배울 물리학에 대한 기초적인 개념을 갖출 수 있도록 학습 지도를 계획한다. 또, 물리학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개함으로써 물리학에 대한 관심과 호기심을 증진시킬 수 있도록 한다.

(2) ‘과학’과 ‘물리 I’ 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.

‘물리 II’의 일부 내용은 ‘과학’과 ‘물리 I’을 통해 학습한 내용을 심화하여 구성하였으므로 선행 학습된 내용과 연계하여 지나친 중복이나 비약이 없도록 지도할 필요가 있다.

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

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

(4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

‘물리 II’의 내용은 교육과정에 제시된 순서대로 지도하는 것이 물리 개념들을 체계적이고 연계성 있게 이해하는 데 효율적이다. 그러나 탐구 활동을 할 수 있는 시기가 한정되어 있거나 지역 여건상 특정 내용의 수업이 어려운 경우, 성공적인 교수·학습 활동으로 이끌기 위해 학생의 특성, 학교 교육과정의 특수성, 지역 사회의 여건, 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

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

과학 학습 지도와 탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 실생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접할 기회가 있다. 특히, 학교의 실정에

따라서, 수업과 관련된 다양한 학습 자료의 준비가 어려운 경우에는 더욱더 교실 밖에서 이루어지고 있는 많은 과학 관련 활동이나 행사에 적극 참여하여 경험할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

‘물리 II’의 학습 내용에 따라서, 시기에 맞게 관련된 과학 전시관 또는 연구 기관 등을 탐방하여 학습 내용과 관련된 과학 활동을 직접 체험하거나 설명을 들을 수 있는 특별 활동 계획을 세워 지도할 필요가 있다. 이와 같이 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 학생들의 능동적, 자기 주도적 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. 학생들이 이런 활동을 할 때 개인별 또는 모둠별로 흥미 있는 과제를 선정하여 일정 기간 동안 연구를 진행할 수 있게 지도하고, 그 결과를 정리하여 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

나. 자료 준비 및 활용

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

지역 여건에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 직접적인 탐구 활동이 어려운 경우에는 컴퓨터, 멀티미디어 장치 등을 활용하여 간접적인 경험을 제공함으로써 자료나 활동을 대체할 수 있다.

(2) 물리에 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 토론 시 참고 자료로 활용될 수 있도록 한다.

(4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

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 자연현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때에는 실제 자연현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 지도한다.

다. 학습 지도 방법

(1) 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 물리의 주요 개념을 다루도록 한다.

‘물리 Ⅱ’의 성격이 이공계로 진학할 학생을 대상으로 물리에 대한 체계적이고 기초적인 개념 체계를 형성할 수 있도록 하는 것이지만 학생의 흥미와 호기심을 유발하는 것은 ‘물리 Ⅱ’ 학습 지도에도 매우 중요한 요소이다. 따라서, 학생, 학교, 지역 상황에 따라 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 물리의 주요 개념을 다루도록 한다.

(2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.

과학 탐구는 과학 교육의 특징일 뿐만 아니라 과학 지식의 습득 못지않게 과학 교육에서 중요

하게 강조되는 내용이다. 탐구 활동을 지도할 때는 학습 내용이나 학생의 수준을 고려하여 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등의 기초 탐구 과정을 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하게 하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

(3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

탐구 활동은 모둠 학습으로 진행되는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모둠으로 할 때에는 역할 분담을 하도록 하는 등 탐구 활동에 모든 학생들이 참여할 수 있도록 지도한다. 또, 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

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

물리 및 물리와 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론은 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력 함양을 위한 좋은 방법이다. 학생들은 물리와 관련된 사회적 쟁점에 대하여 논리적이고 과학적으로 자신의 의견을 제기하는 과정에서 통찰력과 비판적 사고력을 기르게 된다. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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.

(5) 학생 중심의 활동이 이루어지도록 하며, 수업에서 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 표현하

면서도 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.

(6) 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.

(7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 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 등의 다양한 교수·학습 방법을 활용하도록 한다.

(8) 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.

(9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

가장 좋은 과학 탐구 방법은 학생들이 실제로 탐구 활동을 경험하도록 하는 것이다. 따라서, 학

교 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

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, 과학과 사회, 환경, 시사성 있는 과학 내용 등을 적절히 도입한다면 학생들이 장래의 과학자로서 자신의 진로를 모색해 보는 좋은 계기를 부여하게 될 것이다.

라. 실험·실습 지도

(1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.

과학의 내용은 과학 개념과 탐구 과정으로 구성되어 있다. 실험은 주요한 탐구 활동으로서 학생들은 실험을 통해 새로운 과학 지식을 얻거나 확인하게 된다. 따라서, 실험실에서 이루어지는 탐구 활동이 실험 과정을 단순히 따르는 수동적인 실습에 그치지 않도록 실험의 목적과 방법을 이해하고 수행할 수 있도록 지도한다.

(2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 전기 기구를 다룰 때나 위험 요소가 있는 실험은 사전에 감전, 화재, 기구 파손 등 안전사고에 유의하도록 지도한다.

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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 안전사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해, 화상, 감전 등의 사고가 일어날 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 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. 또, 학교 안에서보다는 상대적으로 사고가 일어나기 쉬운 학교 밖에서 일어나는 활동인 만큼 사고가 발생하지 않도록 위험한 시설이나 지형 등을 미리 파악하도록 하며, 안전 지도에 소홀하지 않도록 한다. 또, 안전 수칙을 만들어 안전 점검을 하고, 학습 지도 시 필요하다고 생각할 때마다 안전에 관한 주의를 환기시켜야 한다.

(4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

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

마. 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.

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. ‘물리 II’에서는 개념의 체계적 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 운동과 에너지, 전기장과 자기장, 원자와 원자핵과 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 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.

‘물리 II’에서는 물리 개념의 체계적인 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적인 태도 등 교과목의 목표에서 제시한 영역에 대해 균형 있게 평가한다.

운동과 에너지, 전기장과 자기장, 원자와 원자핵과 관련된 기본 개념의 통합적인 이해는 각각의 기본 개념에 대한 이해뿐만 아니라 상호 유기적으로 연관되어 있는 개념들을 통합하여 종합적으로 이해할 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 일상생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪치는 학습 문제의 해결만이 아니라 일상생활 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 또, 매우 중요하다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

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. 또, 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

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

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아보아 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

6. 신·구 교육과정의 비교

고등학교 ‘물리 Ⅱ’의 신·구 교육과정의 성격, 목표, 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
성격	○과목의 교육 목표, 주요 내용, 교수·학습 방법 등으로 나누어 진술	○과목의 교육 목표, 주요 내용, 교수·학습 방법 등으로 나누어 진술	○기본 개념에 대한 체계적 내용 구성 강조
목표	<p>가. 탐구 활동을 통하여 물리의 개념을 체계적으로 이해하고, 자연현상을 설명하는 데 이를 적용한다.</p> <p>나. 자연현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 자연현상을 물리 학습에 흥미와 호기심을 가지고 과학적으로 탐구하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 물리학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.</p>	<p>○자연현상에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여, 과학과 관련된 전공 분야로 진출하는 데 필요한 물리학의 전공 기초 소양을 기른다.</p> <p>가. 물리학의 개념을 체계적으로 이해하고, 자연현상의 탐구와 문제 해결에 이를 적용한다.</p> <p>나. 자연현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 자연현상과 관련된 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 자연현상과 물리학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 자연현상과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	○전공 기초 소양 함양이라는 총괄 목표 제시함
내용	(1) 운동과 에너지 운동의 기술, 중력장 내의 운동, 충돌, 등속 원운동, 만유인력에 의한 운동, 단진동, 기체의 분자 운동, 열역학 법칙	(1) 운동과 에너지 힘의 합성과 분해, 중력장 내의 운동, 등속 원운동과 관성력, 단진동, 만유인력에 의한 운동, 이상 기체 분자 운동론, 열역학 법칙	○운동의 기술과 관련 내용은 물리 I로 이동 ○힘의 합성과 분해를 물리 I로부터 이동하여 추가 ○평면상의 충돌 삭제 ○천동설과 지동설 삭제
	(2) 전기장과 자기장 전기장, 직류 회로, 자기장 내 운동 전하, 교류, 전자기파	(2) 전기장과 자기장 쿨롱 법칙, 전기장과 전위, 전지의 내부 저항, 자기장에서 전하가 받는 힘, 자체 유도와 상호 유도	○축전기 및 키르히호프 법칙 삭제 ○‘교류’는 내용 수준을 조정하여 물리 I로 이동 ○‘전자기파’는 내용 수준을 조정하여 물리 I로 이동
	(3) 원자와 원자핵 전자와 원자핵의 발견, 원자 모형, 수소 원자 스펙트럼, 원자핵의 구성과 소립자, 핵변환	(3) 원자와 원자핵 빛과 물질의 이중성, 보어의 원자 모형과 수소 원자, 원자핵의 구성, 원자핵 변환, 질량 에너지 등가 원리	○‘빛과 물질의 이중성’을 물리 I로부터 이동하여 추가 ○원자 모형과 관련하여 양자 역학을 소개하는 내용 포함 ○음극선, 전자의 비전하 삭제

〈화학 II〉

1. 성 격

‘화학 II’는 ‘화학 I’을 이수하고 과학과 관련된 분야를 전공하고자 하는 학생을 대상으로 하며, 심화된 화학의 개념과 다양한 탐구 방법을 적용하여 물질 현상과 관련된 문제를 해결하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 이를 위해 화학의 개념 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 목표로 설정하였다. 그러므로 ‘화학 II’는 학생들이 화학 개념에 대한 체계적인 이해와 과학적 탐구 능력 습득을 바탕으로, 학습한 화학 개념을 화학과 관련한 문제 해결에 적용함으로써 화학의 유용성을 인식하도록 하고, 물질 현상과 관련된 정보나 사실에 대하여 과학적으로 탐구하려는 태도와 물질 현상과 관련된 자신의 생각을 다른 사람과 다양한 방법으로 정확하게 소통하는 능력을 기르게 하는 데 그 목적을 둔다.

‘화학 II’의 내용은 물질의 구조와 관련하여 원자 구조와 주기율, 화학 결합의 두 영역과 화학 반응과 관련하여 화학 반응과 에너지, 화학 평형, 반응 속도, 산과 염기의 반응, 산화·환원 반응의 다섯 영역으로 구성된다. ‘화학 II’에서는 물질의 구조와 변화 측면에서 물질 현상의 본성과 관련한 개념과 원리를 다루며, 화학과 인간의 미래를 올바르게 전망하도록 한다.

학습자의 학습 동기를 유발하여 자기 주도적인 학습이 이루어질 수 있도록 ‘화학 II’에서는 학습자의 경험과 관련시켜 물질 현상의 개념을 지도한다. ‘화학 II’의 내용은 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 포함하며, 이러한 활동을 통하여 과학적인 탐구를 하는 데 필요한 다양한 능력들이 신장될 수 있도록 배려한다.

2. 목 표

‘화학 II’의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고, 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 하위 목표를 제시하고 있다.

‘화학 II’는 과학과 관련된 전공 분야로 진출하는 데 필요한 화학의 전공 기초 소양을 기르는 과목이다. 화학을 가르친다는 것은 기본적으로 물질 현상과 관련한 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 화학을 가르치는 목적은 물질 현상에 대한 개념 이해 자체뿐만 아니라 학습한 것을 물질과 관련한 현상과 탐구에 적용해서 화학을 이해하게 하고, 화학 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 ‘화학 II’에서는 탐구를 통해 화학에

대한 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 물질에 대한 탐구와 문제 해결에 적용할 수 있도록 학습이 구성되어야 한다.

‘화학 II’에서는 화학의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러 주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만 동시에 화학 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다.

화학과 관련된 현상을 비롯하여 일상생활 속에서 직면하는 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도를 길러 주어야 한다. 일상의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 화학과 관련된 과학적인 문제 해결을 기대할 수 없다. 화학에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 해준다. 따라서, 화학과 관련한 수업은 학생들이 관찰과 실험을 통해서 데이터를 얻고, 이를 해석해서 결론을 도출하는 과정이 많기 때문에 다양한 탐구 활동을 통해서 물질 현상에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 한다.

화학은 자연 과학의 중심 학문으로서 물리학, 생명 과학, 지구 과학은 물론이고 공학의 여러 부분의 발달에 많은 영향을 미치고 있다. 그리고 화학은 새로운 측정 도구나 기술의 발전에 도움을 받는다. 또, 화학의 발전은 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 준다. 한편, 사회는 정책이나 예산을 통해서 화학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 화학과 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 독립적인 것이 아니라 매우 긴밀한 관계를 유지하고 있다. 또, 화학의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 화학 교육을 통해서 학생들에게 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 화학 기술과 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

영역	내용 요소
원자 구조와 주기율	원자의 구성 입자, 다전자 원자의 전자 배치, 오비탈, 주기율
화학 결합	화학 결합의 종류, 전기 음성도, 결합의 극성, 전자쌍 반발 원리와 분자 모양, 분자 간의 힘
화학 반응과 에너지	물질의 변화와 엔탈피, 헤스의 법칙, 열화학 반응, 결합 에너지

영역	내용요소
화학 평형	동적 평형 상태, 에너지와 엔트로피를 이용한 화학 평형, 화학 평형의 법칙, 화학 평형의 이동
반응 속도	반응 속도식, 반응 속도 메커니즘, 반응 속도에 영향을 주는 요인
산과 염기의 반응	브뢴스테드·로우리의 산·염기, 이온화 상수, 중화 반응의 양적 관계, 염의 가수 분해, 완충 용액
산화·환원 반응	산화·환원, 산화수, 산화·환원 반응식, 화학 전지와 전기 분해

나. 영역별 내용

(1) 원자 구조와 주기율

㉠ 내용 해설

이 단원에서는 원자를 구성하는 전자, 원자핵 등의 발견을 구성 입자의 성질과 관련지어 간단히 다루고, 보어의 원자 모형 및 현대적 원자 모형에 의한 원자의 전자 배치에 대하여 지도한다. 또, 주기율이 발견되기까지의 중요한 과정을 설명한 후 현대적 주기율표의 구성을 다루고, 주기율표에서 주기와 족에 따른 원소의 원자 반지름, 이온화 에너지 및 전자 친화도의 주기적 성질에 대하여 다루도록 한다.

- ① 원자의 구성 입자를 알고, 각 입자의 물리적 성질을 설명할 수 있다.

원자를 구성하는 입자를 나열하고 그 성질을 비교하게 한다. 원자를 구성하는 각 입자가 발견되는 과정과 그 입자의 물리적 성질은 서로 밀접한 관련이 있음을 지도한다. 원자를 구성하는 입자들이 발견되는 과정을 화학사적으로 간단히 다루도록 한다.

- ② 다전자 원자의 전자 배치와 오비탈 개념을 이해한다.

보어 모형을 수소 원자의 불연속적인 선 스펙트럼과 관련지어 설명한다. 오비탈 개념을 도입하여 현대적 원자 모형에 따른 전자 배치를 이해하도록 한다.

- ③ 주기율표에서 여러 가지 원소의 주기적 성질을 이해한다.

현재의 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 소개하고, 주기율표가 전자 배치와 밀접한 관련이

있음을 이해하도록 한다. 족과 주기에 따른 원자 반지름, 이온화 에너지 및 전자 친화도의 주기적 성질을 지도한다.

[탐구 활동]

- ① 원소의 주기적 성질에 대한 자료 해석하기
- ② 과학사와 관련한 탐구 활동하기

(나) 내용의 연계

8학년의 ‘물질의 구성’ 단원에서 원소에 대한 개념이 나오고, 스펙트럼으로 원소 알아보기가 탐구를 통해 제시되므로, 이 내용과 연계하여 원자 모형에 대한 개념을 도입한다. 또, 8학년의 ‘물질의 구성’ 단원에서 다른 원자와 원자 모형 및 돌턴의 원자설과 연계하여 다루고, 주기율표를 간략하게 다룬 것을 토대로 주기율표에서 여러 가지 원소의 주기적 성질을 이해하도록 한다.

(다) 유의 사항

d 오비탈과 전이 원소의 전자 배치는 다루지 않는다.

(2) 화학 결합

(가) 내용 해설

지구상에 존재하는 물질의 종류는 매우 많지만 이들을 구성하는 원소의 종류는 고작 100 여개에 불과하다. 이는 원소들이 다양한 형태의 화학 결합을 통하여 무수히 많은 물질을 만들어내기 때문이다. 이 단원에서는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합의 원리와 결합의 극성, 분자의 모양과 분자 사이의 힘과 관련지어 물질의 성질을 지도한다.

- ① 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합의 원리를 이해하고, 물질의 성질을 화학 결합과 관련지어 설명할 수 있다.

이온 결합의 원리와 이온 결합 물질의 성질을 지도한다. 공유 결합의 원리와 결합 길이, 공유 결합 반지름 및 결합 에너지 등을 지도한다. 루이스 점전자식과 다중 결합을 지도한다. 금속 결합

의 원리와 금속의 특성을 자유 전자와 관련지어 현상적으로 다루도록 한다.

② 전기 음성도 개념을 도입하여 결합의 극성을 설명할 수 있다.

전기 음성도 개념을 도입하고, 공유 결합 물질을 구성하는 원자들의 전기 음성도 차이를 이용하여 분자의 극성을 이해하며, 이를 분자의 구조와 관련지어 이해하게 한다. 전기 음성도 개념은 정성적으로 접근하도록 한다.

③ 전자쌍 반발 원리로 분자의 모양과 물질의 성질을 설명할 수 있다.

전자쌍 반발 원리를 이해하고 공유 결합 분자의 구조와 성질을 이해하도록 지도한다. 이러한 내용은 분자 모형을 꾸며 보는 활동을 하면 더욱 효과적으로 지도할 수 있다.

