[UCI]I804:24011-200000231845

2007 年 2月
教育學碩士(地球科學教育)學位論文

제 7차 교육과정 초·중·고 과학 교과서의 지구과학 영역에 관한 연계성 분석

朝鮮大學校 教育大學院

地 球 科 學 教 育 專 攻

高 善 英

제 7차 교육과정 초·중·고 과학 교과서의 지구과학 영역에 관한 연계성 분석

The connectivities between earth science textbook of elementary school, middle school and high school in terms of the main theme of 7th educational reform

2007年 2月 日

朝鮮大學校 敎育大學院

地 球 科 學 敎 育 專 攻

高 善 英

제 7차 교육과정 초·중·고 과학 교과서의 지구과학 영역에 관한 연계성 분석

指導敎授 安 建 尙

이 論文을 敎育學 碩士學位 請求 論文으로 提出함.

2006年 10月 日

朝鮮大學校 敎育大學院

地 球 科 學 敎 育 專 攻

高 善 英

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY
100373518 2007-04-09

高善英의 敎育學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 朝鮮大學校 敎授 _____

審 査 委 員 朝鮮大學校 敎授 _____

審 査 委 員 全南大學校 敎授 _____

2006年 12月 日

朝鮮大學校 敎育大學院

목 차

목차 ····· i
표목차 ····· ii
ABSTRACT ····· iii
참고문헌 ····· iv

Ⅰ. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적 ····· 1
2. 선행연구의 고찰 ····· 3

Ⅱ. 이론적 배경

1. 교육과정의 의의와 구성 ····· 8
2. 학습내용의 조직원리 ····· 9
3. 과학적 사고의 발달과정 ····· 11
4. 제 7차 과학과 교육과정의 특징 ····· 18
5. 외국의 과학교육 동향 ····· 29

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상 ····· 39
2. 연계성 연구의 준거모형 ····· 41
3. 예시적 분석결과 ····· 44
4. 연계성 준거모형의 제한점 ····· 47

Ⅳ. 연구결과

1. 지질 ····· 51
2. 해양 ····· 61
3. 기상 ····· 68
4. 천문 ····· 77
5. 차기 교육과정 개선(안) ····· 86

Ⅴ. 결론 및 제언 ····· 88

표 목 차

<표 01> 제 7차 교육과정의 과학과 교과목 ····· 16
<표 02> 제 6차와 제 7차 교육과정에서 과학 수업 시간의 비교 ····· 17
<표 03> 학년별 영역의 성격, 수 및 크기 변화 ····· 18
<표 04> 제7차 과학과 교육과정에 따른 지구과학 영역에서의 내용체계 ···· 21
<표 05> 국민공통 기본 교육과정 구성 내용 ····· 22
<표 06> 과학 교육 내용 체계의 국제 비교 ····· 27
<표 07> 물리영역의 과학 교육 내용 국제 비교 ····· 30
<표 08> 화학영역의 과학 교육 내용 국제 비교 ····· 31
<표 09> 생물영역의 과학 교육 내용 국제 비교 ····· 32
<표 10> 지구과학 영역의 과학 교육 내용 국제 비교 ····· 33
<표 11> 연계성 준거모형 내용의 분류요소 ····· 38
<표 12> 연계성 준거모형 분류요소의 조합과 연계성 ····· 39
<표 13> 연계성과 분류 요소의 조합 ····· 40
<표 14> 지구과학 영역별 내용체계 ····· 45
<표 15> 각 영역에서 선택한 학습주제 ····· 46
<표 16> 학습주제별 주요개념 ····· 47
<표 17> 지질 영역 연계성 분석표 ····· 48
<표 18> 1. 지진 및 지구의 내부구조 학습상황 ····· 49
<표 19> 2. 지각의 물질(광물, 암석) 학습상황 ····· 51
<표 20> 3.화산 학습상황 ····· 53
<표 21> 4. 지표면의 변화 학습상황 ····· 54
<표 22> 5.지층과 화석 학습상황 ····· 56
<표 23> 6. 지질시대 학습상황 ····· 58
<표 24> 7. 지질구조 학습상황 ····· 59

<표 25> 8. 대륙이동 학습상황 ····· 60
<표 26> 해양 영역 연계성 분석표 ····· 61
<표 27> 9. 해저지형 학습상황 ····· 62
<표 28> 10. 해수의 성분 학습상황 ····· 63
<표 29> 11. 해수의 운동 학습상황 ····· 64
<표 30> 기상 영역 연계성 분석표 ····· 65
<표 31> 12.대기권의 구조 학습상황 ····· 66
<표 32> 13. 대기 중의 수증기 학습상황 ····· 67
<표 33> 14. 구름(눈 & 비) 학습상황 ····· 68
<표 34> 15. 기압과 바람 학습상황 ····· 70
<표 35> 16. 기단과 전선 학습상황 ····· 71
<표 36> 17. 일기도 및 일기예보 학습상황 ····· 72
<표 37> 천문 영역 연계성 분석표 ····· 74
<표 38> 18. 지구의 모양 학습상황 ····· 75
<표 39> 19. 지구의 자전과 공전 학습상황 ····· 76
<표 40> 20. 태양계 및 행성의 운동 학습상황 ····· 77
<표 41> 21. 태양 학습상황 ····· 79
<표 42> 22. 달 학습상황 ····· 80
<표 43> 23. 별의 밝기 및 등급 학습상황 ····· 81
<표 44> 24. 은하와 우주기원 학습상황 ····· 82
<표 45> 지구과학 영역의 단원 구성 및 내용 연계방안 ····· 84

ABSTRACT

The connectivities between earth science textbook of elementary school, middle school and high school in terms of the main theme of 7th educational reform

Go, Sun-Young

Adviser : Prof. Ahn, Kun-Sang PhD.

Major in Earth Science Education,

Graduate School of Education, Chosun University

The composition of the science subject for the 7th educational reform is as follows : 'Science' was compiled as a "national common basic curriculum' for third- to tenth-graders. 'Life and Science' was compiled as a "general optional subject" and 'Physics Ⅰ·Ⅱ, Chemistry Ⅰ·Ⅱ, Biology Ⅰ·Ⅱ, and Earth Science Ⅰ·Ⅱ' as "advanced optional subjects" for eleventh- and twelfth-graders. Two or three subjects should be selected from the "advanced optional subjects" for advanced learning after completing the "national common basic curriculum."

This study aims at presenting a proper direction for revision of the parts which lack connectivities through research on connectivities with the area of earth science in the science textbooks for elementary and secondary levels in the 7th educational reform. 24 themes were selected from four areas of earth science (geology, oceanography, meteorology, astronomy) and analysis was made on connectivities with each theme in the science textbooks for elementary and secondary levels.

The conclusions can be drawn in four areas (geology, oceanography, meteorology, astronomy).

· As for geology, ① the theme of 'sedimentary rocks' needs to be supplemented for fundamental concepts at the fourth grade since prior learning lacks before reaching the seventh grade; ② that of 'changes in the surface of the earth by flowing water' needs to be presented in an integrated

unit since it repeats itself at the third and fourth grade on the same level; ③ that of 'soil science' needs to be supplemented for fundamental concepts at the third grade since many concepts are presented at a time at the seventh grade; and ④ it is necessary to allocate the unite of 'System' to the tenth grade to provide an integrated perspective across the areas of earth science learned from third to ninth grade.

· As for oceanography, ① it is necessary to add contents related to real life (such as development of submarine topography, use of oceanic life, environmental effects of sea contamination) to arouse interest in learning.

· As for meteorology, ① there was no further learning about the theme of the 'structure of the atmosphere.' It is necessary to teach it again with the theme of an 'ozone layer' in the unit of 'Environment' for the tenth grade; and ② it is necessary to place the content about environmental changes due to interaction between weather and the ocean in the unit of 'System' at the tenth grade to provide an opportunity to learn the flow of energy on the earth.

· As for astronomy, ① no advanced learning is made at the tenth grade but there is overlapped learning after acquiring fundamental concept at the eighth and ninth grade in terms of themes of the 'solar system' and 'sun'. It is necessary to deepen and expand prior learning at the tenth grade to realize advanced learning about the 'movement of a celestial body'; ② many concepts are presented at a time in terms of the theme of the 'moon' at the ninth grade after the third grade. It is necessary to place 'solar and lunar eclipses,' among those concepts presented at the ninth grade, at the fifth grade to narrow the learning gap; and ③ it is necessary to deal with concepts related to 'movement of the earth' at middle schools alone in terms of the theme of 'seasonal changes' which is dealt with at the sixth grade.

It is hoped that the results of this study will help improve the next curriculum and be useful as analytical data for instructional researches by the current earth science teachers.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

제 7차 교육과정이 시행된 지 6년의 시간이 흘러 각급 학교의 모든 학생들에게 적용되고 있으며, 2006년 현재 제 7차 교육과정에서 드러난 문제점들을 수정하기 위한 차기 교육과정(안)에 대한 논의가 이루어지고 있다 차기 교육과정이 적용되는 학생들은 앞으로 10~20년 후 미래사회를 이끌어 나갈 사회인으로서 이들이 어떠한 교육을 받느냐에 따라 미래사회의 모습도 변모하게 된다. 그러므로 다가오는 21세기 사회(정보화·세계화 사회)를 대비한 교육은 단순 기능인이 아닌 자기 주도적으로 가치를 창조할 수 있는 인간을 형성하는데 목표를 두고 있다.

이러한 시대적 요청에 따라 나타난 제 7차 교육과정의 가장 큰 특징은 국민 공통 기본 교육과정의 신설로 과학 교과 교육 과정의 연계성이 강화된 것과 과학 교과가 심화·보충 형 수준별 교육 과정으로 편성·운영되는 것이다. 초·중·고 분리형 교육과정은 학교 급간의 연계성 부족으로 인하여 학생들이 적응하는데 상당한 문제점이 있었으므로, 이 점을 감안하여 국민 공통 기본 교육과정을 도입함으로써 학교 급간의 교육과정 내용과 방법, 형식의 연계성을 갖추도록 하였다. 또한 과거 학문중심교육과정의 문제점을 보완하고자 과학과 수업 시수가 줄어들고, 교육내용이 감축되었으며, 수준별 교육과정의 정신에 따라 심화과정과 보충과정을 운영하게 되었다 하지만, 자연계를 제외한 인문계, 예체능계의 경우 국민공통 기본 교육과정 이후에 '과학'을 학습할 기회가 거의 없어, 이 시기에 '과학' 학습이 제대로 이루어지지 않을 경우 학습의 부재 현상이 나타나게 된다. 또한 자연계 학생의 경우 「물리ⅠⅡ, 화학ⅠⅡ, 생물ⅠⅡ, 지구과학ⅠⅡ」중 심화 선택과목으로 2~3개의 과목만을 선택하게 되어 그 외 선택하지 않은 과목에서 학습의 부재 현상이 나타나게 된다. 과학의 네 분야인 물리, 화학, 생물, 지구과학은 상호 관련성이 매

우 깊어 향후 네 분야 중 하나의 분야를 전공으로 택한다 할지라도 과학이라는 학문의 특성상 나머지 세 분야에 대한 기본 지식 없이는 학문의 깊이에 있어 한계에 다다르게 된다. 그러므로 과학의 네 분야를 모두 학습하여 과학적 기본소양을 습득할 수 있는 시기인 국민공통기본교육과정의 시기가 그 무엇보다도 중요하다고 볼 수 있다. 그러므로 최소한 국민공통기본교육과정에는 각 교과가 각 학년의 인지적 발달 단계에 맞는 수평적 연계성을 지녀야 하며, 또한 각 학년이 올라갈수록 학습의 정도가 심화·확대되어 발전을 이루는 수직적 연계성을 지니도록 하여, 모든 학생들이 10학년까지의 학습을 토대로 과학적 기본 소양을 갖출 수 있도록 도움을 줄 수 있어야 한다.

현재까지 표방된 교육과정 개정의 기본 방침은 수시 개정으로 제 7차 교육과정의 기본 철학과 방향을 유지하면서 필요한 부분을 개정하는 것으로 되어 있다(교육 인적 자원부, 2005 ; 한국교육과정평가원, 2005). 즉 교육인적자원부에서는 제 7차 교육과정의 기본 철학을 대부분 그대로 수용하고, 적용 과정에서 문제가 드러난 부분만 수정하는 것으로 개정 원칙을 정하였다.

따라서 본 연구에서는 차기 교육개정(안)이 현 국민공통기본교육과정 체계를 유지한다는 전제하에 이 시기 교육의 중요성에 초점을 맞추어 현행 과학 교과서의 지구과학 영역에 대한 연계성 분석을 통해 차기 과학 교과서의 집필 방향을 검토하고자 한다.

2. 선행연구의 고찰

본 연구를 진행하기에 앞서 연계성 개념의 정의와 과학 교과서의 지구과학 영역에 관한 연계성을 다룬 국내의 선행연구를 살펴봄으로써, 본 연구가 나아가야 할 방향을 찾는데 도움을 얻고자 한다.

먼저 연계성에 대한 영문용어는 다음과 같이 다양하게 쓰이고 있다.

· Hierarchies

: Gagne, R. M (1968, Learning Hierarchies, Educational Psychologist)

: Griffiths, a.k & Grant, B,C (1985, High school students' understanding of food webs: Identification of a learning hierarchy and related misconceptions. Jounal of Research in Science Teaching, 22(5))

· Sequential Programme

: 장원우 (1985, 초 · 중 · 고등학교 지구과학 교육과정의 연계성에 관한 연구, 경북대학교)

· Progression and Sequence

: 김지은 (1998, 초 · 중 · 고등학교 지구과학 교과서의 교과내용 및 탐구 활동의 연계성에 관한 연구, 경희대학교)

· Sequentiality

: 유영균, 유영근, 김희수 (1993, 초 · 중 · 고등학교 지구과학 실험의 연계성 분석, 과학교육학회지 Vol 24, 1~25)

· Connection

: 박원혁, 정미선 (1998, 제 6차 교육과정에 따른 초 · 중 · 고등학교 생물 영역에 대한 연계성 연구, 과학교육학회지 제 25권-1998년 12월)

: 장현주 (2002, 제 7차 교육과정에서 초등학교와 중학교 과학교과서의 연계성-지구과학 영역을 중심으로)

· Continuity

: 강지아, 노봉오 (2000, 중학교 과학, 고등학교 공통과학 및 화학Ⅰ, Ⅱ 교과서의 물질 반응에 대한 연계성 연구, 조선대학교)

· Sequence and hierarchy

:김경미, 황수진 (2000, 초·중·고등학교 과학 교과서에서 기압관련 개념의 연계성 분석, 부산대학교)

· Connectivities

: 김현주 (2004, 제 7차 교육과정에 따른 중·고등학교 과학교과서의 물리 영역에 관한 연구, 연세대학교)

· Relationship

: 허혁 (2005, 제 7차 교육과정 중학교 과학 교과서에 포함된 지구과학 단원의 탐구 및 연계성 분석, 전남대학교)

이는 모두 상위개념과 하위개념 또는, 선행개념과 후행개념간의 상호 관련성을 의미하는 것으로 연구의 주제와 목적, 성격에 따라 조금씩 다르게 쓰이고 있다. 본 연구에서는 주로 컴퓨터 용어에서 '접속 가능성'이라는 의미로 쓰이고 있는 Connectivities를 사용하기로 한다.

다음으로, 교육과정에서 각 교과가 지녀야 할 연계성의 의미에 대한 연구내용은 다음과 같다.

· 정완호, 김영애 (1991)

: 연계성이란 교육과정을 통한 학생들의 효율적인 지도 개발을 위하여 교육과정을 포함 교육 제도내의 모든 요소들을 수직적 및 수평적으로 관련시키는 과정으로, 수평적 연계성은 같은 등급(grade)내 영역간의 문제이고 수직적 연계성은 선행경험 혹은 내용을 기초로 하여 점차 내용의 깊이와 넓이가 더해가는 계열성과 계속성을 기본 요소로 하는 등급간의 문제를 의미한다.

· 진수경, 최승언 (1987)

: 연계성은 동일한 기본 개념 및 주제들의 내용의 중복됨이 없이 학습자의 지적 발달 단계에 맞추어 단계적으로 확대·심화되어 가는 것을 의미한다.

· 이경윤, 문정대, 문성배 (1997)

: 학습자는 성장 과정 중에서 어느 특정한 연령기에 습득할 수 있는 지식이나 문제 해결 능력이 단계화 되어 있는데, 학습 내용의 연계성은 무엇보다도 이런 학습자의 인지적 발달 단계를 고려하여 선정·조직되어야 한다.

· 박남옥 (1991)

: 연계성이란 동일한 학습 내용이 학년 및 학교 간에 어느 정도 연속 반복되며, 점점 더 높은 수준으로 심화 확대되어 제시되는 원리라고 할 수 있으므로 학생들의 학습 내용을 체계적으로 습득한다는 측면에서 볼 때 교과 내용의 적절한 연계성은 매우 중요하다.

· Novak(1977)

: 학습에 있어서 중요한 것은 학습자의 지적수준보다 학습 내용을 어떻게 하위개념에서 상위개념으로 잘 조직하느냐고 더 중요하다고 주장하였다.

· Gagne(1968)

: 과학학습에서 먼저 학습해야할 것과 나중에 학습해야할 것에 있어서 학습과제의 위계성과 학습과제의 계열성이 고려되어야 하고 학습 내용은 학생들의 지적발달에 맞게 배치해야 한다고 하였고, 수업 계열 역시 수업과제 또는 목표에 따라 결정되어야 한다.

· 박승재, 조희영 (1998)

: 교육과정을 계획하는 일은 우선 학교 수준을 통틀어 가르쳐야 할 개념 또는 원리들을 확인하고, 그것들을 각각의 학교 혹은 학년 수준에서 어느 정도로 정확하게 가르칠 것인가를 결정하는 것이다. 한 교과의 기본 개념이나 원리를 학년 수준에 맞게 표현하는 일은 그 학년에 있는

학생들의 지적 발달 수준에 맞게 설정하려는 일이라고 하였다.

• .국동식 (1991)

: 학생들이 과학 교과를 어렵게 생각하는 요인으로 각급 학교 간 교육 내용의 연계가 자연스럽게 이루어지지 못한 점을 들 수 있다. 학습 내용의 선정과 조직은 교육과정 구성에 있어서 핵심적인 부분이며 보다 체계적인 학습을 위해서는 선정된 학습 내용이 적절한 연계성을 가지고 조직되어야 한다. 이러한 연계는 내용 그 자체 분만 아니라 내용의 구성 방식에서도 고려되어야 한다. 즉 학습 내용의 구성에서 차후에 학습되는 개념이 전에 학습된 개념과 상호 연관되어 연속적으로 이루어져야한다.

· Abraham(1992) ; 정완호(1993) ; 국동식(1994) ; Griffiths & Grant(1985)

: 과학 오개념에 관한 연구 결과에서 학생들이 지니고 있는 오개념의 형성 원인 중의 한 요인이 교육과정에서 제시하고 있는 개념들의 잘못된 제시나 내용의 계열성이 명료하지 못함을 들고 있으며 이러한 오개념을 해소하기 위하여 학습 위계를 이용하여 개념학습을 실시한 결과 학습 위계가 오개념 해소에 효과가 있음이 밝혀졌다.

· 진숙경 (1987) ; 우장환 (1994) ; 이승연(1994) ; 김종호(1995)

: 학습내용과 연계성과 위계적 구성이 적절히 이루어지지 못하였을 때 나타나는 결과는 교육 내용의 불연속성을 증대시키고 학습 시간의 낭비를 가져와서 학생의 지적 호기심 저하 또는 암기식 학습 방법으로 인한 창의력과 논리적 사고력의 저하를 초래하거나 기본 개념에 대한 이해 부족으로 인하여 다음 단계 학습 진행에 차질을 초래할 수 있다.

마지막으로, 과학교과의 교육과정 중 지구과학 영역에 관한 국내의 선행연구를 고찰해 보기로 한다.

· 이화여자대학교의 '송순회' 외 8인은 1988년「수학 및 과학 교과내용의 연계성 분석을 위한 준거모형 설정과 예시적 분석」을 통해 수학 및 과학교과

와 같이 학습위계가 뚜렷한 과목에 대한 연계의 중요성을 지적하고, 이러한 과목들에 대한 연계성 연구를 하는데 필요한 준거모형을 설정하여 이후 많은 연구에서 이 준거모형이 쓰였으며, 본 연구 또한 이 준거모형을 적용하였다.

· 경북대학교의 '장현주'는 2002년「제 7차 교육과정에서 초등학교와 중학교 과학교과서의 연계성 -지구과학 영역을 중심으로-」에서 지구과학 영역을 4개의 세부영역(지질, 해양, 기상, 천문)으로 나누어 각 세부 영역에 부합하는 47개의 주제를 선별한 후 '송순희 외 8인(1988)'이 제안한 연계성 준거 모형을 사용하여 연계성 분류요소별로 연계의 정도를 분석하고 있다.

· 고려대학교의 '이경민'은 2003년「제 7차 과학과 교육과정의 학년 간(3~12학년) 연계성에 관한 고찰 -지구과학 분야를 중심으로-」에서 연계성 준거 모형을 사용하지 않고 전 학년에 이르는 지구과학 영역의 지식영역과 탐구영역의 내용을 분석하여 연계성이 부족한 부분을 지적하면서 단순한 보완점을 제시할 뿐 개정방향에 이르진 못하고 있다.

· 고려대학교의 '허진영'은 2005년「제 7차 중등 교육과정의 과학 교과목간 교과과정의 연계성에 대한 관찰」에서 초·중·고등학교 지구과학 영역 내에서의 수직적 연계성과 함께, 지구과학 영역을 학습하는데 필요한 타 교과와의 수평적 연계성을 분석하여 연계성이 부족한 부분을 지적하였다.

본 연구의 목적은 연계성 연구를 통해 문제점을 찾아, 차기 교육과정에 알맞은 개정방향을 제시함에 있다. 그러나 본 연구에서 사용한 준거모형은 연구자 1인이 분석을 진행할 경우, 그 연구결과가 다분히 주관적일 수 있는 제한점을 가지고 있기 때문에, 본 연구자는 국내의 제 7차 교육과정의 과학교과서의 지구과학 영역에 관한 연계성 연구논문의 분석 결과와 본 연구자의 분석 결과를 비교하여 최대한 주관적인 견해를 줄이고자 한다. 또한, 본 연구는 과학교과의 지구과학 영역에 관한 수직적 연계성만을 다루고 있으므로 '허진영(2005)'의 연구결과처럼 타과목과의 관련성에 의한 다양한 방향의 개정방향을 제시하지는 못하는 제한점을 가진다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 교육과정의 의의와 구성

교육과정은 교육활동 그 자체를 의미하는 process와 교육내용을 의미하는 curriculum의 두 가지 의미가 있다. 본 연구에서 다루고자 하는 의미는 curriculum으로서의 교육과정으로 교육목적을 달성하기 위해 국가수준에서 정해놓은 공통적 기준을 의미한다. 그 유형으로는 일반적으로 교과중심 교육과정, 경험중심 교육과정, 학문중심 교육과정의 세 가지로 분류된다고 볼 수 있다. 그리고 교육과정은 사회 질서와 관련된 교육과정의 기초와 학습자 그 자체에 대한 과학적 이해가 있어야 하며, 유력한 학습이 어떻게 이루어지는가 하는 학습과정, 교육목표를 달성하도록 구성 전개가 잘 되어야 하며, 학습내용과 학습 과정의 균형이 취해져야 하며, 내용면에서 중복과 누락이 없어야 하는 등의 기본적 성격을 갖추어야 한다(이경섭, 1975).

교육과정을 알기 위해서는 그 구성요소와 그 요소들의 상호간의 관계의 원리를 알아야 한다. 먼저 교육과정의 구성 요소를 살펴보면 목표, 내용, 방법, 평가의 4요소로 되어 있고, 이러한 4가지 요소는 각각 개별적으로 존재하는 것이 아니라 전체적으로 긴밀하고 상호 작용적인 관계를 유지해야 한다(이영덕, 1982).

과학과 교육과정의 목표 및 내용의 선정과 조직은 학습자의 과학적 사고의 형성정도에 부합되어야한다. 그것은 과학의 지식체계로 보아 아무리 잘 선정되고 조직화된 내용이라도 학습자의 과학적 사고의 수준에서 이해할 수 없는 것이라면 학습의 효과를 크게 기대할 수 없기 때문이다. 그러므로 과학과 교육과정에서 과학 교과서를 연구·개발할 때는 과학 지식과 학습자의 과학적 사고 발달 수준과의 관계를 고려해야 한다(김경미와 황수진, 2000).

2. 학습내용의 조직원리

교육 목적을 달성하기 위해 선정된 학습 내용들은 학생들의 학습 경험이 누적되어 의미 있는 학습 성과를 가져오도록 조직되어야 한다. 따라서 선정된 학습 내용을 어떤 계열과 순서에 따라 조직할 것인가는 교육과정의 전개에서 매우 중요한 문제 중의 하나라고 할 수 있다.

학습 내용의 조직 원리로서 Tyler(1949)가 제시한 바로는 계속성(continuity), 계열성(sequence), 통합성(integration)의 3요소가 있다.

- 계속성은 내용의 여러 요소가 어느 정도 계속해서 반복되는 것을 말한다. 즉, 시간이 흐르면서 같은 종류의 기능이 계속적으로 다루어져야 한다는 것을 의미한다.
- 계열성은 계속성과 관련되는 것이지만, 계속성과 같이 동일한 수준에서 단순하게 반복하여 제시해 주는 것이 아니라 더욱 광범위하고 깊게 나아감을 의미한다.
- 통합성은 학습 경험을 수평적으로 조직하는 준거로서, 한 교과에서 다루어지는 내용이 다른 교과에서의 내용과 상호 관련성이 있도록 조직되어야 함을 의미한다. 즉, 통합성은 여러 가지 학습 경험 간에 모순이나 단절을 없애고 행동 및 사고과정에 통일성과 일관성을 가질 수 있도록 해주는 역할을 한다.

Taba(1962)는 Tyler의 이론을 더욱 상세하게 확장시켜 누적학습(cumulative learning)의 개념 속에 계속성과 계열성을 포괄적으로 표현하였다. 즉, 누적학습은 동일요소의 단순반복이 아니라, 점진적인 심화, 확대를 더 강조하고 특정개념의 학습에 있어서 더 의미 있는 통합으로 이끌어 주도록 하는 내용 조직을 뜻하는 것으로 정의된다(문지원, 1988).

Bruner(1960)는 학습의 준비성에 관한 종래의 기계적인 통념을 부정하고, 어린이의 사고를 어른의 사고로 발전시키기 위해서 같은 내용을 점차 더 높

은 수준에서 여러 번 반복해서 제시할 필요가 있다고 주장하였는데, 이것이 바로 Bruner의 나선형 교육과정(spiral curriculum)의 아이디어이며, 이것 또한 계속성과 계열성을 포함한다고 볼 수 있다.

또한, Gagne(1970)는 학습을 성공적으로 수행하기 위해서는 먼저 학습해야 할 것과 나중 학습해야 할 것이 있어서 학습 과제의 위계와 학습 과제의 계열성이 고려되어야 하고 학습 내용은 학생들의 지적 발달에 맞게 배치되어야 한다고 하였다. 학습 위계는 학습 과제의 학습에 필요한 선수 학습 요소가 무엇인지를 분석함으로써 얻어지며, 위계 관계상 하위 기능은 상위 기능의 학습에 필요한 선수 학습 요소이다. 또한 Gagne는 학습 위계가 학습자들이 거쳐 가야 할 학습 경로를 밝혀 준다고 주장함으로써 학습 위계에 나타난 위계적 순서가 곧바로 교수 설계의 지침이 된다고 주장하였다.