④ 분자 간의 힘과 관련지어 물질의 성질을 설명할 수 있다.

분자 사이에 작용하는 힘이 물질의 성질에 미치는 영향에 대하여 이해하게 한다. 특히, 물의 경우 수소 결합에 의해 나타나는 특성을 중심으로 하여 수소 결합의 특이성에 대하여 이해하게 한다.

[탐구 활동]

① 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질 비교하기

(나) 내용의 연계

8학년의 '우리 주위의 화합물' 단원과 연계하여, 다양한 화합물들이 화학 결합과 관련지어 물질의 성질을 나타냄을 이해하도록 지도한다.

(다) 유의 사항

혼성 오비탈은 다루지 않는다.

(3) 화학 반응과 에너지

(가) 내용 해설

이 단원에서는 화학 반응에서 에너지의 출입을 엔탈피의 변화로 나타내고, 헤스 법칙을 다룬

다. 또, 열화학 반응에서의 엔탈피 변화를 결합 에너지와 관련지어 다룬다. 화학 반응에 의해 발생하는 열량을 실험적으로 구하고 자료를 처리하는 경험을 통해 화학 탐구의 기본자세를 함양하는 기회가 되도록 한다.

① 화학 반응에 수반되는 열의 출입을 엔탈피 변화로 나타내고, 헤스 법칙을 이해한다.

여러 가지 화학 반응에서 열의 출입은 반응물과 생성물의 엔탈피 차이로 인해 나타나는 것을 이해하도록 한다. 헤스 법칙은 이론으로만 설명하기보다는 간단한 실험을 통하여 확인할 수 있도록 지도한다.

② 열화학 반응에서의 엔탈피 변화를 결합 에너지와 관련지어 설명할 수 있다.

화학 반응이 일어나기 위해서 화학 결합이 끊어지거나 새로운 결합이 형성될 때 관여하는 결합 에너지를 다루고, 화학 반응에서 엔탈피 변화를 결합 에너지와 관련지어 지도한다.

[탐구 활동]

① 반응열 실험하기

(나) 내용의 연계

이 단원은 8학년의 ‘열에너지’에서 비열, 열용량 등을 다루고, 10학년의 ‘자연계에서의 에너지’와 연계하여 열화학 반응을 다루도록 한다.

(다) 유의 사항

반응열은 가급적 ΔH 로 나타내고, Q 와 ΔH 를 구분하여 지도한다.

(4) 화학 평형

(가) 내용 해설

실제로 많은 반응은 동적 평형 상태로 접근한다. 화학 평형의 법칙을 이해하고, 화학 평형을 엔탈피와 엔트로피를 이용하여 이해하도록 한다. 그리고 평형 이동에 영향을 미치는 요인을 다양한

실험이나 자료 해석 등을 통하여 다루도록 한다.

- ① 화학 평형의 동적 평형 상태와 화학 평형의 법칙을 이해한다.

화학 반응에서 가역 반응과 비가역 반응의 예를 조사하며, 화학 평형에서 동적 평형 상태를 이해하게 한다. 가역 반응에서 반응이 진행되면 평형 상태에 도달한다는 사실이 실험적으로 확인되었으며, 평형 상태에서는 고유한 평형 상수가 있음을 알도록 지도한다. 평형 상수를 정의하고, 온도가 변하면 그에 따라 평형 상수가 변하는 것을 이해하게 한다.

- ② 화학 평형을 에너지와 엔트로피를 이용하여 이해한다.

화학 반응의 진행 방향을 엔탈피 및 엔트로피 변화와 관련지어 지도하고, 각각의 영향을 구분하여 반응이 자발적으로 일어나는지 여부를 설명한다. 엔트로피가 증가하는 발열 반응은 언제나 자발적이고, 엔트로피가 감소하는 흡열 반응은 언제나 비자발적이지만, 엔트로피가 감소하는 발열반응과 엔트로피가 증가하는 흡열 반응에서는 온도에 따라 자발성을 판단할 수 있다는 것을 정성적으로 이해하도록 한다. 자유 에너지 용어는 도입하되, 정성적인 수준에서 다루도록 한다.

- ③ 화학 평형의 이동에 영향을 미치는 요인을 확인하고, 일상생활이나 산업 현장에서 이를 응용한 예를 조사한다.

농도, 온도, 압력의 변화에 의한 평형 이동시 평형 이동과 평형 상수의 변화 관계를 지도하며 평형 상수는 온도에 따라 변한다는 것을 지도한다. 농도, 온도, 압력의 변화에 따른 평형 이동의 원리를 이해할 수 있도록 지도하고, 평형 이동의 원리를 일상생활이나 산업 현장에서 응용한 구체적인 사례를 찾아보도록 한다.

[탐구 활동]

- ① 자료 해석을 통하여 화학 평형의 법칙 도출하기

(나) 내용의 연계

화학 I 의 화학 반응에서의 양적 관계와 연계하여 화학에서 중요한 개념인 화학 평형의 법칙을 다룬다.

(4) 유의 사항

용해도곱 상수는 다루지 않으며, 반응의 자발성을 엔탈피나 엔트로피의 변화를 이용하여 지도할 때 정성적으로 다루도록 한다.

(5) 반응 속도

(가) 내용 해설

화학 반응에서 자발적인 반응이라 하더라도 상온에서 매우 느리게 진행되는 경우가 많다. 기체 상태의 수소와 산소가 자극에 의해 쉽게 반응하여 물이 생성되지만, 실제로 두 기체가 상온에서 무한히 공존하기도 한다. 반응이 유용하려면 적당한 반응 속도가 필요하다. 이 단원에서는 반응의 화학 양론과 화학 평형에서 접근하는 열역학적 관점 이외에 반응 속도론적 관점을 이해시키도록 한다. 더불어 반응 속도식, 반응 메커니즘, 반응 속도에 영향을 미치는 요인을 다루도록 한다.

- ① 실험을 통하여 얻은 자료로 화학 반응 속도식을 꾸미고, 간단한 화학 반응의 메커니즘을 설명할 수 있다.

화학 반응에서 반응물 또는 생성물의 농도가 시간에 따라 변화하는 것을 그래프로 나타내며 반응 속도의 정의와 반응 속도의 표현을 지도한다. 반응 속도를 측정하는 실험을 통하여 얻은 자료로부터 반응 속도식을 나타내는 방법을 지도하고, 반응 속도 상수와 반응 차수의 실험적 결정을 지도한다. 간단한 화학 반응이 일련의 단계를 거쳐 진행되는 반응 메커니즘을 지도한다.

- ② 반응 속도에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다.

반응 속도에 영향을 미치는 요인에는 농도, 온도, 촉매 등이 있는데, 먼저 일상생활에서 이들 요인에 의해서 반응 속도가 변화하는 구체적인 사례를 조사하게 한다. 반응 속도에 영향을 미치는 요인을 설명할 때, 반응 입자들의 충돌 횟수, 분자 운동 에너지, 활성화 에너지 등으로 이해하게 한다.

[탐구 활동]

- ① 반응 속도에 미치는 요인에 관한 실험하기

(나) 내용의 연계

10학년에서 다루는 ‘여러 가지 화학 반응’과 연계하여 화학 반응이 일어날 때 반응 속도가 어떠한지 예측하고, 실험을 통해서 반응 속도를 측정하고 반응 속도에 영향을 미치는 요인 등을 탐구할 수 있도록 지도한다.

(다) 유의 사항

반응 속도 관찰 및 측정, 실험 설계, 변인 통제 등 다양한 탐구 활동을 통하여 과학적인 탐구 사고력을 신장시키도록 한다.

(6) 산과 염기의 반응

(가) 내용 해설

이 단원에서는 지금까지 다루어온 산과 염기의 성질과 세기에 대한 현상적 수준의 이해를 뛰어넘어 산과 염기의 상대적인 세기를 화학 평형과 관련지어 정량적으로 다룸으로써 산·염기 개념을 심도 있게 이해하는 기회가 되도록 한다. 우리 몸속에서 일어나는 산·염기 조절을 화학 평형 개념을 적용하여 설명함으로써 과학 지식이 우리의 삶과 동떨어진 별개의 지식이 아니고 우리 생활의 여러 가지 측면을 과학적으로 설명할 수 있는 도구가 됨을 인식하게 한다.

- ① 브뢴스테드·로우리의 산·염기를 이해하고, 이온화 상수로부터 산·염기의 상대적 세기를 판단한다.

산과 염기에서는 브뢴스테드·로우리의 정의까지 도입하고, 짝산·짝염기의 개념을 화학 평형과 관련지어 지도한다. 일상생활에서 사용하는 산과 염기를 찾아 상대적 세기를 비교하고, 이온화도와 이온화 상수를 화학 평형과 관련지어 이해하게 한다.

- ② 중화 반응에서 산·염기의 양적 관계를 설명할 수 있다.

물의 자동 이온화를 도입하고 수소 이온 농도를 pH로 나타내며, 중화 적정 실험을 통하여 미지의 산이나 염기 수용액의 농도를 구하는 방법을 지도한다. 산·염기 중화 반응의 결과를 나타내는 여러 형태의 중화 적정 곡선을 해석할 수 있도록 지도한다.

③ 염이 가수 분해될 때의 액성을 화학 평형을 이용하여 설명할 수 있다.

산과 염기의 중화 반응에 의해 생성된 염이 가수 분해되어 평형에 도달하였을 때 나타나는 용액의 pH는 중화 반응에 사용된 산과 염기의 종류에 따라 다양하게 나타나는 것을 이해하도록 한다.

④ 완충 용액의 개념을 이해하고, 체내에서의 산·염기 조절을 설명할 수 있다.

완충 용액을 정의하고 완충 용액이 만들어지는 조건을 지도한다. 완충 용액 개념을 평형 이동으로 설명하며, 우리 혈액의 pH가 일정하게 유지되는 현상을 통해 혈액의 완충 작용을 설명하는 등 체내에서의 산·염기 조절 과정을 이해하게 한다.

[탐구 활동]

① 중화 적정 실험하기

② 완충 용액 실험하기

(나) 내용의 연계

6학년 때 배우는 ‘산과 염기’를 기초로 하여, 10학년 때 ‘여러 가지 화학 반응’에서 중화 반응 실험하기 등과 관련하여 많이 다루어진 내용을 심화하여 지도한다.

(다) 유의 사항

일상생활과 관련지어 산과 염기의 다양한 소재를 활용할 수 있도록 하며, 다양한 실험을 적은 양의 시약을 사용하여 실험할 수 있도록 한다.

(7) 산화·환원 반응

(가) 내용 해설

이 단원에서는 여러 가지 화학 반응에서 산화·환원 관계를 설명할 수 있도록 산소 및 수소와의 반응, 전자의 이동, 산화수의 변화로 산화·환원 개념을 설명한다. 또, 화학 전지와 전기 분해의 원리를 산화·환원 반응으로 설명함으로써 기초적인 과학 지식이 산업 현장에 유용함을 깨닫게 한다.

- ① 산화·환원 반응을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화·환원 반응식을 완결할 수 있다.

산화·환원에 관한 지금까지의 여러 가지 정의에 더하여 산화수의 변화로 설명하도록 한다. 이 때, 산화·환원에 의해 일어나는 변화를 관찰할 수 있는 실험이나 사례를 제시하며 한 물질이 산화제 또는 환원제로 작용할 수 있음을 알게 한다. 또, 일상생활에서 일어나는 여러 가지 산화 반응과 환원 반응의 예를 다루도록 하며, 산화·환원 반응식을 완결하는 방법을 이해하게 한다.

- ② 화학 전지와 전기 분해의 원리를 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.

화학 전지와 전기 분해의 원리는 상호 관련성이 있음을 알게 한다. 화학 전지에서 그 원리를 산화·환원 반응으로 지도하고, 표준 환원 전위를 이용하여 자발적인 화학 반응으로부터 전류가 발생하는 것을 이해하게 한다. 전기 분해에서는 전류를 사용하여 비자발적으로 산화·환원 반응이 일어나는 것을 이해하게 한다.

[탐구 활동]

- ① 화학 전지 실험하기
 ② 실용 전지 조사하기

실용 전지는 용도에 따라 다양한 형태가 있음을 조사하게 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원은 10학년의 ‘여러 가지 화학 반응’ 단원에서 산화 환원 반응의 예를 설명하도록 배우는 내용과 관련이 있다. 이 내용과 연계하여 산화 환원 반응의 원리를 심화하여 다루도록 한다.

(다) 유의 사항

산화력/환원력, 산화성/환원성과 같은 용어가 혼돈을 초래하는 경향이 있으므로 산화/환원, 산화제/환원제로 설명하고 다른 용어는 피하도록 한다. 그리고 다양한 전지를 나열하는 식의 방식은 피한다. 전극의 표시로 양극과 음극은 혼돈을 초래하므로 가급적 산화 전극과 환원 전극을 사용하도록 한다.

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.

가. 학습 지도 계획

(1) ‘화학 II’의 학습 지도에서는 개념 체계 중심으로 접근하며, 화학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개하여 진로 탐색에 활용하도록 한다.

‘화학 II’는 ‘화학 I’과 달리 주제 중심으로 접근하지 않고 개념 체계 중심으로 접근하도록 한다. 즉, ‘화학 II’는 이공계로 진학할 학생들을 대상으로 하는 과목으로 대학에서 배울 화학에 대한 기초 개념을 갖출 수 있도록 학습 지도를 계획한다. 또, 화학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개함으로써 화학에 대한 관심과 호기심을 증진시킬 수 있도록 한다.

(2) ‘과학’과 ‘화학 I’ 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.

‘화학 II’는 ‘과학’ 중 10학년에서 다루는 내용 모두와 ‘화학 I’에서 다루는 ‘공기’, ‘물’, ‘금속’의 일부 내용을 기초로 하여 심화 형태로 구성된 과목이다. 따라서, ‘화학 II’에서는 ‘과학’과 ‘화학 I’에서 학습한 내용을 간략하게 다룰 수 있다.

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

화학 내용 및 화학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론 능력은 지식 정보화 사회를 살아가는 데 있어서 매우 중요한 능력이다. 학생들은 화학 내용 및 화학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 소양을 기를 수 있을 뿐만 아니라 화학에 대한 이해도 증진시킬 수 있을 것이다. 따라서, 연간 수업 계획 시 학생들이 배운 내용과 관련한 화학 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 가질 수 있도록 계획하여 학생들이 화학과 관련한 문제에 대한 자신의

생각을 과학적인 근거에 기초하여 논리적으로 표현할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 한다.

(4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

‘화학 II’의 내용은 교육과정에 제시된 순서대로 지도하는 것이 체계적이고 연계성 있게 이해하는 데 효율적이다. 그러나 탐구 활동을 할 수 있는 시기가 한정될 경우가 있을 수 있다. 예를 들면 용액 또는 산과 염기의 반응 등은 실험실에서 다량의 물 또는 수용액을 사용하므로 탐구 활동에 적합한 시기가 있다. 이 밖에도 성공적인 교수·학습 활동으로 이끌기 위해 학생의 특성, 학교 교육과정의 특수성, 지역 사회의 여건, 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

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

과학 학습 지도와 탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 일상생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접할 기회가 있다. 특히, 학교의 실정에 따라서, 수업과 관련된 다양한 학습 자료의 준비가 어려운 경우에는 더욱더 교실 밖에서 이루어지고 있는 많은 과학 관련 활동이나 행사에 적극 참여할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

‘화학 II’의 학습 내용에 따라서, 시기에 맞게 관련된 과학 전시관 또는 연구 기관 등을 탐방하여 학습 내용과 관련된 과학 활동을 직접 체험하거나 설명을 들을 수 있는 특별 활동 계획을 세워 지도할 필요가 있다. 이와 같이 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 학생들의 능동적, 자기 주도적 탐구 기회를 제공할 뿐만 아니라 다양한 탐구 능력을 향상시키는 데에도 도움이 될 것이다. 과학 전람회 및 전시회 참가, 작품 및 연구 발표회 등의 행사들은 학교 재량 활동 시간을 활용할 수 있다. 학생들이 이런 활동을 할 때 개인별 또는 모둠별로 흥미 있는 과제를 선정하여 일정 기간 동안 연구를 진행할 수 있게 지도하고, 그 결과를 정리하여 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

나. 자료 준비 및 활용

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

‘화학 II’ 교과는 자료의 수집이나 학습 활동의 주제 자체가 지역 여건이나 시기에 따라 제한을 받는 경우가 있다. 이러한 경우에는 컴퓨터, 멀티미디어 장치 등을 활용하여 간접적인 경험을 제공함으로써 탐구 활동을 대체할 수 있다.

(2) 화학에 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 토론 시 참고 자료로 활용될 수 있도록 한다.

(4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

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 자연현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때에는 실제 자연현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 지도한다.

다. 학습 지도 방법

(1) 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 화학의 주요 개념을 다루도록 한다.

‘화학 II’의 성격이 이공계로 진학할 학생을 대상으로 화학에 대한 체계적이고 기초적인 개념 체계를 형성할 수 있도록 하는 것이지만 학생의 흥미와 호기심을 유발하는 것도 학습 지도에 매우 중요한 요소이다. 따라서, 학생, 학교, 지역 상황에 따라 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 화학의 주요 개념을 다루도록 한다.

(2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.

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 과정을 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하게 하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

(3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

탐구 활동은 모둠 학습으로 진행하는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모둠으로 할 때에는 역할 분담을 하도록 하는 등 탐구 활동에 모든 학생들이 참여할 수 있도록 지도한다. 또, 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

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

화학 내용 및 화학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론은 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력 함양을 위한 좋은 방법이다. 학생들은 화학과 관련된 사회적 쟁점에 대하여 논리적이고 과학적으로 자신의 의견을 제기하는 과정에서 통찰력과 비판적 사고력을 기르게 된다. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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 화학 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다.