따라서, 학습 내용을 조직할 때에는 학습 위계와 연계성을 모두 고려하여야 할 것이다. 이상에서 살펴 본 여러 학자들의 이론, 즉 Tyler의 종적 조직의 원리, Taba의 누적학습, Gagne의 학습 위계이론 및 Bruner의 나선형 교육과정을 종합해 볼 때 교육과정의 종적(수직적) 연계성이란 동일한 학습 내용이 학년 간, 학교 급간에 어느 정도 반복되어 점차 더 높은 수준으로 심화, 확대되어 제시되는 원리라고 할 수 있다(김진헌, 1987).

3. 과학적 사고의 발달과정

추상적 내용이 포함된 과학지식을 이해하려면 Piaget(1958)가 말하는 형식적 조작 사고가 필요하다 Herron(1975) 등이 지적한바 와같이, 형식적 사고를 하지 못하는 학생들에게는 과학이 매우 어려운 과목으로 여겨지게 된다. 따라서 학생들에게 과학을 이해하도록 하기 위해서는 Piaget의 인지 바달 이론을 연구할 필요가 있다. 왜냐하면 Piaget(1958)에 의하면 구체적 조작기의 학생들은 추상개념을 거의 이해하지 못하는데, 중·고등학교 과학의 거의 대부분이 추상개념으로 이루어져 있기 때문이다. 예를 들어 밀도는 직접적인 경험으로 주어지는 것이 아니라 질량과 부피라는 다른 개념의 관계에서 이해되어야 한다. 또한 질량과 부피 사이에 비(ratio) 관계가 적용되어야 하므로 형식적 조작 개념에 속한다. 따라서 학생들이 이러한 내용을 이해하지 못하는 이유는 문제의 질적 구조가 양적 수학적 공식으로 너무 빨리 변하며, 수학적 추리란 기본적으로 형식적 조작 수준에 해당되는데, 학생들이 구체적 대상을 다루더라도 그들이 관찰하는 정의나 수학적 처리는 형식적 수준이기 때문이다. 추상개념을 언어 수단이나 실험만으로 교사가 가르치려고 한다면 구체적 조작 학생들에는 별다른 도움이 되지 못한다. 실제로 형식적 조작 수준에서 사고하는 것처럼 보이는 학생들이 많은 수가 단지 기억된 공식, 단어, 문장에 의존하고 있다는 것이 알려졌다. 따라서 학생들은 기억력을 필요로 하는 문제를 좋아하며 높은 수준의 문제에는 익숙하지 못하다(김경미와 황수진, 2000).

따라서, 학습자가 추상화된 교과내용을 이해하기 위해서는 그에 맞는 사고력을 필요로 한다(Herron, 1975; Goodstein & Howe, 1978). 일반적인 학습자의 인지수준이 교과내용 수준에 훨씬 못 미치는 경우, 학습자는 의욕을 잃게 될 것이며, 암기 위주의 학습 형태를 선택하게 될 것이다. 이러한 관점에서 Piaget는 아동의 사고발달에 관심을 가졌으며, 아동이 성장함에 따라 구체적

사고 단계로부터 형식적 사고 단계로 변화하게 된다고 생각하였다(Inhelder & Piaget, 1958). Piaget의 인지발달 이론은 과학 교육자에게 많은 시사점을 제공하였으며, 그 결과 학습자의 인지 발달에 관한 연구가 활발하게 진행되어 왔다(한종하, 1982 ; 한인옥, 1983 ; 최영준, 1987 ; 구윤모, 1991 ; 김희수, 1994).

가. 과학적 사고

과학적 사고란 문제를 인식하면서부터 출발하여 과학자의 인지구조에까지 이르는 탐구의 과정을 수행하는 정신 활동의 능력이라고 정의할 수 있다(J. Dewey. 1933, 임한영 역, 1981). 따라서 과학은 합리성, 논리성 등으로 그 특성을 나타내며, 특히 논리성이 두드러진 특성을 가지고 있음을 학자들은 지적하고 있다. 즉, 과학적 탐구과정에서 흔히 쓰는 직관적 사고, 귀납적 사고, 연역적 사고, 분석적 사고 등을 종합한 것이 과학적 사고라고 볼 수 있다. 인간의 성장 발달 속도에는 차이가 있지만 과학적 사고력은 누구나 있으며, 학교 교육의 결과에 따라 발달 정도가 달라질 수 있는 것이다. 최근의 몇 가지 연구는 과학적 사고력이 일정 수준에 이르지 못한 학생의 학력은 그 수준에 이른 학생의 학력에 비해 아주 낮음을 밝혀주고 있다. 따라서 과학 학습의 학업성취도를 높이려면 사고력 신장을 선행 시키던가 최소한 사고력 신장과 병행하여 과학 학습이 진행되어야 한다.

한편, 과학적 사고를 과학적 방법 또는 과학적 탐구 방법과 결부시켜 보는 경향이 잇다. 이런 경향은 과학적 방법에서 중추적인 사유가 되는 과정을 가설. 실험형의 과정 즉 가설 연역적 논리성에 근거를 두고 있다(한종하, 1987). 이런 생각을 대표하는 학자가 바로 John Dewey이다.

Dewey(1933)는 과학적 방법을 5단계로 제시하였다. 예컨대, 문제의 인식-가설설정-실험-데이터 수집 및 해석-결론(일반화) 등으로 방법을 설명하고 있는데, 여기서 과학자들이 인지한 문제를 푸는데 중추적 역할을 하는 과정

을 가설과 실험 과정으로 보고 있다. 여기서의 가설(Hypothesis)은 문제에 대한 잠정적 해답이며, 이 해답의 진위를 밝히는 과정이 실험이다. 따라서 문제 해결 과정에서 결정적인 과정이 바로 가설과 실험이며, 이 가설과 실험과정은 곧 가설 연역적 논리를 바탕으로 하고 있다. 이런 맥락에서 보면 과학적 방법은 과학적 사고를 내포하고 있는 관계를 가지고 있다. 그러나 과학 지식의 예로써 법칙, 이론, 원리 등은 모두가 앞서 언급한 5단계의 과학적 방법에 의존하지 않고 다른 경로를 통해 과학 지식이 발견되는 경우가 더 많다고 자연 과학계의 학자들은 믿고 있다. Conant(1951)는 과학지식의 발견이나 창안은 형식화된 과학적 방법보다는 다양한 방법 즉 폭 넓은 과학적 사고의 결과로 보고 있다. 따라서 과학자들의 문제 해결력은 과학적 사고에 근거를 두는 것이 보다 바람직한 착상으로 볼 수 있다.(김희영, 1990)

형식적 사고(formal thinking), 즉 과학적 사고를 구성하는 하위논리는 계열화 논리, 보존논리, 비례논리, 변인통제논리, 조합논리, 확률논리, 명제적 또는 가설 연역적 논리, 상관논리 등이 있는데 이 하위논리들은 과학적 사고의 근간을 이루어 과학적 지식의 이해와 과학적 방법의 실행에 중추적 역할을 하게 된다(한종하, 1987). 그러므로 이 논리들의 형성은 과학 학습의 기초가 되며, 또 이에 관한 연구는 앞서 언급한 학습자의 어려움을 규명하기 위한 일종의 접근이라 할 수 있다. 과학적 사고는 다음의 특성으로 설명할 수 있다(한종하, 1987).

1) 계열화 논리(sequence)

크기의 순서에 따라 나열할 수 있거나 어떤 현상이 변하는 순서를 구별할 수 있는 논리로 모든 과학적 사고의 기초 논리이며, 가장 먼저 형성되는 논리이다.

2) 보존성의 논리(consevation)

사물을 하나의 체계(system)로 인식하고, 그 체계 안에서는 어떠한 변화가

일어나도, 외부에서 물질의 출입이 없는 한 전체의 양은 일정하게 보존된다는 논리이다. 수, 질량, 넓이, 부피, 에너지, 운동량의 보존 개념이 이에 속한다. Piaget에 의하면 보존적 사고는 물질(양)의 보존(8세~10세), 질량(무게)의 보존(10세~12세), 부피의 보존(12세 이후)의 순서로 이루어진다.

3) 비례성의 논리(proportionality or ratio)

2개의 比가 같음을 인식하여, 연관된 체계에서 서로 다른 2가지 상황을 관찰하려는 논리이다. 이것은 과학에서의 양적 관계를 이해하는 데 중요한 역할을 한다. 이 비례성 논리는 초등학교 5학년에서부터 집중적으로 가르치고 있다. 그러나 Piaget에 의하면 이 비례성 논리는 수학적, 명제적 의미를 지니므로 구체적 조작 단계에서는 나타나지 않는다. Herron(1975)은 학생들이 밀도, 속도, 가속도, 반응 속도 등 比를 포함하는 개념을 매우 어려워 한다는 것을 알아내었다. 학생들은 계산을 하기 위해서 공식을 외웠을 뿐 개념을 이해하지 못하므로, 수업 중에 다루지 않은 문제에는 개념을 적용하지 못한다고 보고하였다. 한종하(1978)는 서울의 모 중학교 3학년 학생의 대다수가 비례 논리가 형성되지 않아서, 문제 해결에 비례 개념을 사용하지 못하고 있다고 하였다. 중학교 과학 지식의 대부분이 이 비례성 논리를 바탕으로 하고 있다. 밀도, 속도, 용해도, 일정성분비의 법칙, 배수 비례의 법칙, 원자량, 비열, 전하량 뉴턴의 운동 법칙 등이 이에 해당되는데, 비례논리가 형성되지 않으면 이러한 법칙이나 현상을 이해할 수 없다.

4) 확률적 사고(probability)

확률이란 한 사건이 주어진 한 집단에서 그 사건이 생기는 상대적인 빈도, 즉 모든 가능한 경우의 수에 기대되는 경우의 수의 비율을 말한다. 특정한 일이나 상황에서 가능한 것을 구별해 내는 능력으로 조합이나 순열의 이해가 선행되어야 한다. 과학에서는 우연히 일어나는 사상 중에서 어떤 한 사상이 일어날 확률을 계산할 수 있는 논리가 필요하다. 중학교 1학년 수학에서 가

르치고 있으며 Piaget에 의하면 10세~11세 이하의 아동은 수량화 된 확률 문제를 해결하지 못한다고 하였다. 그러므로 확률논리도 형식적 조작 수준에 속한다. 양자 역학의 기본 개념, 유전학의 기본 개념은 확률을 토대로 하고 있다.

5) 조합논리(combination)

과학적인 무제를 해결하는데 있을 수 있는 경우를 빠짐없이, 또 중복되지 않게 셀 수 있는 논리를 말하며 순열 조합은 고등학교 수학에서 가르치고 있다. 조합 논리는 확률 논리와 가설 연역적 사고의 시초가 된다.

6) 변인통제 논리(controlling and isolating variables)

어떤 사상에 영향을 미치리라고 생각되는 여러 변인 중에서 한 변인의 효과를 알아보기 위해, 그 변인 이외 다른 변인들을 일정하게 유지함으로써 사상과 그 변인과의 관계를 규명할 수 있는 논리를 말하며, 실험 설계의 기본 기능이다. 변인통제는 '다른 모든 것이 같다면' 하는 논리적 조건을 필요로 하므로, 형식적 사고의 한 특성이 된다. 한종하(1978)는 우리나라 중학교 3학년 학생의 30% 정도가 변인 통제적 사고가 형성되지 못하였음을 보고하였다.

7) 명제적 또는 가설연역적 추리(propositional or hypothetical-deductive Logic)

참(true), 거짓(false)을 판별할 수 있는 문장을 명제라고 하는데, 명제에 의한 사고로서 어떤 추리가 옳은지 그른지 판별할 수 있는 논리와 주어진 명제로부터 연역적으로 추리해 낼 수 있건 k명제 속에 얽혀 있는 관계가 무엇이며, 혹은 당연히 나올 수 있는 결론이 무엇인가를 결정할 수 있는 논리이다. 과학적 지식의 체계는 추상적인 언어 체계이다. 즉 과학은 명제적 또는 가설연역적 사고를 바탕으로 한다. 분자 개념, 원자 개념, 아보가드로의 가설 등이 이에 해당된다. 이 조작 사고의 특징을 가진 학생들은 구체적 상황이나 경험 없이도 과학을 학습할 수 있다고 볼 수 있다.

나. Piaget의 지적 발달 단계 이론

Piaget의 인지 발달 론에 의하면, 성인의 사고수준에까지 도달하려면 어린이의 지능은 몇 단계의 변화를 거친다고 한다. 즉, 그의 발달 단계 개념은 문제를 풀어 가는 어린이와 청소년의 사고력은 나이에 따라서 현저한 차이를 보이는 발달 단계를 거친다는 것이다. 각 발달 단계에 도달하는 평균 나이는 지능이나 사회적 환경 등에 따라 달라질 수 있으나,이 단계들을 거치는 순서는 누구에게나 동일하다. 즉 상위 단계로의 인지 발달이 전개되려면 반드시 전 단계의 인지 발달이 필수적이라는 것이다.

Piaget는 아동의 지적 발달 단계를 그 조작적 특징에 따라 감각 동작기(0~2세), 전조작기(2~6,7세), 구체적 조작기(6,7~11,12세), 형식적 조작기(11,12~15,16세)의 4단계로 구분하였다. 여기서 조작(operation)이란 내면화(internalized)되고 다른 행동과 통합되어 가역적(reversible)체계를 형성시크는 행동으로 정의된다(이원식 외, 1983). 과학적 사고는 본질적으로 논리적, 형식적 사고를 의미하므로 형식적 조작은 추상 개념 학습 능력 즉 과학학습 능력을 결정한다.

Piaget의 이론과 관련하여 학생의 학년 급별 과학적 사고의 단계를 살펴보면 다음과 같다.

1) 초등학생

우리나라 초등학생의 나이는 1학년이 만 5, 6세 정도로 전 조작적이며 직관적인 사고에서 구체적 조작기로 들어선다. 2~6학년은 구체적 조작기로 사고의 조작성이 나타나며, 구체적 상황에서는 가역적 사고를 할 수 있고 보존개념이 형성된다. 3~4학년에서는 물질의 양 보존 개념이, 5~6학년에서는 무게의 보존개념이, 6학년 이후에 부피 보존개념이 형성된다.

2) 중학교 학생

나이가 13~15세 정도로 형식적 조작기에 들어가며, 명제적 또는 가설 연역적 사고와 수리 논리적 사고가 가능하다. 구체적 상황이나 경험이 없이도 이론을 형성할 수 있고, 부피 보존 개념이 형성되며, 비례 논리와 조합 논리, 변인 통제 논리와 수량화된 확률 문제의 해결이 가능하다.

3) 고등학생

나이가 16~18세 정도로 역시 형식적 조작기에 포함되며, 추상 개념 체계를 다룰 수 있고 중학교 수준보다 좀더 발전된 지적 능력을 보인다. 앞에서 설명한 것처럼 과학적 사고는 거의 형식적 조작기에 이르러야 가능한데, 중·고등학교의 과학 내용은 대부분 형식적 사고를 요구하는데 반해 우리나라 중·고등학교의 학생들 중 많은 수가 아직 그러한 사고 수준에 도달하지 못하였다는 사실은 교육적으로 중요한 문제이다.

4. 제 7차 과학과 교육과정의 특징

가. 성격

국민 공통 기본 교육과정의 '과학'은 3학년부터 10학년까지의 학생을 대상으로 하며, 국민의 기본적인 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 능력과 과학의 기본개념을 습득하고, 과학적인 태도를 기르기 위한 과목이다.

'과학'의 내용은 에너지, 물질, 생명, 지구 등의 지식과 탐구과정 및 탐구활동으로 구성한다. 과학지식의 각 분야는 다시 여러 개의 영역으로 구분하여 전 학년에 걸쳐서 연계성이 있도록 하며, 과학의 기본 개념을 탐구과정과 탐구활동을 통하여 체계적으로 학습하도록 구성한다. 또, 3학년부터 5학년까지는 기본 과정으로 구성하고, 6학년부터 10학년 까지는 기본과정과 기본 과정에 근거한 심화 · 보충 과정으로 구성된다.

'과학'의 학습은 저학년에서는 자연에 대한 관찰과 경험을 통하여 자연에 친숙하게 하고, 학년이 올라감에 따라 점차적으로 과학의 개념 이해에 주안점을 두도록 한다. 또, 환경과 실생활 문제를 학습의 소재로 활용하고, 탐구 활동을 통하여 생활주위에서 일어나는 문제를 스스로 발견하고 해결하려는 태도를 기르도록 한다.

심화 · 보충 과정의 학습은 학생의 능력과 요구에 따라 다양한 선택활동 중심으로 실시하며, 학생 개개인의 자기 주도적인 학습 능력을 향상시키고, 과학적인 소질을 발현할 수 있는 기회를 제공하도록 한다. 또, 과학의 단편적인 지식 전달보다는 기본 개념을 유기적이고 통합적으로 이해하도록 하고, 창의성, 개방성, 객관성, 합리성, 협동심을 기르는데 유의한다.

제 7차 교육과정에서 과학과 교육과정을 중심으로 개정 중점을 살펴보면 다음과 같은 다섯 가지 항목으로 요약할 수 있다.

첫째, 3학년부터 10학년까지 국민공통 기본 교육과정으로 구성하였다.
이는 대한민국 국민이라면 누구나 도달하여야 하는 기본적인 목표를 달성하기 위한 교육과정으로, 민주 시민으로서 가져야 할 기본적인 소양을 기르기 위한 교육과정이라 할 수 있다.

<표 01> 제 7차 교육과정의 과학과 교과목

<table>
<tr><td>학교 급</td><td>초등학교</td><td>중학교</td><td colspan="3">고등학교</td></tr>
<tr><td>학년</td><td>3~6</td><td>7~9</td><td>10</td><td colspan="2">'11~12학년</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교과목</td><td colspan="3" rowspan="2">국민공통기본 교육과정
'과학'</td><td>일반선택</td><td>생활과 과학</td></tr>
<tr><td>심화선택</td><td>물리Ⅰ·Ⅱ, 화학Ⅰ·Ⅱ
생물Ⅰ·Ⅱ, 지구과학Ⅰ·Ⅱ</td></tr>
</table>

둘째, 학교급간에 밀접한 연계성을 가지도록 교육과정을 구성하였다.
제 6차 교육과정까지는 초·중·고등학교 교육과정이 한 단위로 개발되지 못하여, 학교급간의 연계가 원만하지 못하고, 차이가 매우 심하였다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 초등학교 1학년부터 고등학교 1학년까지의 10년 동안을 국민 공통 기본 교육 과정으로 개발하여, 초등학교에서 중학교로 넘어가는 과정이나 중학교에서 고등학교로 넘어가는 과정에서 내용 수준이나 학습량의 차이가 많지 않도록 교육과정을 구성하였다.

셋째, 교육 과정 내용을 축소하였다.
제 7차 교육과정에서 과학과에 배당된 시간이 제 6차 교육과정에 비하여 전반적으로 축소되어 배정 시간에 적절하도록 교육과정 내용을 정선해 제시하

였다. 특히 과학과 교육과정은 심화·보충형 교육과정이므로 6학년부터 심화·보충 활동을 하여야 한다. 이때, 기본과정은 80%, 심화·보충 활동은 20% 정도이므로 심화·보충 활동을 하는 학년에서는 내용 분량이 더 축소되어 제 7차 교육과정에서는 전체적으로 학습량이 약 30% 정도 감소되었다.

<표 02> 제 6차와 제 7차 교육과정에서 과학 수업 시간의 비교

학년		3	4	5	6	7	8	9	10
주당 시수	6차	3	4	4	4	4	4	4	4
	7차	3	3	3	3	3	4	4	4
	차이	-	▽1	▽1	▽1	▽1	-	-	-

넷째, 교육과정 내용의 제시 방법과 영역수의 변화가 점진적으로 이뤄지도록 구성되었다. 제 6차 교육과정에서 초등학교의 경우에는 주제 중심으로 구성되고, 다루는 개념이 적었으며 수준이 낮았다. 중학교 경우엔 주제 중심보다는 개념 중심으로 구성되고, 다루는 개념의 수가 많고, 수준이 높았다. 고등학교 1학년인 공통과학의 경우에는 다시 과학, 기술, 사회 관련 내용이 강조되고, 중학교까지 학습한 개념을 활용한 주제 중심 교육과정이라 할 수 있었다. 이러한 불연속적인 교육과정을 보다 합리적으로 개선하여 초·중·고등학교 간의 내용제시 방법, 개념 수준이 점진적으로 변화되도록 교육 과정이 구성되었다. 또한 제 7차 교육과정 역시 제 6차 교육과정과 마찬가지로 탐구학습을 강조하였지만, 탐구 학습의 제시 방법을 다르게 하였다. 단원별로 특정 탐구 요소를 명시하지 않음으로써 단원별 내용에 적절한 탐구 활동을 자유롭게 할 수 있도록 하였다. 또한 실생활 및 환경에 관련된 학습 소재를 바탕으로 한 탐구 활동을 통해 학생들의 문제 해결 능력을 기르는데 주안점을 두었다.

<표 03> 학년별 영역의 성격, 수 및 크기 변화

학년	3~5	6~7	8~9	10
영역의 성격	주제 중심	주제 중심, 개념중심	개념중심	개념중심
영역의 수	16	12	8	6
영역의 크기	6차시/영역	8차시/영역	17차시/영역	17차시/영역

다섯째, 과학과 교육과정은 심화·보충 교육과정으로 구성되었다.

이는 기본 과정을 이수한 학생들이 성취도와 선택에 따라 삼화나 보충 과정의 학습을 하도록 구성한 교육 과정이다. 과학 과에서는 학급 내에서 조별이나 개인별로 학습자의 수준이나 선택에 따라 자신에게 적절한 심화·보충 학습을 할 수 있도록 구성하였다. 따라서 단계형 수준별 교육과정으로 구성된 수학이나 영어와 같이 수준별 이동 수업을 하는 것은 아니다. 또한 과학 과에서 제시된 심화 과정은 기본 과정의 목표를 달성한 상위 수준의 학생들에게만 제공하는 것이 아니라 학생들의 호기심을 충족시키고, 경험의 폭을 확대하는 열린 교육의 내용 위주로 구성하였기 때문에 모든 학습자들의 생활에 응용이 되도록 구성되었다.

나. 목표

과학과의 목표는 과학 학습 후 도달하여야 할 행동으로 과학의 본질적 측면인 기본 개념과 탐구 과정, 과학의 호기심 및 과학 학습 동기 유발, 표현력 신장, 탐구 능력 신장, 과학·기술·사회와의 관계 등 전인적 학습이 가능하도록 설정하였다. 과학과의 목표는 다음과 같다.(중학교 교육과정 해설, 1997)

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.

㉮ 자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 활용한다.

㉯ 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.

㉰ 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

㉱ 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

여느 때와 같이 목표는 총괄 목표와 항목별 목표로 구분된다. 총괄 목표는 중·고등학교 과정을 이수한 후에 학생들이 도달해야 종착역이다. 반면에 이러한 총괄 목표를 도달하기 위한 과정이 네 가지의 항목별 목표이다.

㉮ 총괄목표

자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식체계를 이해하며, 탐구방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.

㉯ 세부목표

· 인지적 측면 : 자연의 탐구를 통하여 과학의 기본개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.

· 탐구과정측면 : 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.

· 정의적 측면 : 자연현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.

· STS 측면 : 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

과학 교육사적인 측면에서 본다면 형식주의 교육과정이 오랜 세월 동안 지나치게 지식 위주 교육, 형식위주 교육, 암기 위주 교육을 강조하여 왔다. 이에 대한 반발로 경험주의 교육과정, 흥미 위주 교육과정, 학생 중심 교육과정이 싹트게 되었고, 다시 이에 대한 반발로 학문 중심 교육과정이 등장하였다. 학문 중심 교육과정은 교육 현장에 많은 영향을 끼쳤지만, 과학에서 배운 지식이나 기능이 학생의 사회상, 개인적인 관심사, 실제적 적용과 관련되지 않았으므로 학생들이 과학에 관심을 가지도록 동기화시키는 데 성공하지 못하였다. 따라서 학문 중심 교육 과정 위주의 미비점을 보완하고 개인적, 사회·환경적 관심과 과학적 소양을 중시하는 인간중심 교육과정이 나타났다. 이러한 인간 중심 교육과정의 바탕위에 STS를 포함한 것이 통합 교육과정이다. 제 7차 교육과정에서 이러한 기본 방향을 받아들임에 따라 '과학과'에서는 과학·기술·사회의 상호 관련성을 강조하고 있다(고등학교 교육과정 해설, 1997)

다. 내용체계

제 7차 과학과 교육과정에 따른 지구과학 영역의 내용 체계를 지식과 탐구 영역으로 나누어 볼 때, 7학년에서는 통합 탐구보다는 기초탐구의 학습 활동 빈도수가 더 많고, 8~10학년에서는 기초탐구와 통합탐구의 비율이 같도록 학습활동이 구성되어 있음을 볼 수 있다.

<표 04> 제7차 과학과 교육과정에 따른 지구과학 영역에서의 내용체계

구분	지식	탐구		
분야 / 학년	지구	탐구과정		탐구활동
		관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등	문제인식, 가설설정, 변인통제, 자료변환, 자료해석, 결론도출, 일반화 등	토의, 실험, 조사, 견학, 과제연구 등
3	· 여러 가지 돌과 흙 · 운반되는 흙 · 둥근 지구, 둥근 달 · 맑은 날, 흐린 날	○○○	○	○○○
4	· 별자리 찾기 · 강과 바다 · 지층을 찾아서 · 화석을 찾아서			
5	· 날씨변화 · 물의 여행 · 화산과 암석 · 태양의 가족			
6	· 계절의 변화 · 일기예보 · 흔들리는 땅	○○○	○	○○○
7	· 지구의 구조 · 지각의 물질 · 해수의 성분과 운동			
8	· 지구와 별 · 지구의 역사와 지각변동	○○○	○○○	○○○
9	· 물의 순환과 날씨 변화 · 태양계의 운동			
10	· 지구 · 탐구			

○ : 학습 활동 시 활동 빈도

<표 05> 국민공통 기본 교육과정 구성 내용

학년	단 원	구 성 내 용
3	여러 가지 돌과 흙	· 우리 주위에 있는 여러 가지 돌과 흙을 관찰하여 모양, 색깔, 촉감 등을 기술하고, 모래와 흙의 생성과정을 이해한다. · 우리 생활에서 돌과 흙이 이용되는 사례를 조사한다.
	운반되는 흙	· 유수대 실험을 통하여 물에 의해 흙이 운반되는 과정을 관찰한다. · 우리 주위에서 물에 의해 흙이 깎이고 운반되고 쌓여서 지표면이 변화되는 현상을 찾아본다.
	둥근 지구, 둥근 달	· 지구의 생김새와 관련된 모형이나 인공위성 사진 자료 등의 관찰을 통하여 지구가 둥글다는 것을 이해한다. · 하루 저녁 동안 시간에 따른 달의 위치를 관찰하고, 매일 같은 시각에 달의모양을 관찰하여 그림으로 나타낸다.
	맑은 날, 흐린 날	· 여러 곳의 기온을 온도계로 측정하여 비교하고, 또 같은 방법으로 아침, 점심, 저녁때 각각 기온을 측정하여 표나 그림으로 나타내어 비교한다. · 구름의 양을 관찰하여 기호로 나타내고, 간이 풍향·풍속계를 사용하여 바람의 세기와 방향을 측정하여 그림이나 기호로 나타낸다.
4	별자리 찾기	· 일정한 시간 간격으로 북두칠성을 관찰하여 시각에 따른 움직임을 그려보고, 이를 통하여 하루 동안의 별의 움직임을 이해한다. · 계절에 따른 별자리를 관찰하여 그림으로 나타내고, 계절에 따라 별자리의 종류가 달라짐을 안다.
	강과 바다	· 다양한 강의 모양을 지형 모형이나 사진 자료 등을 통해 관찰하여 그 특징을 비교하고, 흐르는 물에 의해 강의 생김새가 변화됨을 이해한다. · 바다 밑의 모양과 깊이를 알기 위한 모형을 이용하여, 여러 곳의 깊이를 재어 그림으로 나태내고 바다 밑의 모양을 알아본다.
	지층을 찾아서	· 지층의 생김새와 지층을 이루고 있는 물질과 암석을 관찰하고, 그 특징을 비교한다. · 지층 모형 만들기 활동을 통하여 지층이 만들어지는 순서를 알아보고, 지층의 생성과정을 이해한다.