(5) 수업에서 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 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 평가할 기회를 부여하며, 좋은 토론을 하기 위해서도 반드시 필요하다는 것을 이해시키도록 한다.

(6) 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 개인차를 인지하고 가능하면 수업 상황에서 학생들의 개인차를 고려할 수 있는 방안을 모색하도록 한다.

(7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.

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

(8) 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.

(9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

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, 과학과 사회, 환경, 시사성 있는 과학 내용 등을 적절히 도입한다면 학생들이 장래의 과학자로서 자신의 진로를 모색해 보는 좋은 계기를 부여하게 될 것이다.

라. 실험·실습 지도

(1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.

과학의 내용은 과학 개념과 탐구 과정으로 구성되어 있다. 실험은 주요한 탐구 활동으로서 학생들은 실험을 통해 새로운 과학 지식을 얻거나 확인하게 된다. 따라서, 실험실에서 이루어지는 탐구 활동이 실험 과정을 단순히 따르는 수동적인 실습에 그치지 않도록 실험의 목적과 방법을 이해하고 수행할 수 있도록 지도한다.

(2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히, 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해나 화상을 입을 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 한다.

(3) 휘발성 물질 사용 시에는 환기에 유의하고, 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

탐구 활동에 사용하는 시약 중에 인체에 해로운 휘발성 물질은 가급적 사용하지 않도록 한다. 때로 이러한 물질을 사용할 필요가 있는 경우에는 반드시 환기 시설이 갖추어진 후드에서 실험이 이루어지도록 지도한다. 실험 후의 폐기물은 환경을 오염시키지 않도록 처리하여야 한다. 특히, 환경오염 문제가 심각하게 대두되고 있으므로 환경오염에 대비하여 폐기물을 종류별로 분류하여 수집함으로써 그 처리가 용이하도록 하여야 한다. 이것은 학생들의 환경 교육 차원에서도 중요한

의미를 가진다.

마. 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.

5. 평 가

평가와 관련해서는 ‘평가 영역’, ‘평가 방법’, ‘평가 도구의 개발’, ‘평가 결과의 활용’, ‘평가의 절차’ 등 다섯 가지 항목으로 제시하였다.

가. ‘화학 II’에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 물질의 성질 및 화학 현상 등에 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 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.

‘화학 II’에서는 물질 현상과 관련한 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적 태도 등 교

과의 목표에서 제시한 영역에 대해 균형 있게 평가한다.

물질의 구조와 관련하여 원자 구조와 주기율 및 화학 결합에 대한 이해 정도를 평가하며, 화학 반응과 관련하여 화학 반응과 에너지, 화학 평형, 반응 속도, 산과 염기의 반응, 산화·환원 반응에 대한 이해 정도를 평가한다. 이 과정에서는 학생들로 하여금 단편적인 개념의 암기를 지양하고 과학적 개념을 바탕으로 다양한 상황에서 문제를 해결하는 능력을 평가하는 것이 바람직하다.

탐구 능력의 평가에서는 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪히는 학습 문제의 해결만이 아니라 일상생활 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 또, 매우 중요하다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

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. 또, 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

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

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아본 후 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

6. 신·구 교육과정의 비교

고등학교 ‘화학 II’의 신·구 교육과정의 성격, 목표, 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
성격	○ 심화된 화학 개념과 다양한 탐구 방법을 적용하여 화학 현상과 관련된 문제 해결 능력 배양	○ 거시적인 물질 현상을 미시적인 화학 개념으로 설명함으로써 학생의 흥미와 호기심을 유발하여 화학의 기본 개념을 체계적으로 이해시키고 다양한 활동으로 탐구 능력 배양	○ 기본 개념에 대한 체계적 내용 구성 강조
목표	○ 4개항 제시 가. 탐구 활동을 통한 화학 기본 개념의 체계적 이해 및 이를 자연현상 설명에의 적용 나. 물질 현상을 탐구하는 능력의 배양 및 이를 일상생활 문제 해결에 활용 다. 물질 현상과 화학 학습에 대한 흥미 증진 및 과학적 탐구 태도 함양 라. 화학이 기술의 발달과 사회 발전에 미치는 영향 인식	○ 4개항 제시 가. 화학의 개념을 체계적으로 이해하고, 물질 현상의 탐구와 일상 생활의 문제 해결에 적용 나. 물질 현상을 과학적으로 탐구하는 능력의 배양 및 이를 물질 현상과 관련된 문제 해결에 활용 다. 물질 현상과 화학 학습에 대한 흥미 증진 및 과학적으로 해결하려는 태도 함양 라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계 인식	○ 화학의 개념을 체계적으로 이해하는 목표를 강화시킴.
내용	(1) 물질의 상태와 용액 (가) 기체, 액체, 고체 (나) 용액	-	○ 화학 I으로 이동
	(2) 물질의 구조 (가) 원자 구조와 주기율 (나) 화학 결합	(1) 원자 구조와 주기율 (2) 화학 결합	○ 제7차 교육과정에서 중단원을 대단원으로 개편 ○ 내용 요소는 대체로 현행 유지
	(3) 화학 반응 (가) 화학 반응과 에너지 (나) 반응 속도와 화학 평형 (대) 산과 염기의 반응 (래) 산화·환원 반응	(3) 화학 반응과 에너지 (4) 화학 평형 (5) 반응 속도 (6) 산과 염기의 반응 (7) 산화·환원 반응	○ ‘화학 평형’과 ‘반응 속도’ 단원의 순서를 바꾸었음 ○ 산화·환원 반응에서 세부적이거나 정량적인 내용을 삭제함으로써 쉽게 구성

〈생명 과학 II〉

1. 성 격

‘생명 과학 II’는 과학과 관련된 분야를 전공하고자 하는 학생을 대상으로 하며, 심화된 생명 과학의 개념과 다양한 탐구 방법을 적용하여 생명 현상과 관련된 문제를 해결하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 이를 위해 생명 과학의 개념 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 목표로 설정하였다. 그러므로 ‘생명 과학 II’는 학생들이 생명 과학 개념에 대한 체계적인 이해와 과학적 탐구 능력 습득을 바탕으로, 학습한 생명 과학 개념을 생명 과학과 관련된 문제 해결에 적용함으로써 생명 과학의 유용성을 인식하도록 하고, 생명 과학 현상과 관련된 정보나 사실에 대하여 과학적으로 탐구하려는 태도와 생명 과학 현상과 관련된 자신의 생각을 다른 사람과 다양한 방법으로 정확하게 소통하는 능력을 기르게 하는 데 그 목적을 둔다.

‘생명 과학 II’의 내용은 크게 세포와 물질대사, 유전자와 생명 공학, 생물의 진화의 세 영역으로 구성한다. 세포와 물질대사 단원은 세포의 특성, 광합성, 호흡으로 구성하며, 유전자와 생명 공학 단원은 유전자와 형질 발현, 생명 공학으로 구성하고, 생물의 진화 단원은 생명의 기원과 다양성, 진화의 원리로 구성한다. ‘생명 과학 II’에서는 분자 수준에서의 생명 현상까지 다루어 물리·화학적 개념과 원리를 생명 현상의 탐구에 활용하며, 탐구 대상을 자연계에 존재하는 다양한 생물로 확대하여 생명 현상을 폭넓게 종합적으로 이해함으로써 생명의 소중함을 인식하고 생명 과학과 인간의 미래를 올바르게 전망하도록 한다.

학습자의 학습 동기를 유발하여 자기 주도적인 학습이 촉진될 수 있도록 ‘생명 과학 II’에서는 학습자의 경험과 관련시켜 생명 과학의 개념을 지도한다. ‘생명 과학 II’의 내용은 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 포함하며, 이러한 활동을 통하여 과학적인 탐구를 하는 데 필요한 다양한 능력들이 신장될 수 있도록 배려한다.

2. 목 표

‘생명 과학 II’의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고, 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 하위 목표를 제시하고 있다.

‘생명 과학 II’는 과학과 관련된 전공 분야로 진출하는 데 필요한 생명 과학의 전공 기초 소양

을 기르는 과목이다. 생명 과학을 가르친다는 것은 기본적으로 생명 과학과 관련한 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 그런데 생명 과학을 가르치는 목적은 생명 과학에 대한 개념 이해 자체뿐만 아니라 학습한 것을 생명체와 관련한 현상과 탐구에 적용해서 생명체를 이해하게 하고, 생명 과학 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 ‘생명 과학 II’에서는 탐구를 통해 생명 과학에 대한 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 생명체에 대한 탐구와 문제 해결에 적용할 수 있도록 학습이 구성되어야 한다.

‘생명 과학 II’에서는 생명 과학의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러 주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만 동시에 생명 과학 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다.

생명 과학과 관련한 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 생명 과학과 관련한 과학적인 문제 해결을 기대할 수 없다. 우선 생명 과학 학습에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 만들어준다. 따라서, 다양한 탐구 활동을 통해서 생명 과학에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 한다. 생명 과학과 관련한 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.

생명 과학의 발달은 농학, 의학, 유전 공학 등 생명 관련 기술 발달에 많은 영향을 주었다. 그리고 생명 과학 기술은 생명체에 대한 이해에 바탕을 두고 발전하며, 생명 과학은 새로운 측정도구나 기술의 발전에 도움을 받는다. 또, 생명 과학의 발전은 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 준다. 한편, 사회는 정책이나 예산을 통해서 생명 과학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 생명 과학과 관련된 주요 결정에는 국민의 대표인 의회를 통하거나 주민의 직접 투표로 결정하는 사례가 많으며, 정책 결정과 집행에는 여론이 큰 영향을 미치고 있다. 그러므로 생명 과학, 기술, 사회는 서로 고립된 것이 아니라 매우 긴밀한 관계를 유지하고 있다. 또, 생명 과학 기술의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 생명 과학 교육을 통해서 학생들에게 생명 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 생명 과학 기술과 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

영역		내용 요소
세포와 물질 대사	세포의 특성	핵, 세포질, 세포막, 핵산, 삼투, 능동 수송, 효소의 구조와 특성
	광합성	엽록체의 구조와 기능, 명반응, 암반응, 광합성에 영향을 미치는 요인
	호흡	미토콘드리아의 구조와 기능, 해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계, 발효
유전자와 생명공학	유전자와 형질 발현	핵산의 성분, DNA의 구조, DNA의 복제, 유전 형질의 발현, 유전자 발현의 조절
	생명 공학	생명 공학의 기술과 이용, 생명 공학의 과제
생물의 진화	생명의 기원과 다양성	원시 세포의 생성, 진핵 생물의 출현, 생물의 진화와 다양성, 생물 분류 체계의 변화
	진화의 원리	유전적 평형, 진화의 요인

나. 영역별 내용

(1) 세포와 물질대사

가) 내용 해설

이 단원에서는 세포의 구조와 기능을 다루며, 세포 내에서 일어나는 물질대사를 다루기 전에 생명체 내에서 여러 가지 물질대사에 관여하는 효소의 구조와 특성에 대하여 다룬다. 물질대사에서는 광합성과 호흡을 중심으로 다루며, 광합성에서는 명반응과 암반응이 일어나는 장소 및 과정 등을 다룬다. 호흡에서는 해당 과정에서 전자 전달계까지 일련의 세포 호흡 과정을 다루며, 무기 호흡의 여러 가지 예들도 다룬다.

① 세포의 특성

7학년의 ‘생물의 구성과 다양성’에서는 동식물 세포의 구조와 기능을 간단히 다루었지만, 이 단원에서는 핵과 세포질에 포함된 구성 성분의 구조와 기능에 대해 보다 심화해서 다루게 된다.

이 단원은 핵, 세포질, 세포막, 핵산, 삼투, 능동 수송, 효소의 구조와 특성 등의 내용으로 구

성된다.

- ㉞ 세포 소기관들이 기능적으로 유기적인 관계를 이루고 있음을 이해한다.

이 단원의 학습을 통해 세포가 생명체를 이루는 구조적, 기능적 기본 단위임을 알게 한다. 또, 생명체의 기본 단위인 세포에 대한 이해가 생명체에 대한 관심과 호기심, 깊이 있는 내용 지식으로 이어질 수 있도록 한다. 세포를 구성하는 세포 소기관의 구조와 기능은 광학 현미경과 전자 현미경의 이용, 세포 분획법, 자기 방사법 등의 방법으로 알아낼 수 있음을 알게 한다. 세포 소기관인 핵, 중심체, 미토콘드리아, 엽록체, 소포체, 골지체, 리보솜, 리소솜, 액포, 세포막, 세포벽 등의 구조와 기능을 다루고, 세포 소기관들이 생명체가 필요한 여러 물질들의 합성, 분비와 분해 과정에 서로 어떤 역할을 하고 있는지 이해할 수 있도록 한다.

- ㉟ 확산, 삼투, 능동 수송 등 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해한다.

이 단원에서는 세포막을 비롯한 여러 세포 소기관을 구성하는 막에서 일어나는 단순 확산, 촉진 확산, 삼투, 능동 수송 등의 물질 이동 방식에 대해서 다루고, 여러 가지 물질 이동 방식의 공통점과 차이점을 이해하게 한다. 또, 동물 세포와 식물 세포에서 물질 이동의 차이점도 이해하게 한다.

- ㊱ 효소의 구조와 특성을 이해한다.

이 단원에서는 생물체 내에서 효소의 중요성을 다루며, 효소의 특성, 효소의 구조와 종류, 효소 활성에 영향을 미치는 요인, 효소가 생활에 활용되는 예 등을 다룬다. 생명체 내에서 일어나는 여러 가지 화학 반응은 효소에 의해 조절됨을 이해하게 한다.

[탐구 활동]

- ㉞ 막을 통한 물질의 이동 실험하기

여러 가지 막을 이용하여 확산, 삼투, 선택적 투과 등의 막을 통한 물질 이동 방식의 특성 또는 차이점을 실험 활동을 통하여 경험하게 한다.

- ㉟ 효소의 작용 실험하기

효소의 특이성, 효소의 종류와 기능, 효소의 작용에 미치는 여러 요인들의 영향 알아보기 등에

관한 실험 활동을 하게 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원에서는 7학년의 ‘생물의 구성과 다양성’, ‘식물의 영양’, 8학년의 ‘호흡과 배설’, 생명 과학 I의 ‘영양과 소화’, ‘호흡과 에너지’에 포함되어 있던 내용을 심화해서 다룬다.

(다) 유의 사항

세포에서 일어나는 물질 이동 방식인 확산, 삼투, 능동 수송에 대해 학생들이 잘못된 개념들을 가지는 경우들이 많다. 확산의 일종인 삼투의 경우 확산, 능동 수송과의 차이점을 구분할 수 있도록 기술한다. 물질의 이동 방식에 대한 과학적인 개념을 형성할 수 있도록 개념 정의, 사례 등을 명확하게 제시해 줄 필요가 있다.

② 광합성

이 단원에서는 광합성이 일어나는 장소인 엽록체의 전자 현미경적 구조를 다루고 이곳에서 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 과정이 일어남을 이해하게 한다. 광합성 과정을 빛에너지를 이용하는 명반응과 이산화탄소를 고정하여 환원시켜 포도당으로 만드는 암반응으로 구분하여 다루고, 광합성에 영향을 미치는 요인들을 명반응과 암반응에 관련하여 이해하게 한다. 또, 광합성을 통하여 생성된 영양분은 수많은 생물들이 이용할 수 있는 물질과 에너지가 됨을 이해하게 한다.

이 단원은 엽록체의 구조와 기능, 명반응, 암반응, 광합성에 영향을 미치는 요인 등의 내용으로 구성된다.

㉓ 엽록체의 구조와 기능을 안다.

광합성이 일어나는 장소인 엽록체의 구조와 기능을 다룬다. 명반응과 암반응을 이해하기 위한 기초로 엽록체의 구조를 다루며, 광합성에 관여하는 여러 색소 등에 대해서도 다룬다.

㉔ 광합성의 명반응과 암반응을 이해한다.

엽록체에서 일어나는 명반응과 암반응을 구조와 기능을 긴밀히 연관시켜 다루며, 명반응과 암

반응의 관계에 초점을 맞추어 다룬다. 명반응에서 순환적 인산화와 비순환적 인산화의 차이점, 명반응 결과 생성되는 물질, 암반응이 일어나는 과정 및 생성되는 물질 등을 알게 하고, 명반응은 암반응에 어떤 영향을 주며, 역으로 암반응은 명반응에 어떤 영향을 주는지 이해하게 한다. 암반응에서는 이산화탄소 고정의 의미, 포도당 합성이 이루어지는 과정, 광합성이 진행되는 동안 에너지 출입, 명반응에서 생성된 에너지와 물질이 어떻게 이용되는지에 초점을 두어 다룬다.

㉔ 빛의 세기, 온도, CO₂의 농도가 광합성에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

이 단원에서는 빛의 세기, 온도, CO₂의 농도가 광합성에 미치는 영향을 다루며, 이때 광포화점, 보상점, 총광합성량, 순광합성량 등의 개념에 대해서도 기술한다. 또, 이 단원은 앞서 배운 명반응, 암반응과 이 단원에서 배우는 개념들이 서로 연계될 수 있도록 구성한다.

[탐구 활동]

㉕ 광합성과 관련된 과학사 조사하기

광합성과 관련한 과학사적인 발견 등을 다룸으로써 광합성에 대한 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있도록 한다.

㉖ 잎의 색소 분리하기

시금치 등의 잎을 재료로 이용하여 크로마토그래피로 색소를 분리하여 봄으로써 식물의 잎에는 다양한 광합성 색소들이 있다는 것을 알 수 있도록 한다.