학년	단 원	구 성 내 용
4	화석을 찾아서	· 여러 가지 화석의 관찰을 통하여 다양한 생물이 화석으로 나타남을 이해한다. · 화석 모형 만들기를 통하여 화석의 생성과정을 이해하고, 지층이 쌓인 순서와 화석이 만들어진 순서를 비교한다.
5	날씨변화	· 일정한 시간 간격으로 하루 동안의 기온을 측정하고, 일주일 동안 매일 같은 시각의 기온을 측정하여 그래프로 나타내고, 기온의 변화를 이해한다. · 물과 흙을 가열하는 실험을 통하여 수면 위의 공기와 지면위의 공기의 온도변화가 다름을 추리하고, 대류 상자 실험을 통하여 해풍과 육풍이 부는 현상을 이해한다.
	물의 여행	· 건습구 습도계를 공기 중의 습도를 측정하고, 안개와 이슬 발생 실험을 통하여 공기 중에도 물이 있음을 이해한다. · 구름 발생 모형실험을 통하여 공기 중의 수증기의 일부가 구름이 되는 현상을 관찰하고, 구름을 이루는 작은 물방울이 커져 비가 내리는 과정을 이해한다.
	화산과 암석	· 화산 분출 모형실험을 통하여 화산이 분출하는 현상을 관찰하고, 화산과 화산이 아닌 산을 사진이나 그림을 통하여 비교한다. · 화산 활동을 통하여 나오는 여러 가지 물질을 알아보고, 화산활동과 관련된 대표적인 암석을 관찰하여 그 특징을 비교한다.
	태양의 가족	· 여러 가지 기구를 이용하여 태양의 모양을 관찰하고, 사진이나 그림자료 등을 이용하여 태양의 특성을 찾아본다. · 태양계를 구성하고 있는 행성을 조사하고, 태양계 모형 등을 사용하여 행성의 크기와 태양으로부터의 거리를 비교한다.
6	계절의 변화	· 모형실험을 통하여 태양의 고도에 따라 지표면에 도달하는 에너지의 세기를 비교하고, 기온이 태양의 고도에 따라 달라짐을 이해한다. · 지구본을 이용한 실험을 통하여 지구의 운동과 계절의 변화와의 관계를 이해한다.
	일기예보	· 견학 및 통신 들을 통하여 기상청에서 하는 일을 조사하고, 일기도에 사용하는 여러 가지 기호와 일기 예보하는 과정을 알아본다. · 공기의 이동, 기온, 습도 등의 특징을 중심으로 일기도를 보고 우리나라의 날씨를 계절별로 조사하여 알아본다.
	흔들리는 땅	· 대표적인 변성암을 관찰하고 화성암, 퇴적암과 비교한다. · 지층의 휘어짐과 끊어짐 모형실험에서 지층의 모양을 관찰하여 지진발생 과정을 이해하고, 최근 우리나라에서 발생한 대표적인 지진에 대하여 조사한다.

학년	단 원	구 성 내 용
8	지구와 별	· 지구가 둥글다는 증거를 제시하고, 지구 모형을 이용하여 지구의 크기를 측정한다. · 망원경을 이용하여 태양과 행성을 관측하고, 최근의 태양계 탐사자료를 통하여 태양과 행성의 특징을 조사한다. · 다양한 기구를 이용하여 별을 관측하고, 별의 밝기와 등급을 관련짓는다. · 우리 은하는 성단과 성운, 성간 물질로 이루어져 있음을 이해하고, 우리은하의 특성을 설명한다.
9	물의 순환과 날씨변화	· 증발과 응결현상을 이슬점, 포화수증기량 및 상대습도와 관련지어 설명한다. · 대기 중에서 수증기의 응결에 의하여 구름이 만들어짐을 이해하고, 구름의 모양을 관찰하여 분류하며, 구름에서 비와 눈이 만들어지는 과정을 설명한다. · 기압의 개념을 통하여 기압 분포와 바람을 관련짓는다. · 고기압, 저기압, 기단, 전선에서 나타나는 기상현상을 설명하고, 이를 날씨변화와 관련짓는다. · 일기도에 사용된 여러 가지 기호를 이해하고, 일기도를 보고 대기의 상태와 일기를 기술한다.
	태양계의 운동	· 천체의 일주 운동을 관찰하고, 지구의 자전과 관련지어 설명한다. · 황도와 태양의 연주 운동을 이해하고, 지구의 공전과 관련지어 설명한다. · 달의 위상 변화를 관찰하고, 달의 운동과 관련지어 설명한다. · 모형실험을 통하여 일식과 월식이 생기는 원리를 설명한다. · 각 행성의 공전주기와 궤도크기를 조사하고, 행성 공전궤도의 상대적 크기를 비교한다.
10	탐구	· 과학자가 하는 일, 과학에서의 탐구, 과학이 인간 생활에 미치는 영향을 이해한다.
	환경	① 생물농축, 산성비, 온실 효과, 소음 등과 같은 환경 문제가 발생하는 원인을 알고, 그 해결 방법을 찾는다.

학년	단 원	구 성 내 용
10	지구	· 지구의 변동 ① 지진대와 화산대의 분포를 비교하고, 이들 사이의 관련성을 이해한다. ② 판의 경계를 세 가지로 구분하고, 판의 이동에 의한 여러 가지 지질현상을 설명한다. · 대기와 해양 ① 다양한 자료를 통하여 일기와 기후 변화를 설명하고, 우리생활과 관련짓는다. ② 우리나라 주변의 수온과 염분의 자료를 분석하여 해수의 특징을 비교하고, 우리나라 주변의 해류를 조사한다. · 태양계와 은하 ① 태양계 구성원의 특징, 태양의 구조와 특징 및 별의 일반적인 성질을 설명한다. ② 우리 은하의 공간적인 분포를 통하여 우주의 광활함을 이해한다.

5. 외국의 과학교육 동향

외국의 과학교육 동향을 살펴보고 우리나라 차기 과학과 교육과정의 내용 측면에 주는 시사점을 제시하기 위해 가장 최근 자료인 한국 교육과정 평가원의 「과학과 교육과정 개선 방안 연구(2005)」의 분석 자료를 참고하기로 한다. 외국의 과학 교육 내용 체계는 교육과정 내용 체계 및 교육과정 문서 진술 체제로 나누어 살펴보았다. 우리나라, 미국, 영국, 일본, 싱가포르의 과학과 교육과정 문서에 포함된 과학 교육 내용체계를 표로 나타내면 <표 06>과 같다.

우리나라의 과학 교육과정에서는 3~10학년까지의 과학 내용을 '에너지, 물질, 생명, 지구' 의 네 영역으로 나누어 제시하고 있으며, 탐구도 내용 체계에 포함하고 있다. 비록, 물리, 화학, 생물, 지구과학이라는 표현을 쓰지는 않았지만 구체적인 내용을 살펴볼 때 내용 영역의 구분은 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역을 구분하는 것으로 우리나라 과학 교육 내용 체계는 내용 영역간의 구분이 뚜렷함을 알 수 있다.

미국의 국가과학교육기준 문서에는 '과학의 통합 개념과 과정, 탐구로서의 과학, 물상 과학, 생명 과학, 지구 및 우주과학, 과학과 기술, 개인과 사회적 견지에서의 과학, 과학의 역사와 본성' 이라는 8개의 범주로 영역을 구분하여 내용을 제시하고 있는데, 이는 다른 나라의 교육과정 문서와 비교할 때 가장 다양한 내용 체계이다. 즉, 전통적인 내용 영역 외의 다양한 영역을 과학 교육 내용 체계 안에 포함하고 있다.

<표 06> 과학 교육 내용 체계의 국제 비교

국가	대상학년		교육과정에서의 내용 체계 구분	
우리나라	3~10		· 에너지 · 물질 · 생명	· 지구 · 탐구
미국	K~12		· 과학의 통합 개념과 과정 · 탐구로서의 과학 · 물상 과학 · 생명 과학	· 지구 및 우주과학 · 과학과 기술 · 개인과 사회적 견지에서의 과학 · 과학의 역사와 본성
영국	1~11		· 과학 탐구 · 생명 활동 과정과 생물	· 물질과 그 성질 · 물리적 과정
일본	초등학교 이과		· 생물과 환경 · 물질과 에너지	· 지구와 우주
	중학교 이과	제 1분야	· 주변의 물리 현상 · 주변의 물질 · 전류와 그 이용 · 화학 변화와 원자	· 분자 · 운동의 규칙성 · 물질과 화학 반응의 이용 · 과학 기술과 인간
		제 2분야	· 식물의 생활과 그 종류 · 땅의 변화 · 동물의 생활과 종류 · 날씨와 그 변화	· 생물의 세포와 생식 · 지구와 우주 · 자연과 인간
싱가포르	초등학교		· 다양성 · 순환 · 시스템	· 상호 작용 · 에너지 · 탐구
	중학교		· 탐구로서의 과학 · 다양성 · 순환 · 모형과 시스템	· 상호 작용 · 에너지 · 측정

영국의 국가과학교육과정의 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, 가르쳐야 할 내용을 제시하고 있다. 우리나라의 교육과정 문서와 비교 했을 때 영국의 국가과학교육과정의 내용 체계에서 특이한 점으로는 과학 탐구를 별도의 독립된 내용으로 다루고 있다는 점을 들 수 있다.

일본의 초등학교 교육과정에서는 '생물과 환경, 물질과 에너지, 지구와 우주'로 나누어 내용을 제시하고 있다. 중학교 이과는 제 1분야와 제 2분야로 나뉘는 데, 제 1분야는 물리, 화학과 관련된 구체적인 학습 주제들로, 제 2분야는 생물과 지구과학과 관련된 학습 주제들로 구성되어 있다. 일본 교육과정의 과학 교육 내용체계는 과학내용으로 구분되어 있으며, 분류 체계만을 보았을 때는 우리나라의 교육과정과 마찬가지로 전통적이고 학문 중심적인 경향을 보인다. 즉, 제 1분야에 STS와 관련된 '과학 기술과 인간'이라는 주제가 포함된 것을 제외하고는 전통적인 과학 내용에 의해 구분된 내용 체계를 가지고 있다.

싱가포르의 교유과정에서는 주제(Theme) 중심으로 내용을 제시하고 있다. 초등학교의 경우에는 '다양성, 순환, 시스템, 상호작용, 에너지'라는 주제에 따라 내용을 제시하고 있으며, 탐구 내용도 따로 제시하고 있다. 중등학교의 경우에는 '탐구로서의 과학, 다양성, 순환, 모형과 시스템, 상호작용, 에너지, 측정' 이라는 주제에 따라 내용을 제시하고 있다. 다른 나라의 교육과정과 비교할 때 싱가포르의 교육과정은 가장 통합적인 접근을 하고 있다고 볼 수 있다. 교육과정의 주제들은 물리, 화학, 생물, 지구과학 등과 같은 전통적인 내용 체계에 따라 정해진 것이 아니므로, 한 주제 안에 포함되는 내용은 물리 영역의 내용이냐, 화학 영역의 내용이냐에 따라서 결정되는 것이 아니라 그 내용이 그 주제와 관련이 있느냐 없느냐에 의해서 결정된다. 예를 들어, 초등학교의 '다양성'이라는 주제는 화학 영역에 해당하는 '물질'과 생물 영역에 해당하는 '생물의 다양성과 특성'이라는 내용을 포함하고 있으며, '상호 작용'이라는 주제는 물리 영역에 해당하는 '힘'과 생물 영역에 해당하는 '환경의 영향', '인간과 환경' 이라는 내용을 포함하고 있다. 또한 '순환'이라는 주제에 포함된 '물'에서의 물의 순환, 물의 상태 변화, 녹는점과 끓는 점, 수질오염, 물을 절약해야 하는 필요성 등을 가르치도록 하고 있어서 한 단원 안에 화학, 생물, 지구과학과 관련된 내용들을 모두 포함하고 있다. 이는 주제 중심의 싱가포르 교육과정이 통합 교육과정의 성격을 가지고 있음을 가장 잘 보여주는

예라고 할 수 있다. 교육과정 외에 교과서나 교수 학습 자료들을 분석해 보아야만 좀 더 자세한 내용을 알 수 있겠지만 교육과정으로만 볼 때는 싱가포르의 과학교육과정이 통합적 접근을 가장 용이하게 하는 내용 체계를 가지고 있다고 생각된다.

위의 <표 06>에서 제시된 내용 중 초등학교(3~6학년)와 중학교(7~9학년)의 물리, 화학, 생물, 지구과학에 해당하는 내용만을 대상으로 각국의 과학 교육 내용을 비교한 결과는 다음 <표 07>~<표 10> 와 같다. 미국의 경우에는 K~4, 5~8, 9~12로 나누어 내용을 제시하고 있으므로 미국 국가과학교육기준만을 참고로 해서는 초등학교와 중학교로 나누어 내용을 비교하는 것이 불가능하여 비교 대상국에서 제외하였다.

<표 07> 물리영역의 과학 교육 내용 국제 비교

국가	초등학교(3~6학년)	중학교(7~9학년)
우리나라	· 자석놀이 · 소리내기 · 그림자놀이 · 온도재기 · 수평잡기 · 용수철 늘이기 · 열의 이동 · 전구에 불 켜기 · 물체의 속력 · 거울과 렌즈 · 전기 회로 꾸미기 · 에너지 · 물 속에서의 무게와 압력 · 편리한 도구 · 전자석	· 빛 · 힘 · 파동 · 여러 가지 운동 · 전기 · 일과 에너지 · 전류의 작용
영국	· 전기 (간단한 회로) · 힘과 운동 (힘의 종류) · 빛과 소리 (빛의 성질, 보기(Seeing), 진동과 소리)	· 전기 (회로, 자기장, 전자석) · 힘과 운동 (힘과 일직선 운동, 힘과 회전, 힘과 압력) · 빛과 소리 (빛의 성질, 듣기, 진동과 소리)
일본	· 빛의 성질 · 전기 회로 · 자석의 성질 · 지레의 원리 · 물체의 운동 · 전자석	· 주변의 물리 현상 (빛과 소리, 힘과 압력) · 전류와 그 이용 (전류, 전류의 이용) · 운동의 규칙성
싱가포르	· 자석 · 빛 · 전기적 시스템 · 역학적 시스템 · 간단한 기계 · 힘 · 에너지 종류와 에너지 보존	· 힘과 압력의 개념 · 일 · 소리 · 에너지 자원과 에너지 저장 · 빛 · 전기 · 측정 기구의 사용 · 물리적인 양과 단위

<표 08> 화학영역의 과학 교육 내용 국제 비교

국가	초등학교(3~6학년)	중학교(7~9학년)
우리나라	· 주변의 물질 알아보기 · 여러 가지 고체의 성질 알아보기 · 물에 가루 물질 녹이기 · 고체 혼합물 분리하기 · 여러 가지 액체의 성질 알아보기 · 혼합물 분리하기 · 열에 의한 부피변화 · 모습을 바꾸는 물 · 용액 만들기 · 결정 만들기 · 용액의 성질 알아보기 · 용액의 변화 · 기체의 성질 · 여러 가지 기체 · 촛불 관찰	· 물체의 세 가지 상태 · 분자의 운동 · 상태 변화와 에너지 · 물질의 특성 · 혼합물의 분리 · 물질의 구성 · 물질 변화에서의 규칙성
영국	· 물질의 분류 · 물질의 변화 · 혼합물의 분리	· 물질의 분류 (고체, 액체, 기체, 원소, 화합물) · 물질의 변화 (물리적 변화, 화학작용) · 혼합물의 분리 (금속, 산과 연기)
일본	· 기체와 액체의 성질 · 열에 의한 물질의 부피 변화 · 용해도 · 수용액의 성질 · 연소	· 주변의 물질 (물질의 상태, 수용액) · 화학 변화와 원자, 분자 (물질의 구성 요소, 화학 변화와 물질의 질량) · 물질과 화학 반응의 이용
싱가포르	· 물질 · 물 · 열 · 물질의 분류	· 물질의 분류 · 원소, 화합물과 혼합물 · 용액 · 열의 영향 · 열의 전환 · 물질의 입자 모형 · 원자와 분자의 기본적 개념 · 화학 변화

<표 09> 생물영역의 과학 교육 내용 국제 비교

국가	초등학교(3~6학년)	중학교(7~9학년)
우리나라	· 초파리의 한살이 · 어항에 생물 기르기 · 여러 가지 잎 조사하기 · 식물의 줄기 관찰하기 · 강낭콩 기르기 · 식물의 뿌리 · 여러 가지 동물의 생김새 · 동물의 생활 관찰하기 · 꽃과 열매 · 식물의 잎이 하는 일 · 작은 생물 관찰하기 · 환경과 생물 · 우리 몸의 생김새 · 주변의 생물 · 쾌적한 환경	· 생물의 구성 · 소화와 순환 · 호흡과 배설 · 식물의 구조와 기능 · 자극과 반응 · 생식과 발생 · 유전과 진화
영국	· 생명 활동과정 · 인간과 동물 (영양, 순환, 운동, 성장과 생식, 건강) · 녹색 식물 (성장과 영양, 생식) · 다양성과 분류 · 우리 주변의 생물 (적응, 먹이 관계, 미생물)	· 세포와 그 기능 · 유기체로서의 인간 (영양, 운동, 생식, 내호흡, 외호흡, 건강) · 유기체로서의 녹색 식물 (유전, 영양과 성장, 호흡, 변이, 분류) · 우리 주변의 생물 (적응과 경쟁)
일본	· 곤충과 식물의 구조와 성장 과정 · 동물과 식물의 성장 · 식물의 발아, 성장 및 결실 · 동물의 발생과 성장 · 호흡, 소화, 배설, 순환 · 생물과 주위 환경	· 식물의 생활과 종류 (식물의 관찰, 식물체의 구조와 기능, 식물의 종류) · 동물의 생활과 종류 (동물의 종류. 동물의 몸 구조와 기능) · 생물의 세포와 생식 (생물과 세포, 생물의 생식 방법) · 자연과 인간 (자연과 환경, 자연과 인간)
싱가포르	· 생물의 다양성과 특성 · 식물과 동물의 한살이 · 소화기관, 뼈와 근육 · 식물의 기관과 역할 · 호흡기관, 순환 기관	· 식물과 동물의 분류 · 세포의 구조, 기능, 생물체 · 약물의 남용 · 광합성과 호흡 작용 · 생태계에서의 영양분의 순환

	· 식물과 동물의 번식 · 광합성 · 호흡 · 환경의 영향 · 인간과 환경	· 생물체내의 운반 · 동물의 소화 · 인간의 생식 · 개체, 군집, 생태계에 대한 개념 · 생태계의 에너지 전달 과정

<표 10> 지구과학 영역의 과학 교육 내용 국제 비교

국가	초등학교(3~6학년)	중학교(7~9학년)
우리나라	· 여러 가지 돌과 흙 · 운반되는 흙 · 둥근 지구, 둥근 달 · 맑은 날, 흐린 날 · 별자리 찾기 · 강과 바다 · 지층을 찾아서 · 화석을 찾아서 · 날씨 변화 · 물의 여행 · 화산과 암석 · 태양의 가족 · 계절의 변화 · 일기 예보 · 흔들리는 땅	· 지구의 구조 · 지각의 물질 · 해수의 성분과 운동 · 지구와 별 · 지구의 역사와 지각 변동 · 물의 순환과 날씨변화 · 태양계의 운동
영국	· 물질의 분류 · 지구와 태양계 (태양과 지구와 달, 주기적 변화)	· 물질의 변화 (지질학적 변화) · 파동 (지진파) · 지구와 태양계 (태양계와 우주)
일본	· 양달과 응달 · 달과 별의 위치, 움직임, 밝기, 색 · 물의 상태변화 · 날씨의 변화 · 물과 지표면의 변화 · 땅의 구조와 변화	· 지각변화 (지층과 과거의 모습, 화산과 지진) · 날씨의 변화 (기상 관측, 날씨의 변화) · 지구와 우주 (천체의 움직임과 지구의 자전, 공전, 태양계와 혹성)
싱가포르	· 물 · 낮과 밤의 순환	

물리나 화학, 생물 영역과 비교해 보았을 때, 우리나라 초등학교 지구과학 영역이 가장 많은 내용을 포함하고 있다.

교육과정에 제시된 지구과학 관련 내용은 다른 내용 영역과 비교하여 나라라 별 차이가 있는 편이었다. 초등학교 지구과학 영역의 내용 중 각 나라에서 비교적 공통적으로 다루어지고 있는 주제는 '날씨의 변화'이었으며, 우리나라와 일본의 초등학교 과학과의 지구과학 영역은 매우 유사하였다. 중학교 지구과학 영역의 내용 중 모든 나라에서 공통적으로 다루어지고 있는 주제는 '지각변화', '지구와 우주' 등이었다.

이상에서 우리나라, 영국, 일본, 싱가포르의 과학 교육 내용을 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용 영역별로 구분하여 비교하여 보았다. 초등학교 과학 교육과정의 큰 특징은 다른 나라의 초등학교의 교육과정에 비하여 우리나라 초등학교 교육과정에서 다루는 항목이 많다는 점이다.

각국의 과학과 교육과정의 내용을 종합적으로 비교하였을 때 다음과 같은 몇 가지 특징을 찾을 수 있다.

첫째, 과학 탐구를 독립적인 내용 체계의 하나로 포함하는 경향이 있다. 우리나라와 일본을 제외하고 미국, 영국, 싱가포르에서는 과학 탐구를 독립적인 내용 체계의 하나로 포함하고 있다. 우리나라의 경우에도 수업 활동에서의 활용 빈도를 나타내는 수준에서 내용 체계에 탐구가 포함되어 있지만 이를 독립적인 내용 체계로 포함하지 않고, 과학 탐구와 관련된 내용을 과학 내용과 함께 결합하여 제시하고 있다.

둘째, 물리, 화학, 생물, 지구과학 내용으로 영역을 구분하는 전통적인 내용 체계 방식에서 벗어나 내용 체계가 다양해지는 경향이 있다. 이러한 다양한 내용 체계의 예로는 8개의 범주로 내용 체계를 구성한 미국의 국가과학교육기준과 주제 중심으로 내용체계를 구성한 싱가포르의 교육과정을 들 수 있다.

셋째, 과학 내용과 관련하여 각국에서 가르치는 내용은 비교적 비슷한 것으로 분석되었다. 우리나라의 교육과정에만 포함된 과학 내용이나, 대부분의 다른 나라에서는 다루고 있는데 우리나라에서는 다루지 않는 과학 내용을 찾아보기 어려웠다. 이는 국가가 서로 다름에도 불구하고, 과학 지식의 구조와 관련하여 서로 비슷한 인식을 가지고 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상 및 연구방법

현재 사용되고 있는 초등학교 과학 교과서는 국정 교과서로 단일본이나 중등 과학 교과서는 검인정 교과서이므로 출판사별로 다른 교과서로 되어 있다. 즉, 과학 중1 교과서는 7종, 중 2와 중 3 교과서는 6종, 고등학교 교과서는 5종으로 출판사별로 다르나, 모두 교육청의 교과 방침을 따르고 있으므로 교육 과정상 교과과정의 순서는 다름이 없다. 본 연구는 "국민공통 기본교육과정"에 한한 연계성 연구를 진행하였으므로, 3학년에서 10학년까지의 교과서를 대상으로 현재 사용되고 있는 교육 인적 자원부 출판 3~6학년 초등학교 과학 8권 교과서, 중학교 과학 1~3 검인정 교과서 각 3종, 고등학교 과학 검인정 교과서 3종 등 총 20권을 다루었다. 교과 내용 분석에서는 교과서 마다 거의 공통된 내용을 다루고 있으므로 공통적으로 들어있는 내용을 하나로 종합하여 사용하였다. 단, 7~10학년의 교과서는 출판사 별로 조금씩 다르기 때문에 각각의 학습과제를 제시하였다.

본 연구에서 사용한 교과서 내역은 다음과 같다.

- 초등학교 과학 교과서(3~6학년), 대한교과서 주식회사
- 이성묵 외 11인, 2001, 중학교 과학 1~3학년, 금성출판사
- 이광만 외 16인, 2001, 중학교 과학 1~3학년, 지학사
- 정완호 외 9인, 2001, 중학교 과학 1~3학년, 교학사
- 이문원 외 13인, 2004, 고등학교 과학, 금성출판사
- 정완호 외 11인, 2004, 고등학교 과학, 교학사
- 이면우 외 11인, 2004, 고등학교 과학, 지학사

본 연구는 과학(지구과학)교과서의 학교급간의 연계성을 분석하여 그에 알맞은 개정방향을 제시하는 것으로서, 연구의 진행 절차는 아래와 같다.

(가) 초·중·고등학교 교과서별로 학습내용의 연계성을 분석하기 위해 과학 교과서중 지구과학 분야의 단원 구성을 4분야로 분류한다. (지질, 해양, 기상, 천문)

(나) 분류한 각 분야별로 학습에 필요한 기본주제를 선정한다.

(다) 연계성 준거모형을 사용하여 주제별로 각 학년간의 연계성을 분석한다.

(라) 분석한 자료를 바탕으로 그에 알맞은 개정방향을 제시한다.

2. 연계성 연구의 준거 모형

본 연구에서 학습연계 여부를 판단하는 기준으로 '송순희 외 8인이 제시한 연계성 준거 모형(1988)'을 사용하기로 한다. 그 내용은 다음과 같다.

연계성은 계속 반복되는 과정과 점차 더 높은 수준으로 심화·확대되는 과정으로 구성된다고 볼 수 있다. 계속성 원리와 계열성 원리가 상호 복합적으로 작용 되었을 때 <발전>이 되고, 각각의 일부가 상대적으로 더욱 강조된 경우는 <반복>이나 <격차>로 나타나게 된다.

<표 11> 연계성 준거모형 내용의 분류요소

연계성		의 미
비연계	반복	후속학습이 선행학습에 비해 심화 및 확대가 되지 않고, 동일한 수준에서 단순한 반복에 그칠 경우
	격차	· 학습위계상에서 일련의 하위소인 중의 일부소인이 학습과제에서 누락됨으로써 상위소인의 학습이 불가능해진 경우 · 한 소인의 학습에서 충분한 연습이 이루어지지 않아 이 소인의 재생이 어려운 경우 · 학습과제내의 결함 때문에 학습구조속의 일부소인들의 통합이 잘 안되는 경우
연계	발전	선행학습과 후속학습 간에 반복과 심화·확대의 두 과정이 적절히 배합되어 이상적인 연계가 이루어진 경우 → 발전적 심화·확대

선행학습과 후속학습간의 수직적 연계성은 <반복>, <발전>, <격차>로 분류될 수 있다. 이러한 연계정도를 결정하기 위한 세부적인 준거로서, 교과과정 내용의 표현방법과 그 내용의 수준을 다음 표와 같이 각각 세 단계와 네 단계로 분류하여 수직적 연계성을 고찰하고자 한다.