㉗ 내용의 연계

이 단원은 5학년의 ‘생물의 구조와 기능’, 7학년의 ‘생물의 구성과 다양성’, ‘식물의 영양’과 직접 연계되며, 광합성과 호흡을 물질대사의 관점으로 다룰 때 8학년의 ‘호흡과 배설’, ‘생명 과학 I’의 ‘호흡과 에너지’ 등과 연계된다.

㉘ 유의 사항

광합성과 관련한 과학사적인 발견들이 제시되면 학생들의 흥미를 유발시킬 수 있을 것이다. 광합성, 명반응, 암반응은 학생들이 매우 어려워하고 오개념이 형성되기 쉬운 내용이다. 따라서, 각

개념의 정의 및 각 반응이 일어나는 원리를 정확하게 이해할 수 있도록 서술하는 것이 필요하다. 암반응 과정은 매우 복잡하고 어려운 과정이므로 화학 반응의 전 과정을 모두 다루지 말고 명반응과 암반응을 관련지어 이들 사이의 관계 및 의미의 해석에 초점을 두어 다루고, 캘빈 회로에 포함된 여러 유기물의 분자 구조식은 다루지 않는다.

③ 호 흡

호흡은 모든 생물이 살아가기 위해 에너지를 얻는 과정을 말한다. 이 단원에서는 세포 내에서 양분을 산화시켜 생명 활동에 필요한 에너지인 ATP로 전환하는 과정에 초점을 맞추어 다룬다.

‘호흡’ 단원은 8학년의 ‘호흡과 배설’과 관련되어 있으며, ‘생명 과학 I’의 ‘호흡과 에너지’ 단원과 관련된 부분이다. 이러한 선수 학습을 바탕으로 이 단원에서는 소화 기관을 통해 흡수된 영양소가 세포에서 해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계를 거치는 동안 생명체의 활동에 필요한 에너지인 ATP를 생성하는 과정인 세포 호흡을 다룬다.

이 단원은 미토콘드리아의 구조와 기능, 해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계, 발효 등의 내용으로 구성된다.

㉠ 미토콘드리아의 구조와 기능을 안다.

세포 내에서 주로 에너지를 생성하는 세포 소기관인 미토콘드리아의 구조와 기능에 대해 다루고, 미토콘드리아가 세포 호흡 과정에 어떤 일을 하는지 알게 한다.

㉡ 해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계와 같은 호흡 과정을 이해한다.

세포질과 미토콘드리아 내에서 일어나는 호흡 과정의 차이를 알게 하며, 미토콘드리아 내에서 일어나는 TCA 회로, 전자 전달계의 과정을 분자적 수준에서 다룬다. 해당 과정은 산소 없이도 일어날 수 있는 호흡 과정이고, TCA 회로와 전자 전달계는 산소를 필요로 하는 유산소 호흡 과정임을 알게 한다. 호흡 기질과 호흡률을 다루며, 광합성과 호흡의 관계, 세포 호흡 결과 생성된 ATP를 이용한 양분의 합성 등을 연관시켜 다룸으로써 생물체 내에서 이루어지는 물질대사 및 에너지대사를 효과적으로 이해하게 한다.

㉢ 발효를 실생활과 관련지어 이해한다.

해당 과정과 발효를 연계시켜 이해할 수 있도록 한다. 젖산 발효, 알코올 발효, 아세트산 발효 등에 대해 다룬다. 발효가 인간 생활에 미치는 영향에 대하여 이해할 수 있도록 운동 중에 젖산

발효가 일어나는 현상, 발효 과정을 이용해 생산되는 바이오에탄올, 발효에 의해 만들어지는 다양한 식품 등을 다룰 수 있도록 한다.

[탐구 활동]

- ㉗ 운동 유형과 호흡의 관계 자료 해석하기
- ㉘ 발효 실험하기

알코올 발효 실험 등과 같이 발효관을 이용하여 미생물에 대한 관심과 호기심을 불러일으킬 수 있도록 한다.

(바) 내용의 연계

이 단원은 5학년의 '우리의 몸', 8학년의 '호흡과 배설', '생명 과학 I'의 '호흡과 에너지'와 연계된다.

(사) 유의 사항

TCA 회로, 전자 전달계는 학생들이 매우 어려워하는 추상적인 개념들이다. 따라서, 각 개념의 정의를 명확하게 하고, 오개념이 형성되지 않도록 과학적으로 명확하게 진술하도록 한다. 해당 과정이나 TCA 회로를 상세하게 제시하는 것은 매우 복잡하므로 전 과정의 반응을 자세히 다루지 않고 개괄적으로 탄소수의 변화, 반응 중에 탈수소 효소가 작용하는 단계나 과정, ATP가 필요한 곳과 생성되는 곳 정도의 수준으로 다룬다.

(2) 유전자와 생명 공학

이 단원에서는 9학년의 '생식과 발생', 10학년의 '유전과 진화', '생명 과학과 인간의 미래', 생명 과학 I의 '유전 형질의 전달', '생명의 탄생'을 심화시켜 다룬다. 이 단원은 유전자의 본질과 DNA의 구조와 기능, DNA의 복제, 유전자의 형질로 발현되는 과정, 단백질의 합성, 생명 공학 등의 내용이 포함된다.

① 유전자와 형질 발현

이 단원에서는 유전자의 본질, 유전자를 구성하는 DNA의 구조와 기능, 유전자의 형질 발현 과정, 단백질이 합성되는 과정 등에 대해 다룬다.

이 단원은 핵산의 성분, DNA의 구조, DNA의 복제, 유전 형질의 발현, 단백질 합성, 유전자 발현의 조절 등의 내용으로 구성된다.

㉞ 핵산의 구성 성분과 DNA의 구조 및 복제 과정을 이해한다.

이 단원에서는 유전자의 본질을 밝혀내는 여러 가지 실험적 증거들, 과학사적인 발견들을 자료로 제시하고 이를 통해 핵산이 유전 물질의 본체임을 이해하게 한다. 핵산의 종류와 구성 성분을 분자 수준에서 다루고 핵산의 구조와 기능을 관련지어 이해하게 한다. DNA의 복제 과정은 DNA 구조와 관련하여 설명하며, 이때 DNA의 복제 방향도 다루도록 한다. DNA 분자의 입체 구조는 이미 만들어진 모형을 분석하는 활동이나 종이로 DNA 모형을 만드는 활동을 통해 학생들이 이해할 수 있도록 하며, DNA의 이중 나선 구조가 DNA 복제와 관련 있음을 설명하고, DNA 복제 방식에 관련된 실험적 사실을 자료로 제시하여 DNA 복제 방식을 이해하게 한다.

㉟ 유전자로부터 단백질이 합성되는 과정을 이해한다.

유전자로부터 폴리펩티드가 합성되는 과정을 다룸으로써 유전자의 의미와 유전자가 단백질 합성에 어떤 기능을 하는지, 단백질이 합성되는 과정 등을 이해할 수 있도록 한다. 유전자에 존재하는 유전 정보가 어떻게 저장되어 있는지를 이해하고, 유전 정보의 발현 과정을 전사와 번역을 통한 단백질의 합성 과정을 통해 이해하게 한다.

㊱ 유전자 발현의 조절 과정을 이해한다.

유전자 발현이 조절되는 기작은 원핵생물의 경우 전사 단계 조절인 락오페론을 중심으로 다루며, 진핵생물의 경우 유전자가 조절되는 과정이 매우 복잡하므로 전사 단계의 조절에 한정하여 다룬다.

[탐구 활동]

㉞ DNA 모형 만들기

종이로 DNA 모형 만들기 활동을 하거나 이미 만들어진 모형을 분석하는 활동을 통해 DNA의 입체 구조를 이해할 수 있도록 한다.

㉔ 세포에서 DNA 추출하여 분리하기

구강 상피 세포나 양파 세포로부터 DNA를 추출하여 전기영동을 통해 추출한 DNA의 크기를 알아보는 실험 등을 할 수 있다.

㉕ 유전자 발현 과정 모의실험하기

(가) 내용의 연계

이 단원은 9학년의 '생식과 발생', 10학년의 '유전과 진화', '생명 과학과 인간의 미래', 생명 과학 I의 '유전 형질의 전달', '생명의 탄생'과 연계된다.

(나) 유의 사항

이 단원의 경우 학생들이 이해하기 어려운 추상적 사고 과정들이 포함되어 있다. 따라서, 이해를 촉진시키기 위하여 여러 가지 모형이나 동영상 자료 등을 동원하여 학생들이 구체적인 경험을 할 수 있도록 구성한다.

② 생명 공학

이 단원에서는 세포 융합, 핵치환, 유전자 조작, 유전자 지문, 전기영동, PCR 등과 같은 다양한 생명 공학 기술에 대하여 이해하고, 이를 바탕으로 생명 공학 기술이 응용된 예를 알아본다. 이 단원은 10학년의 '생명 과학과 인간의 미래' 단원의 내용을 심화시켜 다룬다.

이 단원은 생명 공학의 기술과 이용, 생명 공학의 과제 등의 내용으로 구성된다.

㉖ 유전자 조작, 세포 융합, 핵치환, 전기영동, PCR 등 생명 공학 기술의 원리를 이해한다.

이 단원에서는 10학년의 '생명 과학과 인간의 미래'에서 다루지 않았던 전기영동, 유전자 지문, PCR 등을 다룬다. 생명 공학 기술의 원리는 생물학적으로 의미 있는 예를 통해 설명하되, 가장 최신의 성과물들을 중심으로 실제 생활 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있는 생명 공학 기술을 가급적이면 많이 다루도록 한다.

㉗ 생명 공학의 발달 과정과 가능성을 인식한다.

생명 공학은 발효를 이용한 다양한 식품 생산으로부터 현재는 약학, 해양 수산학, 농·축산학, 바이오 산업, 환경 공학, 의학 및 유전 공학, 화학 등 다양한 분야로 응용되어 발달되고 있음을 인식하게 한다. 현재 적용되고 있는 단일 클론 항체를 이용한 병의 진단이나 치료, 핵치환 기술을 이용한 복제 생물 탄생, 유전자 재조합 기술을 이용한 다양한 물질의 대량 생산 등의 생명 공학 기술 외에도 DNA 칩을 이용한 질병의 진단 등 여러 가지 생명 공학 기술의 활용 가능성에 대해 인식하게 한다.

㉔ 생명 공학의 쟁점을 인식한다.

생명 과학 기술을 실생활에 이용하면 인간에게 유익한 많은 일들을 할 수 있지만 동시에 자연 생태계의 파괴와 같은 여러 가지 문제점들도 발생할 수 있음을 이해하도록 하여 올바른 생명 윤리를 지닐 수 있도록 한다. 현재의 인류가 직면하고 있는 암, 특이한 질병, 유전병, 노화 현상, 환경오염 문제 등을 해결할 수 있는 생명 과학의 가능성을 전망하는 데 있어서 사실에 근거하지 않은 추상적인 설명은 피하도록 하며, 구체적 실험 증거에 근거한 내용을 중심으로 다루도록 한다.

[탐구 활동]

㉕ 유전자 재조합 모의 실험하기

㉖ 생명 공학의 전망 토의하기

㉗ 생명 윤리 쟁점에 대한 의사 결정하기

유전자 조작, 줄기 세포, 유전병 치료 등과 관련한 생명 윤리 쟁점에 대한 자료를 토대로 토의, 의사 결정, 캠페인 방법 제시하기 등의 활동을 함으로써 과학적 소양을 함양할 수 있는 기회를 제공한다.

(㉘) 내용의 연계

이 단원은 9학년의 '생식과 발생', 10학년의 '유전과 진화', '생명 과학과 인간의 미래', '생명 과학 I'의 '유전 형질의 전달', '생명의 탄생'과 연계된다.

(㉙) 유의 사항

이 단원에서는 여러 가지 생명 공학과 관련한 발견들을 다룸으로써 첨단 생명 과학 분야에 관

한 관심과 이해를 높이도록 한다. 첨단 생명 과학 분야를 다룰 때 이미 발견된 과학적 사실과 아직 검증되지 않은 실현 가능한 생명 공학 기술을 구분하여 다룸으로써 과학적인 가능성과 검증된 과학적 사실을 혼동하지 않도록 한다.

(3) 생물의 진화

이 단원에서는 지구상에 생명체가 생겨나기까지의 과정과 생물 진화의 역사와 그 증거를 알아보고, 생물이 진화해 온 것을 설명하는 여러 학설을 이해하게 한다. 생물 진화에 따라 지구상에 출현한 다양한 생물들의 특징을 진화적인 관점에서 다루며, 집단 유전과 진화의 요인에 대해 다룬다.

① 생명의 기원과 다양성

이 단원은 ‘생명의 기원’과 ‘다양성’으로 구성되어 있다. 이 단원에서는 이 지구상에 생명이 어떻게 출현할 수 있는지에 대한 과학적인 가설을 다루며, 지구상에 살았던 다양한 생물들의 특징을 진화의 관점에서 다룬다. 다양한 생물들의 종류 및 실례는 가능한 한 우리나라에 자생하는 생물들을 중심으로 하며 풍부한 사진 자료를 함께 제시한다. 각 계의 생물들 중 최소한 한 종류 이상의 생물을 탐구할 수 있는 활동을 통하여 생물들에 대한 실제적인 이해를 높일 수 있도록 한다.

이 단원은 원시 세포의 생성, 진행 생물의 출현, 생물의 진화와 다양성, 생물 분류 체계의 변화 등의 내용으로 구성된다.

㉞ 원시 생명체의 탄생 과정을 이해한다.

생명의 기원에서는 화학적 진화에 관련된 내용을 중심으로 서술하여 유기물이 생성된 과정과 이로부터 원시 세포가 어떻게 생성되었으며 또, 어떻게 진화하였는지를 다루도록 한다. 또, 생명의 기원에 대한 여러 학설을 다루어 지구상에 생명체가 출현하게 된 여러 가설들의 장단점을 과학적으로 논의할 수 있도록 한다.

㉟ 진행 생물의 출현 과정을 이해한다.

이 지구상에 존재하는 생물들을 구분하는 기준 중 하나는 핵의 유무이다. 이 단원에서는 진행 생물이 이 지구상에 어떻게 출현했는지를 세포 공생설 등을 바탕으로 설명한다.

㉔ 다양한 생물의 특징을 생물의 진화와 관련하여 설명할 수 있다.

진화의 다양한 증거들을 다루고, 분류 체계에 기초하여 각각의 생물들의 특성을 자세하게 설명하기보다는 진화의 역사에 따라 생물들의 특성이 변해 온 것을 중심으로 생물의 다양성을 기술한다. 이 단원에서는 인류의 진화도 다루어 사람의 출현 배경과 사람과 유사한 유인원에 대한 이해를 도울 수 있도록 한다.

㉕ 생물의 분류 체계가 변화되어 왔음을 이해한다.

생물 분류의 기본 단위인 종의 개념과 학명을 알게 하고, 생물의 분류 체계를 이해하는 데 필요한 계통수와 분류 계급(종-속-과-목-강-문-계-역)에 대해 다룬다. 또, 생물의 계통에 대한 이해가 증진됨에 따라 생물을 분류하는 체계가 3계 분류, 5계 분류, 3역(Domain) 6계 분류 등으로 변해 왔음을 알게 한다. 분류 체계의 내용은 최근 분류 체계를 중심으로 다룬다.

[탐구 활동]

㉖ 생명의 기원에 대한 여러 가설 조사하기

㉗ 연체동물, 절지동물, 척삭동물의 특징을 순환계와 호흡계를 중심으로 비교하기

이 탐구 활동에서는 동물을 분류하는 여러 가지 기준들 중 순환계와 호흡계와 관련된 기준을 중심으로 다룬다.

㉘ 선태식물, 양치식물, 종자식물의 차이점을 토의하기

이 탐구활동에서는 육상 생활에의 적응과 관련된 식물의 구조와 기능을 중심으로 토의할 수 있도록 한다.

(가) 내용의 연계

이 단원은 7학년의 '생물의 구성과 다양성', 10학년의 '유전과 진화', '생명 과학 I'의 '생태계의 구성', '생태계의 보전'과 연계된다.

(나) 유의 사항

이 단원에서 수많은 생물 종의 구조와 특징을 제시할 때 학생들이 생물의 다양성에 대한 흥미를 상실하지 않도록 유의한다. 큰 분류틀에 근거하여 최소한의 생물의 구조와 특징을 제시함으로써 흥미도 유발하고 생물의 다양성에 대한 기본 개념도 가지게 할 수 있도록 구성하는 것이 중요하다. 종의 학명을 설명할 때, 종명은 ‘속명+종명’이 아니라 ‘속명+종소명’임을 명확히 하도록 한다.

② 진화의 원리

이 단원은 생물 집단을 대상으로 유전자풀에서 진화가 일어나는 현대의 진화설에 대해 다룬다. 이 단원에서는 하디·바인베르크 법칙, 유전자풀, 격리, 유전적 부동 등 학생들에게는 매우 생소하고 어려운 개념들이 제시된다. 따라서, 이러한 개념들을 이해하는 데 도움을 줄 수 있는 과학적인 발견들에 대한 사례들을 조사하고 학생들의 수준에서 이해할 수 있도록 제시하는 것이 중요하다. 이 단원에서는 유전적 평형 개념과 진화의 요인을 다룬다.

㉞ 유전적 평형과 변화 요인을 안다.

생물 집단을 대상으로 한 집단의 유전적 구성과 그것의 유지 및 변화 과정을 연구하는 집단 유전학적인 관점을 언급하면서 진화의 요인에 대해서도 이해하게 한다. 집단 유전, 유전자풀, 멘델 집단의 개념을 다루고, 하디·바인베르크의 평형 상태를 유지하는 멘델 집단과 그렇지 않는 집단에서의 유전자 빈도가 세대를 거치면서 어떻게 변화되는지를 다룬다.

㉟ 현대의 진화설을 이해한다.

유전자풀을 변화시켜 진화를 가져오는 요인으로 돌연변이, 자연선택, 이주와 격리, 유전적 부동 등 현대의 진화설을 다룬다. 이들 요인들이 진화를 가져오는 이유에 대해 될 수 있으면 실제적인 사례 조사 결과를 제시함으로써 현대의 진화론에 대한 구체적인 개념 이해를 도울 수 있도록 한다. 진화를 다룰 때 종교적인 측면의 ‘창조론’에 대해서는 언급하지 않는다.

[탐구 활동]

㉞ 하디·바인베르크 법칙과 관련한 모의실험하기

바둑알(검정, 흰색)을 이용하여 유전자풀을 구성하여 특정 유전자, 예를 들면 PTC 미맹에 대한 대립 유전자 빈도를 조사하도록 하여 멘델 집단의 개념을 이해하고 하디·바인베르크 법칙을 이해하도록 한다.

㉔ 유전자풀의 변화 사례 조사하기

자연선택, 돌연변이, 갑작스러운 지역적 격리 등으로 인하여 어떤 생물 집단의 유전자풀이 변화된 사례를 조사하게 함으로써 주어진 자료를 바탕으로 한 추리, 예상, 자료 해석 등 탐구 능력과 개념 이해를 증진시킬 수 있도록 한다.

(ㄷ) 내용의 연계

이 단원은 7학년의 ‘생물의 구성과 다양성’, 10학년의 ‘유전과 진화’, ‘생명 과학 I’의 ‘유전 형질의 전달’, ‘생태계의 보전’과 연계된다.

(ㄹ) 유의 사항

이 단원에서는 집단 유전, 유전자풀, 하디·바인베르크 법칙, 유전적 부동 등의 개념을 정확하게 정의하는 것이 필요하다. 각 개념들에 대한 정의를 분명하게 하고, 이 단원에 제시된 개념들을 이해하는 데 도움이 될 여러 사례들을 제시하여 진화의 원리에 대한 과학적인 개념 형성을 도와줄 수 있도록 한다.

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.

가. 학습 지도 계획

(1) ‘생명 과학 II’의 학습 지도에서는 개념 체계 중심으로 접근하며, 생명 과학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개하여 진로 탐색에 활용하도록 한다.

‘생명 과학 Ⅱ’는 ‘생명 과학 I’과 달리 주제 중심으로 접근하지 않고 개념 체계 중심으로 접근하도록 한다. 즉, ‘생명 과학 Ⅱ’는 이공계로 진학할 학생들을 대상으로 하는 과목으로 대학에서 배울 생물학에 대한 기초적인 개념을 갖출 수 있도록 학습 지도를 계획한다. 또, 생명 과학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개함으로써 생명 과학에 대한 관심과 호기심을 증진시킬 수 있도록 한다.

(2) ‘과학’과 ‘생명 과학 I’ 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.

‘과학’ 중 10학년에서 다루는 내용은 ‘생명 과학과 인간의 미래’는 ‘생명 과학 Ⅱ’에서 다루는 내용인 ‘생명 공학’과 일부 내용이 중복될 가능성이 있다. 이러한 중복이 일어나는 이유는 7학년에서 10학년까지 배운 내용을 심화하여 배우게 되는 과목이 ‘생명 과학 I’과 ‘생명 과학 Ⅱ’이기 때문이다. 따라서, ‘생명 과학 Ⅱ’에서 생명 공학을 학습 지도할 때 10학년에 다룬 내용은 간략하게 다루거나 심화해서 다룰 수 있다. 하지만 10학년에서 생명 과학과 인간의 미래를 다루었다고 하더라도 이 내용을 완전히 생략해서 지도할 수는 없다. 생명 공학과 관련된 내용의 경우 기초부터 다루고 심화 내용을 다루는 것이 학생들의 개념 이해를 도와줄 것이기 때문이다.

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

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

(4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

‘생명 과학 II’의 내용은 교육과정에 제시된 순서대로 지도하는 것이 생명 과학에 대한 개념들을 체계적이고 연계성 있게 이해하는 데 효율적이다. 그러나 탐구 활동을 할 수 있는 시기가 한정되어 있거나 지역 여건상 특정 내용의 수업이 어려운 경우가 있을 수 있다. 성공적인 교수·학습 활동으로 이끌기 위해 학생의 특성, 학교 교육과정의 특수성, 지역 사회의 여건, 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

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

과학 학습 지도와 탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 실생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접할 기회가 있다. 특히, 학교의 실정에 따라서, 수업과 관련된 다양한 학습 자료의 준비가 어려운 경우에는 더욱더 교실 밖에서 이루어지고 있는 많은 과학 관련 활동이나 행사에 적극 참여할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

‘생명 과학 I’의 학습 내용에 따라서, 시기에 맞게 관련된 과학 전시관, 의료 기관 또는 연구 기관 등을 탐방하여 학습 내용과 관련된 과학 활동을 직접 체험하거나 설명을 들을 수 있는 특별 활동 계획을 세워 지도할 필요가 있다. 이와 같이 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 학생들의 능동적, 자기 주도적 탐구 기회를 제공할 뿐만 아니라 다양한 탐구 능력을 향상시키는 데도 도움이 될 것이다. 과학 전람회 및 전시회 참가, 작품 및 연구 발표회 등의 행사들은 학교 재량 활동 시간을 활용할 수 있다. 학생들이 이런 활동을 할 때 개인별 또는 모둠별로 흥미 있는 과제를 선정하여 일정 기간 동안 연구를 진행할 수 있게 지도하고, 그 결과를 정리하여 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

나. 자료 준비 및 활용

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

생물 교과는 생물 자료의 수집이나 학습 활동의 주제 자체가 지역 여건이나 시기에 따라 제한을 받는 경우가 있다. 이러한 경우에는 컴퓨터, 멀티미디어 장치 등을 활용하여 간접적인 경험을

제공함으로써 탐구 활동을 대체할 수 있다.

(2) 생명 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.

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 자연현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때에는 실제 자연현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 지도한다.

다. 학습 지도 방법

(1) 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 생명 과학의 주요 개념을 다루도록 한다.

‘생명 과학 II’의 성격이 이공계로 진학할 학생을 대상으로 생물학에 대한 체계적이고 기초적인 개념 체계를 형성할 수 있도록 하지만 학생의 흥미와 호기심을 유발하는 것은 학습 지도에 매우 중요한 요소이다. 따라서, 학생, 학교, 지역 상황에 따라 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 생명 과학의 주요 개념을 다루도록 한다.

(2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.

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 과정을 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하게 하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

(3) 탐구 활동을 모두 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

탐구 활동은 모두 학습으로 진행하는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모두로 할 때에는 역할 분담을 하도록 하는 등 탐구 활동에 모든 학생들이 참여할 수 있도록 지도한다. 또, 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

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

생명 과학 내용 및 생명 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 글쓰기와 토론은 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력 함양을 위한 좋은 방법이다. 학생들은 생명 과학과 관련된 사회

적 쟁점에 대하여 논리적이고 과학적으로 자신의 의견을 제기하는 과정에서 통찰력과 비판적 사고력을 기르게 된다. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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 생명 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다.

(5) 과학 학습에서 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 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 평가할 기회를 부여하며, 좋은 토론을 하기 위해서도 필요하다는 것을 이해시키도록 한다.

(6) 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.

(7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 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.

(8) 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.

(9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

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, 과학과 사회, 환경, 시사성 있는 과학 내용 등을 적절히 도입한다면 학생들이 미래의 과학자로서 자신의 진로는 모색해 보는 좋은 계기를 부여하게 될 것이다.

라. 실험·실습 지도

(1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.

과학의 내용은 과학 개념과 탐구 과정으로 구성되어 있다. 실험은 주요한 탐구 활동으로서 학생들은 실험을 통해 새로운 과학 지식을 얻거나 확인하게 된다. 따라서, 실험실에서 이루어지는 탐구 활동이 실험 과정을 단순히 따르는 수동적인 실습에 그치지 않도록 실험의 목적과 방법을 이해하고 수행할 수 있도록 지도한다.

(2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여, 사고가 발생하지 않도록 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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 안전사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해나 화상을 입을 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 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. 또, 학교 안보다 상대적으로 사고가 일어나기 쉬운 학교 밖에서 사고가 발생하지 않도록 위험한 시설이나 지형 등을 미리 파악하도록 하며, 안전 지도에 소홀하지 않도록 한다. 또, 안전 수칙을 만들어 안전 점검을 하고, 학습 지도 시 필요하다고 생각할 때마다 안전에 관한 주의를 환기시켜야 한다.

(4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

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) 생명체를 다룰 때에는 생명을 존중하고 아끼는 태도를 가지도록 하고, 부득이 생명에 손상을 가했을 경우에는 사후 처리에 유의하여 올바른 생명관을 가지도록 한다.

동물을 이용한 실험일 경우에는 실험할 동물의 수를 최소한으로 줄이고, 부득이 생명에 손상을 가했을 경우에는 사후 처리에 유의하여 올바른 생명관을 가지도록 한다. 동물의 내부 관찰 등은 해부를 할 수 있지만 경우에 따라 모형이나 멀티미디어 자료 등을 활용할 수도 있다.

마. 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.

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. ‘생명 과학 Ⅱ’에서는 개념의 체계적 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 주요 개념의 통합적인 이해 정도를 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.

‘생명 과학 Ⅱ’에서는 생명 과학 개념의 체계적 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적 태도 등 교과 목표에서 제시한 영역에 대해 균형 있게 평가한다.

세포와 물질대사 단원에서는 세포의 특성, 광합성, 호흡과 관련된 각각의 개념에 대한 체계적인 이해 정도를 평가할 뿐만 아니라 개념들 사이의 관계를 통합적이고 종합적으로 인식할 수 있는지를 평가할 수 있도록 하며, 유전자와 생명 공학, 생물의 진화 단원에서도 이와 같이 통합적이고 종합적인 이해 능력을 평가할 수 있도록 한다. 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 일상생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪치는 학습 문제의 해결만이 아니라 일상생활 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 또, 매우 중요하다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

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 대

한 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. 또, 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

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 개발하고 검토하는 것이 바람직하다.

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

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아본 후 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

6. 신·구 교육과정 비교

고등학교 ‘생명 과학 II’의 신·구 교육과정의 목표와 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
목표	<p>가. 탐구 활동을 통하여 생물의 개념을 체계적으로 이해하고, 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>나. 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 생명 현상과 생물 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 과학적으로 탐구하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 생물학이 기술의 발달과 사회 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.</p>	<p>○과학과 관련된 전공 분야로 진출하는 데 필요한 생명 과학의 전공 기초 소양을 기른다.</p> <p>가. 생명 과학의 개념을 체계적으로 이해하고, 생명 현상의 탐구와 문제 해결에 이를 적용한다.</p> <p>나. 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 생명 과학과 관련된 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 생명 현상과 생명 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 생명 과학과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	<p>○전공 기초 소양 함양이라는 총괄 목표 제시함</p>
내용	<p>(1) 세포의 특성</p> <p>(2) 물질 대사</p>	<p>(1) 세포와 물질 대사</p> <p>(가) 세포의 특성</p> <p>(나) 광합성</p> <p>(다) 호흡</p>	
	<p>(3) 생명의 연속성</p> <p>(5) 생물학과 인간의 미래</p>	<p>(2) 유전자와 생명 공학</p> <p>(가) 유전자와 형질 발현</p> <p>(나) 생명 공학</p>	<p>○기존의 (3)과 (5) 단원이 밀접한 관련이 있으므로 통합하여 하나의 대단원으로 구성함</p> <p>○‘연관’과 ‘교차’ 개념은 ‘생명 과학 I’으로 이동됨</p> <p>○제7차 교육과정의 생물 I에서 ‘생물학이 인간에게 미치는 영향, 생물학과 인간의 미래’에 해당되는 내용을 ‘생명 과학 II’로 이동시켜 제7차 교육과정의 생물 II에서 ‘생물학과 인간의 미래’ 단원에 해당되는 내용과 통합하여 구성함</p>

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
	(4) 생물의 다양성과 환경	(3) 생물의 진화 (가) 생명의 기원과 다양성 (나) 진화의 원리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 진화의 증거와 진화론은 2007년 개정 교육과정 10학년 ‘유전과 진화’의 내용과 중복되므로 삭제함 ○ ‘생물적 환경, 무생물적 환경, 물질의 순환, 생태계의 평형과 파괴’는 ‘생명 과학 I’으로 이동함 ○ 진화의 결과 다양한 생물이 출현하게 되었음에 중점을 두어 ‘생명의 다양성’ 내용을 다룸

〈지구 과학 Ⅱ〉

1. 성 격

‘지구 과학 Ⅱ’는 ‘지구 과학 Ⅰ’을 이수하고 과학과 관련된 분야를 전공하고자 하는 학생을 대상으로 하여 지구 과학의 개념을 체계적으로 이해하게 하기 위한 과목이다. 이를 위해 지구 과학 개념의 체계적인 이해, 과학적 탐구 능력과 태도 함양, 과학-기술-사회(STS)의 상호 관계 인식 등을 목표로 설정하였다. 그러므로 ‘지구 과학 Ⅱ’는 학생들이 기본적인 지구 과학 개념뿐만 아니라 심화된 지구 과학 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력을 습득하여 지구 과학 현상과 관련된 문제를 해결함으로써 지구 과학의 유용성을 인식하도록 하고, 지구 과학적 현상과 연관되는 정보나 사실에 대하여 과학적으로 탐구하려는 태도와 지구 과학 현상과 관련된 자신의 생각을 다른 사람과 다양한 방법으로 정확하게 소통하는 능력을 기르게 하는 데 그 목적을 둔다.

‘지구 과학 Ⅱ’의 내용은 크게 지각의 물질과 지구의 역사, 대기의 순환, 해수의 성질과 운동, 천체와 우주의 네 영역으로 구성한다. 각 영역은 ‘과학’ 및 ‘지구 과학 Ⅰ’의 학습을 통해 학생들이 이미 습득한 지구 과학 개념과 관련되면서 지구 과학의 기본 개념들을 체계적으로 이해할 수 있도록 구성하며, 지구 과학에서 활발히 연구되고 있는 내용과 관련된 개념을 중심으로 구성하여 과학과 관련된 분야를 전공하는 데 도움이 될 수 있도록 한다.

‘지구 과학 Ⅱ’의 학습에서는 지구 과학의 기본 개념들을 체계적으로 학습할 수 있는 기회를 제공하여 과학과 관련된 전공 분야에서 필요한 지구 과학의 기본 개념들을 학생이 학습할 수 있도록 지도한다. 또, 최근의 연구 결과나 연구 동향과 관련된 지구 과학 현상을 이용하여 지구 과학에 대한 학생의 흥미와 학습 동기를 유발하여 자기 주도적인 학습이 촉진될 수 있도록 배려하고, 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 탐구 능력의 향상뿐만 아니라 과학적 태도와 창의적인 문제 해결력을 기르며, 지구 과학적인 시각으로 자연현상과 주변 사물을 탐구하는 태도를 기를 수 있도록 지도한다. 지구 과학적 현상을 통제된 조건에서 모형을 통해 실험할 수 있음을 인식하게 하고, 이러한 탐구 활동을 통해 학습한 지식이 학생이 경험하는 현실과 차이가 있는 부분이 있음에도 불구하고 유용하다는 점을 인식하게 한다. 학생들이 실제의 현상과 유리된 지식을 암기하는 것을 지양하고, 각자의 능력과 관심에 따라 현실적인 문제의 해결 능력이 신장되도록 배려한다.

2. 목 표

‘지구 과학 II’의 목표는 총괄적 성격의 상위 목표를 먼저 제시하고, 이어서 지식, 탐구, 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4 가지 하위 목표를 제시하고 있다.

‘지구 과학 II’는 과학과 관련된 전공 분야로 진출하는 데 필요한 지구 과학의 전공 기초 소양을 기르는 과목이다. 지구 과학을 가르친다는 것은 기본적으로 자연현상과 관련한 탐구 방법과 개념 체계를 가르쳐야 한다는 것을 의미한다. 그런데 지구 과학을 가르치는 목적은 지구 과학에 대한 개념 이해 자체만이 아니라 학습한 것을 자연현상과 탐구에 적용해서 자연현상의 원리를 이해하게 하고, 자연현상이나 일상생활에서 일어나는 지구 과학 관련 문제를 해결하는 데 도움이 되게 하기 위한 것이다. 이를 위해서 ‘지구 과학 II’에서는 탐구를 통해 지구 과학에 대한 개념을 이해하도록 하고, 배운 개념을 자연현상에 대한 탐구와 문제 해결에 적용할 수 있도록 학습이 구성되어야 한다.

‘지구 과학 II’에서는 지구 과학의 탐구 방법을 이해시키고 실제로 탐구할 수 있는 능력을 길러 주어야 한다. 이러한 탐구 능력 배양은 실험실 또는 자연에서의 탐구, 즉 과학적 상황에서 대부분 이루어지지만 동시에 자연현상에서 일어나는 관련 문제를 해결하는 데 활용할 수 있도록 해야 한다.

지구 과학과 관련한 많은 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도가 없다면 지구 과학과 관련한 과학적인 문제 해결을 기대할 수 없다. 우선 지구 과학 학습에 대한 흥미와 호기심은 일상생활의 여러 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지도록 만들어준다. 따라서, 다양한 탐구 활동을 통해서 자연현상에 대한 흥미와 호기심을 길러 주어야 한다. 지구 과학과 관련한 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.