<표 12> 연계성 준거모형 분류요소의 조합과 연계성

요소	정 도
내용의 표현 방법	1. 단순한 반복 2. 제시방향이나 관점의 변화 (단순한 다른 방법) 3. 2에서 발전해서 일반화된 개념형성 가능 (적절하게 확대, 전문적으로 확대)
내용의 수준	A. 전 단계와 같은 수준(동일한 수준) B. 전단계의 도움을 받아 곧바로 발전될 수 있는 수준 C. 전단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준 D. 전단계의 도움을 받고도, 다른 선수 개념 없이는 이해가 불가능한 수준

위의 분류 요소를 조합하면 12가지의 경우가 생기는데, 각각을 <반복>, <발전>, <격차>로 분류하는 데는 앞에서 살펴본 Tyler의 계속성과 계열성의 원리, Bruner의 나선형 교육과정, Gagne의 학습위계에 의해 분류·설명할 수 있다. 각각의 의미를 자세히 살펴보면 다음과 같다.

· 반복

교과내용의 표현방법과 그 내용수준에 있어서 단순한 <반복>을 의미한다. 즉, 계열성보다는 계속성이 강조되는 경우이며 앞서 학습한 내용이 중복되어 나타남을 의미한다.

· 격차

Gagne의 학습 위계에 관한 이론에서 상위의 학습은 바로 그 아래의 학습을 선행조건으로 요구한다. 이러한 학습 위계상에서 일련의 하위소인 중의 일부소인이 누락되거나, 혹은 충분한 설명이 되어 있지 않거나 하여 상위 소인의 학습이 불가능해진 경우 또는 내용 수준을 고려한 표현방법이 불충분한 경우를 의미한다.

· 발전

앞서 말한 <반복>과 <격차>를 제외한 나머지로서 그 표현방법이 비교적 내용수준에 맞게 적절하다고 판단되어질 경우를 의미한다.

<표 13> 연계성과 분류 요소의 조합

연계성		내용분류 요소의 조합	조합의 의미
비연계	반복 (계열성이 없는 계속성)	1A	내용 표현방법이 단순한 반복이고, 내용의 수준도 전 단계와 동일하다.
		2A	내용 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있으나, 내용의 수준은 전 단계와 동일하다. (단순한 열거)
	격차 (계속성이 없는 계열성)	1C	내용의 표현방법이 단순한 반복이나, 내용의 수준은 전단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준이다.
		1D	내용의 표현방법이 단순한 반복이고, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받고도 다른 선수 개념 없이는 이해가 불가능한 수준이다.
		2C	내용의 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있으나, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준이다.
		2D	내용의 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있으나, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받고도 다른 선수 개념 없이는 이해가 불가능한 수준이다.
		3D	내용의 표현방법이 2의 변화에서 발전해서 일반화된 개념 형성이 가능하나, 내용수준이 전단계의 도움을 받고도 다른 선수 개념 없이는 이해가 불가능한 수준이다.
연계	발전 (연계)	1B	내용의 표현방법이 단순한 반복이나, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 곧바로 발전될 수 있는 수준이다.
		2B	내용의 표현방법이 단순한 다른 방법으로 제시방향이나 관점의 변화가 있고, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 곧바로 발전될 수 있는 수준이다.
		3A	내용의 표현방법이 2의 변화에서 발전해서 일반화된 개념의 형성이 가능하고, 내용의 수준은 전 단계와 동일하다.
		3B	내용의 표현방법이 2의 변화에서 발전해서 일반화된 개념의 형성이 가능하고, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 곧바로 발전될 수 있는 수준이다.
		3C	내용의 표현방법이 2의 변화에서 발전해서 일반화된 개념 형성이 가능하도록 충분한 경우이며, 내용의 수준이 전단계의 도움을 받아 충분한 설명이 있다면 이해가 가능한 수준이다.

3. 예시적 분석 결과

<표 13>에서 설정한 교과서 내용의 수직적 연계성을 고찰하기 위한 준거 모형에 대한 이해를 돕기 위하여 지질 영역의 「4. 지표면의 변화」 주제에 대한 연계성 분석의 예를 제시해 보면 다음과 같다.

[설명 1] 초등학교 3학년

· 비가 내리는 날 운동장 관찰하기 · 하늘에서 내리는 빗물과 땅 위를 흐르는 빗물 관찰하기 · 큰 비가 내리기 전과 내린 후의 모습 비교하기 · 흐르는 물에 의한 땅의 모습 변화 관찰하기 · 흙의 보호 방법 조사하기 · 흐르는 물의 이용 조사하기

[설명 2] 초등학교 4학년

· 강과 바다의 조사 계획 세우기 · 여러 곳의 강의 모습과 특징 살펴보기 · 물에 의한 땅 모양의 변화 관찰하기 · 바다 밑의 땅 모양 알아보기 · 강과 바다에 대한 조사 결과 발표하기

[설명 3] 중학교 1학년 교학사

· 풍화 작용과 토양 · 토양은 어떤 과정을 거쳐 생성되는가? · 침식, 운반 및 퇴적작용과 지표의 변화 (강물, 바람, 지하수, 빙하, 해수)

[설명 3] 중학교 1학년 금성출판사

· 풍화 작용 · 토양은 어떻게 만들어질까? · 지표의 모양은 어떻게 변할까? (흐르는 물, 땅 속을 흐르는 물, 바닷물, 빙하, 바람) · 토양의 침식과 보존

[설명 3] 중학교 1학년 지학사

· 단단한 암석이 어떻게 부드러운 흙이 될까 · 강물은 왜 휘어져 흐를까 · 지하수가 만든 조각공원 · 빙하는 어떻게 지형을 변화시킬까 · 사막의 모래언덕은 어떻게 만들어 졌을까 · 해수욕장은 어떤 곳에 만들어질까

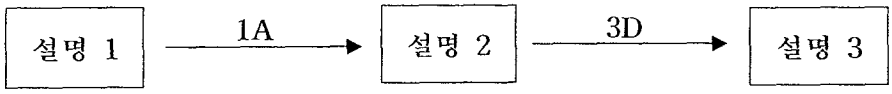
[설명 1] → [설명 2]

초등학교 3학년 「운반되는 흙」 단원에서 흐르는 물의 의한 지표의 변화에 대하여 학습한 후 초등학교 4학년 「강과 바다」 단원에서 다시 물에 의한 지표의 변화에 대한 학습이 같은 수준에서 이루어지고 있다.

[설명 2] → [설명 3]

초등학교 3~4학년에서 물에 의한 지표의 변화를 학습한 후, 중학교 1학년에서 지표의 변화에 영향을 주는 강, 바람, 빙하, 바닷물, 지하수 등에 대하여 학습하게 됨으로써 심화·발전된 형태로 연계가 잘 이루어지고 있으나, 지표의 변화와 함께 학습하게 되는 풍화작용과 토양에 대한 선행학습이 이루지지 않아, 한꺼번에 많은 양의 새로운 개념을 접하게 되어 학습의 격차를 가중시키고 있다.

이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



따라서 지질 영역의 「4. 지표면의 변화」 주제는 초등학교 내에서는 같은 수준의 반복이 나타나며, 초등학교에서 중학교로 가는 과정은 풍화작용과 토양 개념에 대한 개념의 격차가 나타나 두 과정 모두 연계성이 부족하여 학습에 어려움을 주고 있다.

4. 연계성 준거 모형의 제한점

송순희 외 8인이 제시한 연계성 준거 모형(1988)'은 수학 및 과학 과목과 같은 학습 위계가 뚜렷한 교과에서 초·중·고등학교 학습내용이 적절한 연계성을 지니도록 하기 위한 분석방법으로, 제 4차 교육과정의 5개 전공분야(수학, 물리, 화학, 생물, 지구과학)의 분석을 시작으로 현재 제 7차 교육과정의 분석에 이르기까지 널리 쓰이고 있다. 이 연계성 준거 모형을 사용하는 경우 유의점과 수정·보충 되어야 할 점을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 이 분석 준거를 각 분석자들이 사전에 충분히 이해하여야 하며, 분석집단은 4 명 이상의 그룹이 바람직하고, 같은 내용을 각 분석자가 독립적으로 분석하여 그 결과를 비교하여 일치되는 경우는 그대로 하고, 상이할 때는 토의를 통하여 가장 합당한 결과를 선택한다.

둘째, 이 분석준거는 선행학습과 후속학습 사이의 연계만을 생각하는 것으로 그 학습이 욕하는 인지 수준은 고려하지 않았다.

셋째, 내용 분석의 결과로부터 선행학습과 후속학습 사이의 연계가 단순히 잘 되었다, 잘못 되었다고 일률적으로 판단하기는 어렵다. 개념에 따라 어떤 경우는 반복을 많이 요할 수도 있으며, 또 어떤 개념은 타과목과의 수평연계를 고려하지 않았기 때문에 격차가 될 수도 있다.

이러한 제한점들을 보완하기 위해 본 연구에서는 선행 연구자의 분석 자료와 본 연구자의 의견을 비교하여 분석결과를 내고자 한다.

Ⅳ. 연구결과

제 7차 교육과정 초·중·고 과학 교과서의 지구과학 영역에 대한 연계성 분석을 하기 위해 내용체계를 각 영역(지질, 해양, 기상, 천문)에 따라 학년별로 구분하여 나타내었다.

<표 14> 지구과학 영역별 내용체계

영역 / 학년	지 질	해 양	대 기	천 문
3	· 여러 가지 돌과 흙 · 운반되는 흙		· 맑은 날, 흐린 날	· 둥근 지구, 둥근 달
4	· 지층을 찾아서 · 화석을 찾아서 · 강과 바다	· 강과 바다		· 별자리 찾기
5	· 화산과 암석		· 날씨변화 · 물의 여행	· 태양의 가족
6	· 흔들리는 땅		· 일기예보	· 계절의 변화
7	· 지구의 구조 (지구내부) · 지각의 물질	· 해수의 성분과 운동	· 지구의 구조 (대기권)	
8	· 지구의 역사와 지각 변동			· 지구와 별
9			· 물의순환과 날씨변화	· 태양계의 운동
10	· 지구의 변동	· 우리나라 주변의 해양	· 일기 · 날씨와 기후변화	· 태양계와 은하

연계성을 분석을 하기 위해 지구과학 영역의 내용체계를 바탕으로 하여 각 영역별로 주제 단어를 다음과 같이 24개를 선별하였다.

<표 15> 각 영역에서 선택한 학습주제

영 역	학 습 주 제	
지 질	1. 지진 및 지구의 내부구조 2. 지각의 물질(광물 & 암석) 3. 화산 4. 지표면의 변화	5. 지층과 화석 6. 지질시대 7. 지질구조 8. 대륙이동
해 양	9. 해저지형 10. 해수의 성분 11. 해수의 운동	
기 상	12. 대기권의 구조 13. 대기 중의 수증기 14. 구름 (눈 & 비)	15. 기압과 바람 16. 기단과 전선 17. 일기도 및 일기예보
천 문	18. 지구의 모양 19. 지구의 자전과 공전 20. 태양계 및 행성의 운동 21. 태양	22. 달 23. 별의 밝기 및 등급 24. 은하와 우주기원

각 영역의 주제에 맞는 내용을 3개 출판사(교학사, 금성출판사, 지학사) 교과서에서 찾아 학년별로 연계성 분석을 하였다.

<표 16> 학습주제별 주요개념

지구 내부의 구조	지구 내부의 구조	지각, 맨틀, 외핵, 내핵
	대기권의 구조	대류권, 성층권, 중간권, 열권
지각의 물질	구성물질	원소, 광물
		암석(화성암, 퇴적암, 변성암)
	지표의 변화	풍화작용, 침식 · 운반 · 퇴적작용, 토양
지구의 역사와 지각 변동	지구의 역사	지층, 화석 (표준화석, 시상화석)
		지질시대(상대연령, 절대연령)
	지각변동	지질구조(습곡, 단층, 부정합)
		지각변동(조륙 · 조산운동, 대륙이동, 판구조 운동)
물의 순환과 날씨 변화	대기 중의 물	상대습도, 이슬점
	물의 순환	증발, 응결, 이슬, 안개
	구름(눈&비)	구름 생성과정, 병합설, 빙정설
	일기 변화	고기압 · 저기압, 기단과 전선
		사계절 일기, 일기예보
해수의 성분과 운동	해저지형	우리나라 주변 해저지형
	해수의 성분	염분, 염분비 일정의 법칙
	해수의 운동	해류(난류&한류), 조류(밀물&썰물)
지구와 별	지구의 모양 · 크기	
	태양	태양 표면과 대기, 활동하는 태양(흑점 · 쌀알무늬)
	별과 은하	별자리, 별의 밝기와 등급
		우리 은하, 외부은하
태양계	지구의 운동	지구의 자전과 공전
	달의 운동	동주기 자전, 위상변화, 일식과 월식
	행성의 운동	공전궤도, 공전주기

1. 지질

<표 17> 지질 영역 연계성 분석표

No	학년 / 주제	초등학교				중학교			고등학교	출판사
		3	4	5	6	7	8	9	10	
1	지진 및 지구의 내부구조				○	3C 3C 3C			3B 3B 3B	교학사 금성 지학사
2	지각의 물질 (광물 & 암석)	○	**2A**	3C	3C	3B 3B 3B				교학사 금성 지학사
3	화산			○					3C 3C 3C	교학사 금성 지학사
4	지표면의 변화	○	**1A**			**3D** **3D** **3D**				교학사 금성 지학사
5	지층과 화석		○				3C 3C 3C			교학사 금성 지학사
6	지질시대						○ ○ ○			교학사 금성 지학사
7	지질구조				○		3C 3C 3C			교학사 금성 지학사
8	대륙이동						○ ○ ○		3C 3C 3C	교학사 금성 지학사

지질 분야의 경우 4학년의 암석 주제와, 지표면의 변화 주제에서 2번의 반복이 나타나 부족한 학습의 연계를 보이고 있으며, 7학년의 지표면의 변화 주제에서 토양개념에 대한 1번의 격차가 나타나 학습의 어려움을 부가 시키고 있으므로 향후 교육과정 개정시에 반영이 되어야 하겠다. 타 논문과의 연구결과와 비교해 볼 때 분석 주제 선정의 차이로 인하여 연계성 분류요소의 조합이 달라지긴 했지만, 반복과 격차로 연계성이 부족한 곳으로 지적된 부분은 대부분 일치 하였다. 또한, 출판사별로 차이는 크게 존재하지 않았다.