지구 과학은 자연 과학의 기초이자 종합적인 성격을 동시에 가지는 학문으로서 물리, 화학, 생명 과학은 물론이고 공학의 여러 부분의 발달에 많은 영향을 미치고 있다. 그리고 지구 과학의 발전은 산업이나 기술의 발전과 서로 도움을 주고받으며 사회에 긍정적 또는 부정적 영향을 주기도 한다. 한편 사회는 정책이나 예산을 통해서 지구 과학을 지원하기도 하고, 특정 연구를 하지 못하게 금지시키기도 한다. 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. 또, 지구 과학의 발전은 일반 국민의 바른 이해와 지지를 필요로 한다. 따라서, 지구 과학 교육을 통해서 학생들에게 과학, 기술, 사회 사이의 관계를 바르게 인식시켜 장차 사회에 나가 지구 과학 기술과 관련된 사회 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 하여야 한다.

3. 내 용

가. 내용 체계

영역	내용 요소
지각의 물질과 지구의 역사	조암 광물의 특징, 암석의 생성 과정과 특징, 조륙 운동과 지각 평형설, 판 구조론의 정립 과정, 화산과 지진, 조산 운동, 지사학의 주요 원리, 상대 연대와 절대 연대, 지질 시대별 환경과 생물, 우리나라의 지질
대기의 순환	단열 변화, 대기의 안정도, 바람에 작용하는 힘, 바람의 종류, 태양 상수, 지구 에너지 평형, 대기 대순환, 편서풍 파동
해수의 성질과 운동	해수의 성질, 해류의 원인, 해류에 작용하는 힘, 지형류, 해수의 표층 순환과 심층 순환, 용승과 침강, 해파, 해일의 발생 원인, 엘니뇨
천체와 우주	지평 좌표계와 적도 좌표계, 케플러의 법칙, 별의 물리량과 에너지원, 별까지의 거리, H-R 도, 별의 진화, 은하의 구조와 구성 물질, 허블 법칙, 우주의 기원과 진화

나. 영역별 내용

(1) 지각의 물질과 지구의 역사

(가) 내용 해설

이 단원에서는 지각을 구성하는 주요 조암 광물의 특징과 이들 광물로 구성되는 암석의 생성 과정과 특징을 다룬다. 또, 판 구조론의 정립 과정을 살펴본 다음 판 구조 운동과 관련된 화산과 지진 활동, 조산 운동을 다룬다. 이때 조산 운동과 비교하여 조륙 운동을 학습하고, 지구 내부 구조, 지구 내부를 구성하는 물질의 성질, 지진파의 특성, 지구 자기장에 대한 내용을 배경 지식으로 다루도록 한다. 마지막으로 지구의 역사를 연구하는 데 이용되는 주요 원리를 학습하고 이를 토대로 지층의 선후 관계를 판별하는 방법, 지질 시대별 환경과 생물, 우리나라 지질의 특징에 대해 이해하게 한다. 궁극적으로 이 단원에서는 지각의 구성 암석, 지각의 운동, 지층에 남아 있는 다양한 기록 등을 바탕으로 지구가 생성된 이후의 지구 전체의 변화 과정을 시공간적으로 이해하게 한다.

① 광물과 암석

㉠ 광물의 여러 가지 성질을 조사하고, 조암 광물의 특징을 설명할 수 있다.

광물의 기본 구조와 물리적, 화학적, 광학적 특징을 살펴보고, 이를 바탕으로 암석을 이루는 주요 조암 광물의 특징을 이해하게 한다. 이때, 조암 광물의 특성이 내용의 나열로 그치지 않도록 조암 광물을 식별할 수 있는 독특한 형태나 구조 등을 광물의 물리적, 화학적, 광학적 특징과 관련지어 종합적으로 이해할 수 있도록 한다.

㉡ 화성암, 퇴적암, 변성암의 생성 과정을 알고, 그 특징을 설명할 수 있다.

화성암, 퇴적암, 변성암의 특징과 생성 과정은 중학교에서 기초적인 내용은 다루었으나 여기서는 마그마의 생성 및 분화 작용, 화성암의 산출 상태 및 조직, 퇴적물의 생성, 운반, 퇴적 및 암석화 작용, 변성 작용의 유형 및 특성 등을 판의 운동과 관련지어 이해할 수 있도록 한다.

② 지각 변동

㉢ 용기와 침강 운동에 의해 나타난 여러 가지 지형적 증거를 통하여 지각의 상하 운동이 있음을 지각 평형설을 도입하여 설명할 수 있다.

중학교에서 용기와 침강 운동 개념과 조륙 운동 개념을 학습한 바 있으므로 여기서는 조륙 운동에 의해 나타나는 다양한 지형적 증거를 살펴보고, 지각 평형설의 개념을 도입하여 조륙 운동의 원인을 설명할 수 있도록 한다.

㉣ 베게너가 대륙 이동설을 주장한 이후부터 오늘날 판 구조론이 대두되기까지의 과정과 이론을 뒷받침하였던 여러 가지 증거를 이해한다.

대륙 이동설에서 판 구조론까지의 발전 과정은 중학교에서 개관한 바 있으므로 여기서는 이론 발전 과정을 뒷받침하는 증거들을 깊이 있게 학습할 수 있도록 한다. 이러한 증거들을 이해하는데 도움이 되는 배경 지식으로서 지진파 특성, 지구 내부 구조, 지구 내부 구성 물질, 자극의 이동과 잔류 자기를 포함하는 지구 자기, 대륙별 화석 분포 등의 내용을 다루도록 한다. 판 구조 운동의 원동력에 대한 몇 가지 가설들을 소개하며 플룸 구조론은 판 구조론과 연관시켜 지구 표층보다 내부 현상을 좀 더 잘 설명하는 이론임을 이해할 수 있는 정도로만 간단히 다룬다.

㉔ 화산, 지진, 조산 운동 등의 지각 변동을 판 구조론으로 설명할 수 있다.

화산활동의 경우 판의 경계에 따라 생성되는 마그마의 차이, 화산 활동 형태의 차이점을 다룬다. 지진은 판의 경계 종류와 관련지어 이해하도록 하며, 판의 경계부에서 먼 곳의 지진에 대해서도 우리나라의 지진과 결부 지어 설명할 수 있도록 한다. 그 밖에 판의 운동에 따라 형성되는 다양한 지질 구조 및 지형적 특성을 판의 경계 유형에 따라 설명할 수 있게 한다.

③ 지질 시대와 우리나라의 지질

㉕ 지사학의 주요 원리를 이해하고, 지층의 상대 연대와 절대 연대를 구하는 방법을 이해한다.

지구 역사를 연구하는 주요 원리로서 동일 과정설, 지층 누층의 원리, 동물군 천이의 원리, 관입 관계, 부정합 관계 등을 이해하게 한다. 또, 지층의 선후 관계를 밝히는 방법으로써 10학년까지 상대 연대에 대한 개념은 어느 정도 다루어졌으므로 이와 대비하여 방사성 원소의 반감기를 이용하여 절대 연대를 구하는 방법을 이해할 수 있도록 한다. 방사성 동위 원소를 이용한 절대 연대 측정 방법의 몇 가지 사례를 제시하고, 각 방법의 특성과 한계 등에 대해서도 간단히 설명할 수 있게 한다. 절대 연대 측정이 주요 지질 현상을 이해하는 데 기여할 수 있음을 사례를 들어 제시한다.

㉖ 지질 시대의 환경과 생물을 기(期) 수준에서 이해하고, 중요한 지질학적 사건을 설명할 수 있다.

10학년에서 대(代) 수준에서의 지질 시대별 환경과 생물의 특징을 학습한 바 있으므로 여기서는 기(期) 수준에서 이해할 수 있도록 좀 더 세부적으로 다루며, 단순한 내용의 나열이 되지 않도록 중요한 지질학적 사건과 내용을 연관시켜 다루고, 지구의 진화 과정과 이에 적응하는 생물의 진화 과정이 유의미하게 구성되어 학습될 수 있도록 한다.

㉗ 지질 시대별 우리나라의 지질 분포를 중요한 지질학적 사건과 관련지어 설명할 수 있다.

우리나라의 지질 분포를 중요한 지질학적 사건과 관련지어 다루어서 단순한 내용의 나열이 되지 않도록 하며, 지질 시대를 통한 우리나라 수륙 분포의 변화를 자연환경의 변화와 관련시켜 다룬다.

[탐구 활동]

㉞ 편광 현미경을 이용하여 광물의 광학적 특성 관찰하기

이 활동을 통해 편광 현미경의 원리와 조작 방법을 알고, 주요 조암 광물의 광학적 특성인 간섭색, 다색성 등을 관찰하게 하여 편광 현미경 관찰을 통해 주요 조암 광물을 알아보고 구별할 수 있도록 한다.

㉟ 주어진 자료로부터 절대 연대 구하기

이 활동을 통해 암석 내에 남아 있는 방사성 동위 원소를 이용하여 절대 연대를 알아내는 방법을 구체적인 사례로부터 학습하도록 하며, 절대 연대의 개념을 좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 활동을 구성한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 4학년의 ‘(1) 지층과 화석’, ‘(5) 지표의 변화’, ‘(7) 화산과 지진’, 7학년의 ‘(5) 지각의 물질과 변화’, ‘(8) 지각 변동과 판구조론’, 10학년의 ‘(1) 지구계’와 연계되어 있으며 보다 심화된 내용으로 구성된다.

(다) 유의 사항

광물과 암석, 지구의 역사에 관련된 내용은 단조로운 내용의 나열로 흐를 우려가 있으므로 다양한 시청각 자료를 이용하여 과학적 근거와 유기적으로 관련지어 지구의 역사는 시공간적인 변화 과정이며 이에 대한 이해를 바탕으로 현재의 지구 환경과 미래의 지구 환경 변화를 분석할 수 있는 유의미한 학습이 일어날 수 있도록 내용을 구성한다. 또, 편광 현미경 관찰에 있어 기자재 보유 여건상 개인별 관찰이 어려운 경우, 편광 현미경에 영상 장비를 연결하여 대형 화면에 투영하여 관찰할 수 있는 방법도 활용하도록 한다. ‘지사학 5대 법칙’이라는 용어는 존재하지 않으므로 사용하지 않는다.

(2) 대기의 순환

(가) 내용 해설

이 단원에서는 대기의 안정도에 관한 개념을 학습하고, 지상과 상층의 바람, 편서풍 파동, 대기 대순환과 같은 대기 순환을 종합적으로 이해할 수 있게 한다. 이를 위해 건조 단열 변화와 습윤 단열 변화, 단열 감률, 이슬점 감률, 단열 감률을 고려한 대기의 안정도, 지상풍, 지균풍, 경도풍, 편서풍 파동과 이러한 대기 운동을 유발하는 요인에 대한 이해를 위한 개념으로써 지표면 태양 복사 에너지의 입사량 차이를 다루고, 이때 태양 상수의 개념을 도입한다.

① 대기의 안정도

㉓ 단열 변화의 과정을 이해하고, 건조 단열 변화와 습윤 단열 변화의 차이점을 안다.

9학년에서 학습한 구름의 발생 과정을 바탕으로 좀 더 심화된 내용을 학습한다. 이를 위해 단열 팽창과 단열 압축의 단열 변화 과정에서 일어나는 기온과 습도 변화 개념을 이해하게 한다. 또, 건조 단열 변화와 습윤 단열 변화의 차이점을 알고, 이를 바탕으로 건조 단열 감률, 습윤 단열 감률 및 이슬점 감률 개념을 이해할 수 있게 한다.

㉔ 기온의 연직 변화와 대기의 안정도와와의 관계를 이해하고, 대기의 안정도에 따른 일기의 특징을 설명할 수 있다.

건조 단열 감률과 습윤 단열 감률을 이용하여 기온 연직 분포에 따른 대기 안정도 개념을 이해하고, 대기의 안정층과 불안정층에서 나타날 수 있는 일기의 특징을 설명할 수 있게 한다.

② 대기의 운동

㉕ 지균풍, 경도풍, 지상풍의 특징을 작용하는 힘과 관련지어 이해한다.

바람에 작용하는 기압 경도력, 전향력, 마찰력을 이해하고, 이를 바탕으로 지상풍, 지균풍, 경도풍의 특징을 비교하게 한다. 또, 이 내용을 일기도를 통해서 학습할 수 있게 한다.

㉖ 지구 에너지 평형으로 대기 대순환을 설명하고, 여러 가지 규모의 대기 운동의 특징에 대하여 기술한다.

9학년에서 학습한 대기 대순환을 위도에 따른 복사 에너지의 불균형에 의한 에너지 평형의 관점에서 다시 이해할 수 있도록 한다. 또, 태양 상수 개념을 도입하여 지구에 도달하는 태양 복사 에너지의 양을 파악해 보게 한다. 아울러 대기 대순환에서 지구 자전에 의한 전향력에 의해 3개의 순환 세포가 형성됨을 이해하게 한다. 대기의 순환 규모를 공간 규모와 시간 규모로 구분하고 그 특징을 설명할 수 있게 한다.

㉔ 편서풍 파동의 발생 과정을 이해하고, 편서풍 파동이 날씨에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

편서풍 파동이 발생하는 과정을 대기 대순환과 관련지어 설명하고, 편서풍 파동이 날씨에 미치는 영향을 이해하게 한다. 특히, 편서풍대에 속하는 우리나라의 날씨에 편서풍 파동이 미치는 영향을 이해할 수 있도록 한다.

[탐구 활동]

㉕ 단열 선도를 이용하여 대기의 안정도 해석하기

전형적인 단열 선도와 실제 자료(또는 단순화한 자료)를 활용하여 대기 안정도를 알아내고 날씨와 관련짓는다.

㉖ 전향력 실험

전향력은 지구 자전에 의한 겉보기 힘으로서 학생들이 어려워하는 개념이므로 구체적인 활동과 시각적인 경험을 통해 이해를 도울 수 있도록 실험을 구성한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 3학년 '(4) 날씨와 우리 생활', 6학년 '(4) 날씨의 변화', 9학년의 '(4) 대기의 성질과 일기 변화'와 연계된다. 9학년에서 태양 복사 에너지의 위도별 분포, 이슬점, 상대 습도, 기압, 구름의 발생 과정, 대기 대순환 등의 내용을 학습한 바 있으므로 이를 바탕으로 이 단원에서는 좀 더 심화된 개념을 학습할 수 있도록 한다.

(다) 유의 사항

편서풍 파동 실험으로 사용되었던 회전 원통 실험은 실험 조건을 잘 통제하여 실험하여야 하므

로 이를 다룰 경우 모형실험과 실제 상황이 어떻게 대응되는지 파악하여 이해할 수 있도록 유의하여 탐구 활동을 구성한다.

경도풍에 작용하는 힘으로서 기압 경도력과 전향력을 다루고, 기압 경도력의 방향이 바뀌므로써 이들 두 힘의 합력이 결과적으로 구심력(또는 원심력)으로 작용하게 됨을 이해할 수 있도록 내용을 구성한다.

(3) 해수의 성질과 운동

㉠ 내용 해설

이 단원에서는 해수의 물리적인 상태에 대한 이해를 바탕으로 해류가 발생하는 원인을 파악하게 한다. 또, 에크만 수송과 취송류, 수압 경도력, 지형류, 용승 및 침강 개념을 학습하게 하고, 해수의 표층 순환과 심층 순환이 일어나는 원리를 이해하게 한다. 또, 이러한 순환이 대기 대순환과 위도별 태양 복사 에너지의 차이와 밀접한 관계가 있음을 인식하게 한다. 이상의 학습 내용을 엘니뇨 현상을 설명하는 데 적용할 수 있도록 하여 태양 복사 에너지, 대기 대순환 및 해수의 순환 사이의 상호 관계를 종합적으로 이해하도록 지도한다. 또, 해파의 발생 원인과 종류를 살펴보고, 해일이 발생하는 원인과 조건을 이해하게 한다.

① 해수의 성질과 순환

㉡ 자료를 통하여 해수의 염분, 온도, 밀도, 용존 산소량 등의 분포를 알아보고 해수의 성질을 이해한다.

해수의 염분, 온도, 밀도, 용존 산소량 등의 시공간적인 분포 자료를 해석하여 이들 사이의 관계를 파악하고 해수의 물리적인 상태를 이해할 수 있도록 한다.

㉢ 해류의 발생 원인을 설명할 수 있다.

해류를 일으키는 주요 요인으로 바람과 밀도 차를 다룬다. 바람은 표층의 해수를 직접 이동시키거나 해수면의 경사를 만들어 해류를 발생하게 할 수 있음을 간단히 언급한다. 바람에 의해 해류가 형성되기 위해서는 일정한 방향으로 계속 부는 바람이 필요하다는 것을 알게 하고, 이러한 바람의 특징을 대기 대순환에서의 바람과 관련지어 이해할 수 있도록 한다. 또, 해수의 밀도차가 생기는 요인은 대기 대순환이 발생하는 요인과 마찬가지로 해양에서의 위도에 따른 태양 복

사에너지, 증발, 현열 등의 열수지 및 평형에 기인함을 이해하게 한다.

㉔ 수압 정도력과 지형류의 발생 원인을 설명할 수 있다.

바람에 의한 해수의 이동과 밀도 차이에 의해 해수면의 경사 또는 해수 중의 등압면의 경사가 생기고 이들 경사는 대기에서와 마찬가지로 수평 방향으로의 수압 차이를 발생시키며 이 차이에 의해 발생하는 힘이 수압 정도력임을 알게 한다. 또, 앞에서 간단히 언급한 바람에 의한 표층 해수의 이동 개념에 마찰층과 전향력 개념을 도입하여 에크만 수송을 다룬다. 에크만 수송에 의한 해수면 경사로 인해 수압 정도력이 발생하고 수압 정도력과 전향력이 평형을 이루어 지형류가 흐르게 되는 과정을 설명할 수 있게 한다. 또, 표층 해류의 대부분은 지형류 이론으로 설명이 가능하다는 사실과 지형류가 대기에서의 지균풍과 동일한 역학적 원리에 의해 생성된 흐름임을 이해하게 한다.

㉕ 해수의 표층 순환은 대기 대순환과 밀접한 관계가 있으며, 심층 순환은 수온과 염분에 의한 것임을 설명하고 차이점을 이해한다.

해수의 표층 순환은 대기 대순환에 의해 지속적으로 부는 바람에 의한 수평 순환임을, 심층 순환은 해수의 수온과 염분에 의한 밀도 차로 발생하는 연직 순환임을 이해하게 한다. 또, 해수의 표층 순환과 심층 순환이 연결되는 해수의 전 지구적인 순환을 해수의 물리적 상태와 대기 대순환, 지구의 위도별 에너지 평형 및 이동과 관련지어 종합적으로 이해할 수 있도록 한다.

㉖ 해수의 용승과 침강이 일어나는 원인과 우리 생활에 주는 영향을 설명할 수 있다.

적도 해역과 연안에서 일어나는 에크만 수송 현상을 예시하여 해수가 상승하는 현상으로 용승 개념을 도입한다. 또, 용승과 상대적인 개념으로 해수가 하강하는 현상으로 침강 개념을 이해하게 한다. 더불어 용승과 침강 현상에 의해 물리적 상태가 다른 해수가 이동하면서 우리 생활에 미칠 수 있는 다양한 영향들을 예를 들어 설명할 수 있게 한다.

㉗ 엘니뇨 발생 시 나타나는 현상과 지구 환경에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

무역풍의 약화로 인해 유발되는 엘니뇨 발생 과정을 앞에서 학습한 해수의 표층 순환, 에크만 수송, 용승 등의 개념을 적용하여 좀 더 종합적으로 이해할 수 있게 하고, 더 나아가 ENSO(El Niño & Southern Oscillation) 개념을 도입하여 이로 인해 지구 환경에 나타날 수 있는 여러 현상을 설명할 수 있게 한다.

② 해 파

㉠ 해파의 발생 원인을 이해하고 천해파와 심해파의 차이점을 안다.

바람에 의해 해파가 발생함을 이해하고 해파는 해수면이 주기적으로 상하 운동하면서 에너지를 전파하는 현상임을 파악하게 한다. 또, 해파에서 파의 전파와 해수 입자 운동의 차이를 이해할 수 있도록 지도한다. 해파에 대한 학습을 위해 파장, 파봉, 파고, 파곡, 진폭, 주기, 진동수 등과 같은 기초 개념을 도입하고, 파의 모양과 전파 상태에 따라 나누어지는 풍랑, 너울, 연안 쇄파 등의 개념도 학습하게 한다. 이때, 해파의 주기는 특별한 경우를 제외하고 해파가 발생한 후 변하지 않는다는 것을 언급한다. 파장과 수심에 따라 해파의 성질이 달라진다는 점을 이해시키고, 천해파와 심해파의 개념을 도입하고 이들 해파를 구별하는 이유와 파의 전달 과정을 이해하게 한다. 이때, 전이파에 대한 개념을 간단히 다루되 전이파의 특성을 상세히 다루지는 않도록 한다.

㉡ 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해한다.

해일 개념을 도입하고 최근 발생한 해일과 그 피해에 대해 조사하게 한다. 또, 해일 발생 당시의 기압, 만조 시기, 해안 및 해저 지형에 따라서도 해일의 피해가 달라질 수 있음을 이해하게 한다. 또, 해일이 발생한 원인에 따라 폭풍 해일과 지진 해일로 구분하고 각각의 특징을 비교하여 이해할 수 있게 한다.

[탐구 활동]

㉢ 해파 발생 및 전파 실험

㉣ 우리나라 주변 해역의 해수 성질의 시공간적 분포 조사하기

온라인으로 제공되는 실시간 자료를 스스로 조사하고 활용하여 정리하는 기회를 제공하도록 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 8학년 ‘(6) 빛과 파동’, 9학년 ‘(7) 해수의 성분과 운동’과 연계되어 있다. 8학년에서는 파동의 발생과 전파 과정에 관하여 학습하였으므로 이를 해수에 적용하여 해파로 개념을 확장시킨다. 9학년에서는 해수의 수온과 염분, 해수의 표층 순환, 우리나라 주변의 해류에 관한

기본적인 내용을 학습하였으므로 여기서는 이들 내용을 좀 더 심화하고, 에크만 수송과 지형류, 해파의 개념을 새로 도입한다.

(㉔) 유의 사항

각종 해류를 설명하는 이론의 기본 가정이나 전제에 대해 학생들이 이해할 수 있도록 한다. 즉, 각종 이론은 복잡한 자연현상을 여러 가지 적절한 가정을 도입하여 영향 정도가 작은 항목이나 요소는 생략하고 자연현상을 단순화시켜 설명한 결과임을 이해하게 한다. 또, 지형류가 따로 있고 에크만 수송이 따로 있는 것이 아니라 현상에 따라 이를 보다 잘 설명할 수 있는 이론이 있다는 점을 이해하도록 지도한다.

(4) 천체와 우주

(㉕) 내용 해설

이 단원에서는 5학년, 8학년, 10학년에서 학습한 태양계 및 별과 우주에 관한 기본 사항을 바탕으로 적도 좌표계, 케플러 법칙, 별의 물리량과 에너지원, H-R도, 별의 진화, 은하의 구조와 구성 물질, 허블 법칙, 우주의 기원과 진화 등의 내용을 새롭게 도입하여 학습하게 한다. 관측 자료, 실험·실습, 과학사를 활용한 학습 등 다양한 방법을 통해 학생들의 호기심을 이끌어 내고 학습을 통해 올바른 자연관과 우주관을 가지고, 우주의 시공간적인 광대함을 깨달을 수 있도록 지도한다.

① 행성의 운동

㉖ 여러 가지 천체의 위치를 지평 좌표계와 적도 좌표계를 이용하여 나타낼 수 있다.

천체의 위치를 천구상에 나타내기 위해 필요한 기본적인 용어를 다루고, 8학년에서 학습한 지평 좌표계의 장단점을 분석하고 지구상 어디에서나 공통으로 사용할 수 있는 좌표계의 필요성을 인식시키면서 적도 좌표계 개념을 도입한다. 공간 개념을 요구하는 학습 내용은 학생들이 매우 어려워하는 부분이므로 모형실험, 관찰, 역할 놀이 등 다양한 방법을 도입하여 단순 암기를 벗어나 유의미 학습이 이루어질 수 있도록 유의하여 지도한다.

㉗ 태양계를 구성하는 행성의 운동을 케플러 법칙으로 설명할 수 있다.

8학년과 10학년에서 학습한 태양계 행성의 물리적 특성과 겉보기 운동에 관한 개념을 바탕으로 행성의 궤도 운동을 설명하는 데에 케플러 법칙을 도입하여 개념을 확장시킨다. 이를 위해 10학년에서 학습한 행성의 겉보기 운동을 지구와 행성 사이의 상대적인 운동으로 파악하게 하고, 행성의 위치(합, 충 등), 행성의 공전 주기 및 회합 주기 개념을 이해하게 한다. 또, 회합 주기를 이용하여 행성의 공전 주기를 구하는 방법을 다루고, 케플러 제1, 2, 3법칙으로 행성의 공전을 설명할 수 있게 한다. 이때, 만유인력의 법칙과 관련지어 물리적인 이해가 가능하도록 지도한다. 또, 행성뿐 아니라 태양계에 속한 구성 천체는 모두 태양을 중심으로 하는 태양 중력의 영향으로 케플러 운동을 따르고 있다는 일반화를 통해 태양계의 운동 특성과 태양계의 명확한 개념을 파악할 수 있도록 지도한다. 이와 함께 케플러 법칙이 인공위성이나 태양계 탐사선의 궤도를 결정하는데 이용되고, 위성의 운동을 분석하면 모천체의 질량을 알아낼 수 있다는 등의 내용을 소개함으로써 학습한 내용의 유용성을 인식시키고 흥미를 유발할 수 있도록 한다.

② 별의 특성

- ㉞ 별의 여러 가지 물리량과 에너지를 이해하고 별까지의 거리를 측정하는 방법을 설명할 수 있다.

별의 밝기, 거리, 등급 사이의 관계나 색과 표면 온도 사이의 관계와 같은 별의 물리량이나 연주 시차를 이용한 별까지의 거리 측정 등은 8학년에서 학습한 바 있으므로 여기서는 관련 개념을 좀 더 심화 확장시키도록 한다. 이를 위해 별의 에너지원에 관한 개념을 이해시키고, 별의 거리, 크기, 질량, 표면 온도, 스펙트럼형, 구성 물질 등의 개념을 흑체 복사 개념을 도입하여 다룬다. 또, 별까지의 거리를 측정하는 방법이 거리에 따라 매우 다양함을 소개하고 연주 시차뿐만 아니라 거리 지수, 변광성을 이용한 별까지의 거리 측정 방법을 설명할 수 있도록 한다.

별의 물리량에 관한 개념을 지도할 때는 물리량의 개념 자체보다는 별의 물리량을 알아내는 간접적 연구 방법을 다루어서 학생들의 흥미를 유발할 수 있도록 한다. 또, 별의 스펙트럼형 분석이 정립되기까지의 과정을 과학사적인 관점에서 간략히 소개하여 학생들의 흥미를 높이고, 스펙트럼형을 색지수와 표면 온도 개념과 관련지어 이해할 수 있도록 지도한다.

- ㉟ H-R도 상에서 별을 분류하고 별의 생성과 진화 과정에 따른 특징을 설명할 수 있다.

앞에서 학습한 별의 물리량을 바탕으로 서로 다른 특성을 가진 다양한 별이 있음을 파악하게 한다. H-R도를 도입하고 자료를 이용하여 직접 작성해 보는 과정을 통해 H-R도가 가지는 물리적

인 의미를 이해하게 한다. H-R도 상의 별을 물리적 특성에 따라 분류하고 각 집단에 속한 별의 특징과 구조에 대해 간단히 다룬다. 산개 성단과 구상 성단의 H-R도를 비교해 보게 하여 별의 진화 과정에 대한 문제 인식을 유도하고, 태양과 비슷한 질량을 가진 별의 생성과 진화 과정에 따른 단계별 특징을 H-R도와 관련지어 설명할 수 있게 한다. 이때, 별의 질량에 따라 별의 마지막 단계가 백색왜성, 신성, 초신성, 블랙홀 등으로 다양해짐을 소개한다. 또, 별의 진화 단계별로 핵융합뿐 아니라 중력 수축도 중요한 에너지원이 될 수 있으므로 별의 에너지원을 설명할 때 핵융합뿐만 아니라 중력 수축에 의한 에너지도 소개한다.

③ 은하와 우주

㉞ 은하의 종류와 구성 물질을 이해하고 은하의 분포를 통해 우주의 계층 구조를 이해한다.

8학년에서 우리 은하의 구성과 구조에 대해 학습하였으므로 여기서는 다양한 은하를 모양과 특성에 따라 분류해 보고(타원·나선·불규칙·전파 은하 등) 각 집단의 관측적 특징을 이해하게 한다. 또, 은하, 은하군, 은하단, 초은하단 등의 개념을 도입하여 우주가 계층적 구조로 대규모 구조까지 연관되어 있다는 공간 개념을 확립할 수 있도록 지도한다. 허블의 은하 분류를 소개할 때, 은하 합병의 개념을 도입하여 현재 관측되는 은하의 모습이 꼭 과거의 모습과 일치하는 것이 아니라는 사실을 인식하게 하여 우주의 진화나 구조를 좀 더 종합적으로 이해할 수 있도록 지도한다. 또, 암흑 물질이나 암흑 에너지에 대해서도 우주의 구조를 이해하기 위해 필요한 개념임을 소개하는 수준에서 간단히 다룬다.

㉟ 우주 배경 복사나 멀리 있는 은하 관측 결과를 통하여 우주가 진화하고 있음을 이해한다.

대폭발설을 중심으로 우주의 기원과 진화에 대한 대략적인 내용을 다룬다. 이때, 우주 배경 복사나 은하 관측 결과 등을 이용하여 이론과 관측 결과를 대비시켜 가며 천문학의 발달 과정을 흥미롭게 제시하여 학생들의 관심과 흥미를 높일 수 있도록 한다.

㊱ 허블 법칙으로부터 우주가 팽창하고 있음을 설명하고, 이로부터 우주의 기원과 크기를 추정할 수 있다.

허블 법칙을 이해하는 과정을 통해 우주가 팽창하고 있으며 우주는 특별한 중심이 없이 모든 방향으로 팽창하고 있음을 이해하게 한다. 또, 허블 상수로부터 우주의 기원과 그 크기를 추정할 수 있음을 파악하게 하며, 팽창 우주론에서 말하는 물질 밀도에 따른 우주의 미래에 대한 내용을 흥미 유발 차원에서 간단히 소개한다.

[탐구 활동]

㉞ 우리 은하의 별 데이터를 이용하여 H-R도 작성하기

우리 은하의 별 데이터는 관측 거리에 따라 정확도에 문제가 있을 수 있으므로 태양 주변의 별 데이터를 이용하여 탐구 활동을 구성하도록 한다.

㉟ 은하의 거리와 시선 속도 데이터를 이용하여 허블 상수 구하기

허블 상수를 구하는 과정에 대한 이해를 도울 수 있도록 탐구 활동을 구성하되 우주가 편평하거나 가속 또는 감속 팽창 여부에 대한 고려 없이 허블 상수를 구하는 것은 다소 문제가 있을 수 있으므로 탐구 활동에서 사용하는 은하 자료는 너무 멀거나 가깝지 않은 거리에 위치한 은하 자료를 이용하도록 한다.

(나) 내용의 연계

이 단원의 내용은 5학년의 '(8) 태양계와 별', 8학년의 '(5) 태양계'와 '(8) 별과 우주', 10학년의 '(6) 천체의 운동'과 연계되어 있다.

(다) 유의 사항

암흑 물질과 암흑 에너지 개념은 아직 연구가 정립되지 않은 상태이므로 은하의 구조나 우주의 팽창을 설명하는 데 있어 그런 개념이 필요하다는 것을 소개하는 수준에서 다루도록 한다.

가급적 국내외의 풍부한 최신 관측 자료를 활용하여 생동감 있고 흥미 있는 접근 방식을 취하도록 한다.

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.

가. 학습 지도 계획

(1) ‘지구 과학 II’의 학습 지도에서는 개념 체계 중심으로 접근하며, 지구 과학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개하여 진로 탐색에 활용하도록 한다.

‘지구 과학 II’는 ‘지구 과학 I’과 달리 주제 중심으로 접근하지 않고 개념 체계 중심으로 접근하도록 한다. 즉, ‘지구 과학 II’는 이공계로 진학할 학생들을 대상으로 하는 과목으로 대학에서 배울 지구 과학에 대한 기초적인 개념을 갖출 수 있도록 학습 지도를 계획한다. 또, 지구 과학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개함으로써 지구 과학에 대한 관심과 호기심을 증진시킬 수 있도록 한다.

(2) ‘과학’과 ‘지구 과학 I’ 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.

‘지구 과학 II’의 일부 내용은 ‘과학’과 ‘지구 과학 I’를 통해 학습한 내용을 심화하여 구성하였으므로 선행 학습된 내용과 연계하여 지나친 중복이나 비약이 없도록 지도할 필요가 있다.

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

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

(4) 학생의 수준과 흥미 등의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

‘지구 과학 II’의 내용은 교육과정에 제시된 순서대로 지도하는 것이 지구 과학 개념들을 체계적이고 연계성 있게 이해하는 데 효율적이다. 그러나 탐구 활동을 할 수 있는 시기가 한정되어 있거나 지역 여건상 특정 내용의 수업이 어려운 경우, 성공적인 교수·학습 활동으로 이끌기 위해 학생의 수준이나 흥미 등의 특성, 학교 교육과정의 특수성, 지역 사회의 여건, 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.

(5) 천문, 기상, 해양, 지질 등의 내용을 상호 관련시켜서 이들 내용이 통합적으로 이해되도록 한다.

지구 과학의 학문적 성격이 자연을 탐구하는 기초 과학이면서 동시에 지구와 우주에서 일어나는 자연현상을 다양한 시각에서 총체적으로 이해하는 종합 과학적인 성격을 동시에 가지고 있으므로 이러한 지구 과학의 학문적인 성격에 부합할 수 있도록 천문, 기상, 해양, 지질 등 지구 과학의 연구 분야를 개별적으로 고립시켜 다루지 않도록 학습 지도 계획을 수립한다.

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

과학 학습 지도와 탐구 활동은 교실에서만 이루어지는 것이 아니다. 오히려 실생활에서 보다 많은 문제 상황에 접하게 되며, 보다 많은 유용한 정보를 접할 기회가 있다. 특히, 학교의 실정에 따라서, 수업과 관련된 다양한 학습 자료의 준비가 어려운 경우에는 더욱더 교실 밖에서 이루어지고 있는 많은 과학 관련 활동이나 행사에 적극 참여하여 경험할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 더구나 교실 밖의 활동은 교실 내의 활동보다 더 학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

‘지구 과학 II’의 학습 내용에 따라서, 시기에 맞게 관련된 과학 전시관 또는 연구 기관 등을 탐방하여 학습 내용과 관련된 과학 활동을 직접 체험하거나 설명을 들을 수 있는 특별 활동 계획을 세워 지도할 필요가 있다. 이와 같이 다양한 경험의 기회를 제공하는 것은 학생들의 능동적, 자기 주도적 탐구 기회를 제공할 뿐만 아니라 다양한 탐구 능력을 향상시키는 데에도 도움이 될 것이

다. 이러한 전람회 및 전시회 참가, 작품 및 연구 발표회 등의 행사들은 학교 재량 활동 시간을 활용할 수 있다. 학생들이 이런 활동을 할 때 개인별 또는 모둠별로 흥미 있는 과제를 선정하여 일정 기간 동안 연구를 진행할 수 있게 지도하고, 그 결과를 정리하여 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

(7) 지질 답사나 천체 관측과 같은 야외 활동의 경우 자료 준비, 관찰자, 관찰 내용, 안전 지도 등에 관한 계획을 미리 세워 수업에 차질이 없게 한다.

지질 답사나 천체 관측과 같은 야외 활동도 지구 과학을 학습하는 학생들에게 흥미와 관심을 높일 수 있고, 지구 과학을 통해 학습한 내용을 체험하고 심도 있게 이해할 수 있는 기회를 제공해 줄 수 있다. 그러나 이를 위해서는 사전에 세심하고 꼼꼼한 조사와 준비 과정이 선행되어야 소기의 목적을 달성할 수 있고, 좋은 결과를 기대할 수도 있다. 최근에는 지질 답사와 관련된 각종 안내서도 많이 제작되어 보급되고 있고, 천체 관측을 할 수 있는 시설을 갖춘 곳도 많이 늘어나고 있는 추세여서 이러한 여건을 잘 활용하여 지질 답사나 천체 관측 계획을 수립할 수 있을 것이다. 이러한 과정에서 특히 안전 지도에 관한 사항도 소홀히 여겨서는 안 되며 철저히 준비하고 대비해야 한다.

나. 자료 준비 및 활용

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

지역 여건에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 직접적인 탐구 활동이 어려운 경우에는 컴퓨터, 멀티미디어 장치 등을 활용하여 간접적인 경험을 제공함으로써 자료나 활동을 대체할 수 있다.

(2) 지구 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, 과학

의 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 토론 시 참고 자료로 활용될 수 있도록 한다.

(4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

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 자연현상을 단순화시켜 설명하는 자료들을 사용할 때에는 실제 자연현상과의 차이점에 대해서 인식할 수 있도록 지도한다.

다. 학습 지도 방법

(1) 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 지구 과학의 주요 개념을 다루도록 하며, 흥미로운 주제 탐구를 통해 적성을 발굴하고 과학 분야의 진로를 탐색하게 한다.

‘지구 과학 II’의 성격이 이공계로 진학할 학생을 대상으로 지구 과학에 대한 체계적이고 기초적인 개념 체계를 형성할 수 있도록 하지만 학생의 흥미와 호기심을 유발하는 것은 학습 지도에도 매우 중요한 요소이다. 따라서, 학생, 학교, 지역 상황에 따라 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 지구 과학의 주요 개념을 다루도록 한다. 또, 학생들이 흥미

를 가지는 주제를 선정하여 탐구해 보는 과정을 통해 과학 분야에 대한 진로 탐색의 기회도 가질 수 있게 한다.

(2) 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.

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 과정을 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가, 일반화 등의 통합 탐구 과정을 적절하게 경험하게 하여 궁극적으로는 종합적인 탐구 능력을 기를 수 있도록 한다.

(3) 탐구 활동에서 모둠 학습의 경험을 통해 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

탐구 활동은 모둠 학습으로 진행되는 경우가 많이 있다. 탐구 활동을 모둠으로 할 때에는 역할 분담을 하도록 하는 등 탐구 활동에 모든 학생들이 참여할 수 있도록 지도한다. 또, 과학의 협동 연구 사례들을 제시함으로써 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키도록 한다.

(4) 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 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 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. 또, 토론은 나의 생각을 다른 사람에게 알리고 설득하는 능력뿐만 아니라 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 능력까지 길러 주므로 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.

(5) 학습 활동은 가능한 한 학생 중심으로 진행하며, 수업에서 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. 또, 이러한 활동 중에는 여러 가지 다양한 의사소통이 이루어지게 되는데, 이러한 때에는 자신의 의견을 명료하고 조리 있게 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.

(6) 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.

(7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 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.

(8) 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 높

일 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.

(9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 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 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학 관련 진로를 탐색하게 하고 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

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. 또, 학생들이 과학 관련 진로를 탐색하는 과정에 이와 관련 있는 첨단 과학, 과학자 이야기, 과학사, 과학과 사회, 환경, 시사성 있는 과학 내용 등을 적절히 도입한다면 학생들이 장래의 과학자로서 자신의 진로를 모색해 보는 좋은 계기를 부여하게 될 것이다.

라. 실험·실습 지도

(1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.

과학의 내용은 과학 개념과 탐구 과정으로 구성되어 있다. 실험은 주요한 탐구 활동으로서 학생들은 실험을 통해 새로운 과학 지식을 얻거나 확인하게 된다. 따라서, 실험실에서 이루어지는 탐구 활동이 실험 과정을 단순히 따르는 수동적인 실습에 그치지 않도록 실험의 목적과 방법을 이해하고 수행할 수 있도록 지도한다.

(2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여, 사고가 발생하지 않도록 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 올바르게 익힐 수 있도록 지도함으로써 안전사고가 일어나지 않도록 유의한다. 또, 상해, 화상, 감전 등의 사고가 일어날 수 있는 실험·실습을 할 경우에는 이에 대한 충분한 안전 지도를 하여 사고를 방지하도록 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. 또, 학교 안에서보다는 상대적으로 사고가 일어나기 쉬운 학교 밖에서 일어나는 활동인 만큼 사고가 발생하지 않도록 위험한 시설이나 지형 등을 미리 파악하도록 하며, 안전 지도에 소홀하지 않도록 한다. 또, 안전 수칙을 만들어 안전 점검을 하고, 학습 지도 시 필요하다고 생각할 때마다 안전에 관한 주의를 환기시켜야 한다.

(4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

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

마. 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.

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. ‘지구 과학 II’에서는 개념의 체계적 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 지구, 우주 및 지구 환경과 관련된 주요 개념의 통합적인 이해 정도를 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.

‘지구 과학 II’에서는 지구 과학 개념의 체계적인 이해, 과학의 탐구 능력 및 과학적인 태도 등 교과목의 목표에서 제시한 영역에 대해 균형 있게 평가한다.

지각의 물질, 지구의 역사, 대기의 순환, 해수의 성질과 운동, 천체와 우주와 관련된 기본 개념의 통합적인 이해는 각각의 기본 개념에 대한 이해뿐만 아니라 상호 유기적으로 연관되어 있는 개념들을 통합하여 종합적으로 이해할 수 있는 능력에 대한 평가를 강조하고 있다. 이는 학생들로 하여금 단편적인 개념의 암기를 지양하고 과학적 개념을 바탕으로 다양한 상황에서 문제를 해

결하는 능력을 강조한 것이다.

탐구 능력의 평가에서는 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제의 해결에 적용하는 능력의 평가에 초점을 맞추고 있다. 이는 탐구 능력의 신장이 학교에서 부딪치는 학습 문제의 해결만이 아니라 일상생활 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 또, 매우 중요하다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

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. 또, 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하는 것이 바람직하다.

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

평가 결과는 대체로 다음 두 가지 목적에 활용된다. 첫째, 학생들이 원래 계획했던 목표에 어느 정도 도달되었는지를 알아보아 성적이나 등급을 부여하는 것이고, 둘째, 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. 또, 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용할 수 있다.

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 한 동료 교사 및 학생들과 공유하는 것이 필요하다.

6. 신·구 교육과정의 비교

고등학교 ‘지구 과학 Ⅱ’의 신·구 교육과정의 성격, 목표, 내용을 비교하면 다음과 같다.

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
성격	○과목의 교육 목표, 주요 내용, 교수·학습 방법 등으로 나누어 진술	○제7차 교육과정과 동일	○기본 개념에 대한 체계적 내용 구성 강조
목표	<p>가. 탐구 활동을 통하여 지구와 우주에 관한 개념을 체계적으로 이해하고, 자연현상을 설명하는 데 이를 적용한다.</p> <p>나. 지구와 우주 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 지구와 우주 및 지구 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 과학적으로 탐구하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 지구 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.</p>	<p>○지구와 우주에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여, 과학 기술과 관련된 전공 분야로 진출하는 데 필요한 지구 과학의 전공 기초 소양을 기른다.</p> <p>가. 지구 과학의 개념을 체계적으로 이해하고, 지구와 우주 현상의 탐구와 문제 해결에 이를 적용한다.</p> <p>나. 지구와 우주 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 지구 과학과 관련된 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>다. 지구와 우주 현상과 지구 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 지구 과학과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	○전공 기초 소양 함양이라는 총괄 목표 제시함
내용	(1) 지각의 물질과 지각 변동	(1) 지각의 물질과 지구의 역사	<p>○제7차 교육과정의 1단원과 5단원을 통합하여 재구성</p> <p>○기존 1단원의 (가) 지각과 지구 내부 삭제(내용량 감축)하되, 지구 내부를 구성하는 물질, 자기장, 지진과 등은 판 구조론에서 배경 이론으로 다루도록 함.</p> <p>○기존 5단원의 (가) 지질 시대와 (다) 우리나라의 지질을 통합하여 (가) 지질 시대로 재구성</p> <p>○우리나라의 지질에서 다루는 내용을 ‘지질 시대별 우리나라의</p>

구 분	제7차 교육과정	2007년 개정 교육과정	비 고
내용			지질 분포와 주요 지질학적 사건'으로 교체 ○ 기존 5단원의 (내) 지질 조사와 지질도 관련 내용 삭제(학습량 감축) ○ 기존 5단원의 (대) 우리나라의 지질과 지하자원 삭제(학습량 감축), 지하자원의 일부 내용은 지구 과학 I '(2)지구의 선물'에서 다룸(난이도 조정) ○ 지사학의 주요 원리를 다룰 것을 명시적으로 진술 ○ 지질 시대의 환경과 생물을 기(紀) 수준까지만 다루도록 명시
	(2) 대기의 운동과 순환	(2) 대기의 순환	○ 단원명 수정 ○ 기존 중단원 (내)대기의 운동과 (대)대기의 순환을 합하여 (내)대기의 운동으로 재구성 ○ 편서풍 파동 모형 실험 삭제 ○ 진술문 중에 도구나 방법이 명시된 것은 성취 기준 형태로 수정하고 도구나 방법은 탐구 활동에서 진술
	(3) 해류와 해수의 순환	(3) 해수의 성질과 운동	○ 단원명 수정 ○ 해일의 피해를 줄일 수 있는 방법은 삭제하여 학습량 감축(지구 과학 I의 '(3)자연재해와 대비'로 난이도를 조정하여 이동) ○ 조석 관련 내용은 삭제하고, 10학년 '천체의 운동'에서 기본적인 내용을 다룸
	(4) 천체와 우주	(4) 천체와 우주	○ 자전과 공전 현상 및 증거 삭제 (10학년 '천체의 운동'에서 다루며 추가될 내용은 '광행차' 뿐임) ○ 행성의 회합주기 삭제 ○ 별의 운동, 별의 질량에 따른 상세한 진화 경로 삭제 ○ 중단원명 (대)팽창하는 우주를 (대)은하와 우주로 수정 ○ 은하의 구조와 구성 물질(우주의 계층 구조 포함)에 대한 내용 추가 ○ 은하의 거리는 허블법칙에서 다룸.

참고 문헌

- 공영태, 임재환, 문성배, 남정희(2004). 한국과 일본의 고등학교 화학 교육과정 비교 연구. **대한화학회지**, 48(1), 66-76.
- 교육인적자원부(2004). **제7차 교육과정 백서**. 교육인적자원부. 155-166.
- 교육인적자원부(2007). **과학과 교육과정**. 교육인적자원부.
- 곽영순, 이미경, 최혁준, 정은영, 심재호, 신일용, 최원호, 김동영, 김범기, 이범홍, 김찬중, 이병언(2007). **초·중학교 과학과 교육과정 해설 연구 개발**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2007-16.
- 김범기 외(1997). **제7차 과학과 교육과정 해설서**. 교육인적자원부.
- 김주훈, 이미경(2003). **과학과 교육 목표 및 내용 체계 연구(I)**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2003-4.
- 김주훈, 홍미영, 이미경, 정은영, 곽영순, 심재호, 이창훈, 최원호, 박순경(2006). **고등학교 과학과 선택 중심 교육과정 개선 방안 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2006-7.
- 박도순, 권재술, 김영철, 김주훈, 남보우, 정은영, 한인옥(2003). **이공계 대학 진학 활성화 방안 연구**. 과학교육발전위원회 이공계 대학 진학제도 분과위원회.
- 성경희, 정구향, 강대현, 최승현, 곽영순, 최진황(2003). **제7차 교육과정의 현장 운영 실태 분석(I) : 초등학교 국어·사회·수학·과학·영어 교과를 중심으로**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2003-3-3
- 이미경, 이양락, 이창훈, 곽영순, 김동영, 최혁준, 안중제, 김범기, 김찬중(2006). **과학과 선택과목(물리·지구과학) 교육과정 개정 시안 연구 개발**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2006-22.
- 이범홍, 김주훈, 이양락, 홍미영, 이미경, 이창훈, 신일용, 곽영순, 김동영, 장재현, 심재호, 최승언, 노태희(2005a). **과학과 교육과정 개선 방안 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2005-7.
- 이범홍, 김주훈, 이양락, 홍미영, 이미경, 이창훈, 신일용, 심재호, 곽영순(2005b). **과학과 교육과정 개정(시안)연구 개발**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2005-10.
- 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.
- 조난심(2000). **21세기 학교교육, 무엇을 가르칠 것인가?** 한국교육과정평가원. **21세기 학교교육 발전 방향 모색**. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2000-1.

- 조난심, 김재춘, 박순경, 소경희, 조덕주, 홍후조(1999). **국가 수준 교육과정 개발 및 적용 체제 개선을 위한 기초 연구**. 서울: 한국교육과정평가원.
- 정은영, 성경희, 김평국, 신진아(2004). **제7차 교육과정의 현장 운영 실태 분석(Ⅱ): 중등학교 과학과 교육과정을 중심으로**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-2-6.
- 최돈형, 손연아, 임희준(2001). 제6, 7차 중등학교 과학과 교육과정 내용의 양 및 수준 비교 분석. **한국교육**, 28(1), 181-203.
- 허경철, 강창동, 소경희, 강성훈(2000). **지식 기반 사회에서 학교 교육과정 구성을 위한 기초 연구 (I)**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2000-10.
- 홍미영, 김주훈, 정은영, 심재호, 신일용, 동효관, 최원호, 김희백, 노태희(2006). **과학과 선택과목 (화학·생물) 교육과정 개정 시안 연구 개발**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2006-23.
- Bybee, R. W. (2006). The Science Curriculum: Trends and Issues. In J. Rhoton & P. Shane(Eds.), *Teaching Science in the 21st Century*. NSTA Press, 21-37.
- McCormack, A. J. (1992). Trends and Issues in Science Education. In D. W. Cheek et al.(Eds.), *Science Curriculum Resource Handbook: A Practical Guide for K-12 Science Curriculum*. Kraus International Publications, 16-41.
- National Research Council. (1996). *The National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association(1998). *Standards for Science Teacher Preparation*. Retrieved [Sep 10 2002] from <http://www.nsta.org/main/pdfs/NSTASTandards1998.pdf>.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W. & Powell, J. C. (2000). *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy*(7th ed.). Prentice Hall.

〈부록〉

과학과 선택 과목 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 교수요목이 마련되었다. 교수요목에는 교과명, 학년, 총 이수 시간 수 및 내용만을 나열한 간결한 형태였다. 초등학교의 과학과 교수요목에는 ‘이과(理科)’라는 교과명으로 4학년부터 생활 주변의 자연현상을 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 교수요목에서 강조한 사항은 다음과 같다.

첫째, 교과와 지도 내용을 상술하고 기초 능력 배양에 주력한다.

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

셋째, 우리나라의 교육 이념인 ‘홍익인간’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. 이때, 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 보

호'의 6개 분야로 구성하였고, 학년이 올라가면서 반복, 심화하여 지도하도록 나선형으로 조직하였다. 실과의 독립으로 실과의 내용은 감소하였으나 '건강한 생활', '교통 기관과 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 자연현상에 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 정

상화 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, 다른 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 '슬기로운 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, 과학 기술 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 공통

으로 학습한 후에 학생의 학습 능력과 요구에 부응하여 보충 교육을 하거나 심화된 교육을 실시하여 교육의 수월성을 확보함으로써 궁극적으로 자기 주도적 개별화 학습이 가능하도록 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 선택 과목이 결정되지 않고 학생 자신이 스스로 과목을 선택한다는 점에서 기존의 계열 및 과정과는 근본적으로 다른 것이다. 따라서, 일반 선택 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 단원 수를 점진적으로 변화시켜 나간다.

넷째, 심화·보충 교육과정을 개발한다.

다섯째, 일반 선택 과목과 심화 선택 과목 교육과정을 개발한다.

고등학교 교육과정 해설 ⑥

과 학

2008년 12월 15일 초판 인쇄

2008년 12월 21일 초판 발행

저 작 권 자 교 육 과 학 기 술 부

발 행 인 서울특별시 강동구 상일동 180
한국보훈복지의료공단 신생인쇄조합

인 쇄 인 한국보훈복지의료공단 신생인쇄조합

전 화 (02) 426-4415

팩 스 (02) 429-9562