1. 지진 및 지구의 내부구조

<표 18> 1. 지진 및 지구의 내부구조 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	6	· 지진조사 · 지진이 발생한 위치 · 지층의 휘어짐과 어긋남 · 간이 지진계 만들기		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	7	· 지진과 지진파 · 지구 내부의 층상구조	· 지진은 어디서 많이 일어날까? · 지진파는 어떤 성질이 있을까? · 지구 속에는 어떤 층이 있을까?	· 지구내부를 엿볼 수 있는 창-지진파 · 지구내부는 어떻게 생겼을까 · 지구구조모형 만들기
고등학교	10	· 지진대와 화산대	· 지진대와 화산대	· 지진대와 화산대

위 표에서 나타난 '1. 지진 및 지구의 내부구조' 주제의 각 학년별 주요 학습 상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 6학년 : 지층의 휘어짐과 끊어짐 모형실험에서 지층의 모양을 관찰하여 지진 발생과정을 이해하고, 최근 우리나라에서 발생한 대표적인 지진에 대하여 조사한다.

· 7학년 : 지진파의 속도 분포 곡선을 이용하여 지각을 포함한 지구 내부의 층상 구조를 이해한다.

· 10학년 : 지진대와 화산대의 분포를 비교하고, 이들 사이의 관련성을 이해한다.

타 논문의 경우 지진과 지구내부구조를 따로 두어 분석하였으나, 지구 내부구조를 학습하기 위해선 지진에 대한 선수 학습이 필요하므로 본 연구에서는 지진과 지구 내부 구조를 하나의 주제로 묶어서 분석하였다.

지구의 내부의 층상구조를 이해하기 위한 선행학습으로 지진에 대한 개념을 6학년에서 학습하고 7학년에서 그 개념을 더욱 심화, 발전 시켜 지구내부의 층상구조를 이해하는데 도움을 주고 있다. 또한, 7학년에 학습한 지구내부 층상구조 개념은 이후 10학년에서 판구조론을 이해하는데 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

2. 지각의 물질(광물, 암석)

<표 19> 2. 지각의 물질(광물, 암석) 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	3	· 여러 가지 돌의 관찰과 분류 · 돌 이름 짓고 소개서 만들기 · 화단 흙과 운동장 흙의 비교 · 흙이 생기는 과정 알아보기 · 돌, 모래, 흙의 이용 · 돌과 흙을 이용한 집을 살펴보기		
	4	· 지층을 이루는 알맹이 관찰		
	5	· 화산의 분출하는 모양 알아보기 · 화산의 모양 알아보기 · 화산활동으로 생긴 암석 알아보기 · 현무암과 화강암 관찰하기 · 화산활동이 우리에게 주는 영향 알아보기		
	6	· 암석의 변성 · 변성암의 특징 · 여러 가지 암석의 이용		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	7	· 지각을 이루는 물질 · 광물의 성질 · 화성암 · 퇴적암 · 변성암 · 암석의 순환	· 광물은 무엇인가 · 광물은 어떻게 구분할까 · 암석은 어떤 종류가 있을까 · 암석은 어떻게 만들어질까 · 암석은 어떻게 순환할까	· 광물은 어떻게 구별할까 · 우리가 흔히 보는 광물은 · 화강암과 현무암은 어떤 차이가 있을까 · 퇴적암은 어떤 특징이 있을까 · 변성암 줄무늬는 어떻게 하여 생겼을까

위 표에서 나타난 '2. 지각의 물질(광물, 암석)' 주제의 각 학년별 주요 학습 상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 3학년 : 우리 주위에 있는 여러 가지 돌과 흙을 관찰하여 모양, 색깔, 촉감 등을 기술하고, 모래와 흙의 생성 과정을 이해한다. 우리 생활에서 돌과 흙이 이용되는 사례를 조사한다.

· 4학년 : 지층의 생김새와 지층을 이루고 있는 물질과 암석을 관찰하고, 그 특징을 비교한다.

· 5학년 : 화산활동을 통하여 나오는 여러 가지 물질을 알아보고, 화산활동과 관련된 대표적인 암석을 관찰하여 그 특징을 비교한다.

· 6학년 : 대표적인 변성암을 관찰하고 화성암, 퇴적암과 비교한다.

· 7학년 : 지각을 구성하는 8대 원소와 조암광물을 알아보고, 대표적인 광물의 관찰 및 실험을 통하여 여러 가지 광물을 구분한다. 여러 가지 암석을 관찰하여 화성암, 퇴적암, 변성암으로 구분하고, 그 암석을 각각의 특징에 따라 분류한다.

'경북대학교의 장현주(2002)의 논문에서는 광물과 암석을 따로 두고 분석하였으나, 본 연구에서는 광물을 암석을 이해하기 위해 선행학습 되어야 될 지식으로 보고 광물과 암석을 지각을 이루는 물질로 보고 함께 묶어 분석하였다.

3학년에서 시각적인 관찰을 통해 지각을 이루는 물질은 여러 가지의 물질로 이루어져 있다는 사실을 학습한 후, 4학년에서 퇴적암, 5학년에서 화성암, 6학년에서 변성암에 대하여 학습하게 된다. 이후 7학년에서 그간 학습한 내용을 일반화시켜 정리하고 있다. 그런데 4학년에서 퇴적암에 대한 학습이 3학년에서와 같은 수준의 단순한 관점의 변화로 나타나고 있어 학습의 중복이 나타나고 있으므로, 따로 구분해서 학습하고 있는 지층과 화석을 한 단원으로 통합하여 퇴적암에 대해서 다루어야 하겠다.

3. 화산

<표 20> 3.화산 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	5	· 화산의 분출하는 모양 알아보기 · 화산의 모양 알아보기 · 화산활동으로 생긴 암석 알아보기 · 현무암과 화강암 관찰하기 · 화산활동이 우리에게 주는 영향 알아보기		
		교 학 사	금 성	지 학 사
고등학교	10	· 지진과 화산활동 · 활화산의 위치	· 지진과 화산활동 · 화산지대에서 얻는 것 · 활화산의 위치	· 지진과 화산활동 · 활화산의 위치

위 표에서 나타난 '3. 화산'주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 5학년 : 화산 분출모형실험을 통하여 화산이 분출하는 현상을 관찰하고, 화산과 화산이 아닌 산을 사진이나 그림을 통하여 비교한다. 화산활동을 통하여 나오는 여러 가지 물질을 알아보고, 화산 활동과 관련된 대표적인 암석을 관찰하여 그 특징을 비교한다.

· 10학년 : 지진대와 화산대의 분포를 비교하고, 이들 사이의 관련성을 이해한다.

5학년 때 화산의 개념과, 화산활동에 의해 변화되는 환경에 대하여 학습함으로써, 10학년 때 심화·발전하여 지진대와 화산대를 연관지어 판구조론을 이해하는데 도움을 주고 있다. 단, 5학년에 학습한 화산의 개념이 10학년에서 선행학습으로 제시됨으로 그 사이 7학년에서 화성암을 다룰 시에 화산에 대한 언급이 재차 있어야 하겠다.

4. 지표면의 변화

<표 21> 4. 지표면의 변화 학습상황

<table>
<tr><th colspan="2">내용
학년</th><th colspan="3">내 용</th></tr>
<tr><td rowspan="2">초등
학교</td><td>3</td><td colspan="3">· 비가 내리는 날 운동장 관찰하기
· 하늘에서 내리는 빗물과 땅 위를 흐르는 빗물 관찰하기
· 큰 비가 내리기 전과 내린 후의 모습 비교하기
· 흐르는 물에 의한 땅의 모습 변화 관찰하기
· 흙의 보호 방법 조사하기
· 흐르는 물의 이용 조사하기</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="3">· 강과 바다의 조사 계획 세우기
· 여러 곳의 강의 모습과 특징 살펴보기
· 물에 의한 땅 모양의 변화 관찰하기
· 바다 밑의 땅 모양 알아보기
· 강과 바다에 대한 조사 결과 발표하기</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>교 학 사</td><td>금 성</td><td>지 학 사</td></tr>
<tr><td>중
학교</td><td>7</td><td>· 토양은 어떻게 만들어 질까?
· 지표의 모양은 어떻게 변할까?</td><td>· 침식, 운반 및 퇴적 작용과 지표의 변화</td><td>· 단단한 암석이 어떻게 부드러운 흙이 될까
· 강물, 지하수, 빙하에 의한 지표의 변화
· 사막의 모래언덕은 어떻게 만들어 졌을까
· 해수욕장은 어느 곳에 생길까</td></tr>
</table>

위 표에서 나타난 '4. 지표면의 변화' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 3학년 : 유수대 실험을 통하여 물에 의해 흙이 운반되는 과정을 관찰한다. 우리 주위에서 물에 의해 흙이 깎이고 운반되고 쌓여서 지표면이 변화되는 현상을 찾아본다.

· 4학년 : 다양한 강의 모양을 지형모형이나 사진 자료 등을 통해 관찰하여 그 특징을 비교하고, 흐르는 물에 의해 강의 생김새가 변화됨을 이해한다.

· 7학년 : 풍화 작용과 토양의 생성과정을 이해하고, 침식, 운반, 퇴적을 유수, 지하수, 바람, 빙하, 해수의 작용에 의해서 생기는 특징적인 지형과 관련짓는다.

'경북대학교의 장현주(2002)의 논문에서는 지표면의 변화, 풍화작용, 토양을 모두 따로 두고 분석하여 지표면의 변화와 풍화작용에서의 발전과, 토양에서의 격차를 지적하였으나, 본 연구에서는 이 세 주제를 모두 지표면에서 일어나는 변화로 두어 분석하였다. 연구의 결과가 의미하는 바는 타 논문과 같다. 3학년에서 유수에 의한 풍화작용에 대해 학습하고 나서, 다시 4학년에서 같은 내용을 관점의 변화 없이 단순히 반복 학습하고 있다. 이는 통합하여 한 단원으로 구성해야 하겠다. 이후 7학년에서는 유수를 비롯한 다른 요인에 의한 풍화작용과 함께 토양의 형성이라는 새로운 개념이 도입됨에 따라 학습의 양이 가중되어 이해도가 떨어질 우려가 있다. 앞서 유수에 의한 풍화작용을 학습할 때 다른 요인에 의한 풍화작용에 대한 언급이 필요할 것 같다.

5. 지층과 화석

<표 22> 5.지층과 화석 학습상황

<table>
<tr><th colspan="2">내용
학년</th><th colspan="3">내 용</th></tr>
<tr><td>초등
학교</td><td>4</td><td colspan="3">· 지층모양 관찰
· 지층이 쌓이는 순서
· 지층이 만들어지는 과정
· 지층을 이루는 알맹이 관찰
· 화석관찰하기
· 화석모형 만들기
· 화석이 만들어져 발견되기까지의 과정
· 화석의 이용
· 공룡에 대하여 조사하기</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>교 학 사</td><td>금 성</td><td>지 학 사</td></tr>
<tr><td>중
학교</td><td>8</td><td>· 지층은 어떤 장소에서 만들어 질까?
· 지층 속에는 어떤 기록이 들어 있을까?
· 지층에 남아 있는 모양은 무엇인가?
· 화석은 어떻게 만들어 지는 것일까?
· 화석을 이용하여 무엇을 알 수 있을까?</td><td>· 지층에는 어떤 기록이 숨어 있을까?
· 화석은 어떻게 만들어 질까?
· 화석으로 무엇을 알 수 있을까?</td><td>· 지층 속에는 어떤 기록이 들어 있을까?
· 화석으로 무엇을 알 수 있을까?</td></tr>
</table>

위 표에서 나타난 '5. 지층과 화석' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 4학년 : 지층의 생김새와 지층을 이루고 있는 물질과 암석을 관찰하고, 그 특징을 비교한다. 지층 모형 만들기 활동을 통하여 지층이 만들어지는 순서를 알아보고, 지층의 생성과정을 이해한다. 여러 가지 화석의 관찰을 통하여 다양한 생물이 화석으로 나타남 을 이해한다. 화석 모형 만들기를 통하여 화석의 생성 과정을 이해하고, 지층이 쌓인 순서와 화석이 만들어진 순서를 비교한다.

· 8학년 : 지층에 나타난 퇴적물의 모양과 화석을 조사하여 지층이 퇴적될 때의 환경을 추론한다. 화석 모형 만들기 실험으로 화석이 만들어지는 과정을 알아보고, 표준 화석과 시상화석을 통하여 퇴적물이 쌓인 시대와 그 당시의 환경을 추리한다.

4학년 때 지층과 화석의 개념에 대하여 다루면서 지층의 퇴적과정을 학습하게 된다. 이는 7학년에서 퇴적암을 학습하는데 도움이 되며, 또한 지층과 화석에 대한 일반화된 개념을 8학년에서 학습하게 됨으로 학습의 연계가 심화 · 발전 된 방향으로 잘 이루어지고 있다. 이는 또한 10학년에서 지구의 변동 단원 학습에 도움을 줄 것이다.

6. 지질시대

<표 23> 6. 지질시대 학습상황

내용 / 학년		내 용		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중 학교	8	· 지질시대의 구분과 환경	· 지층의 연대는 어떻게 정할까?	· 지질 시대는 어떻게 구분할까?

위 표에서 나타난 '6. 지질시대' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 8학년 : 상대 연령과 절대 연령을 이해하고, 지질 연대표를 이용하여 지질 시대와 과거의 생물이 살았던 당시의 환경을 추리한다.

국민공통 기본 교육과정 중 지질시대에 대한 학습은 8학년에만 국한되어 있어, 심화과정으로 지구과학을 선택하지 않은 학생들은 지질시대에 대하여 학습의 부재를 가져올 수 있다. 그러므로 10학년에서 판구조론을 학습할 때 연대에 따른 판의 이동을 다루어 지질시대에 대한 학습이 재차 이루어져야 필요성이 있겠다.

7. 지질구조

<표 24> 7. 지질구조 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	6	· 지층의 휘어짐과 어긋남		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	8	· 지질 구조는 어떻게 만들어 질까? · 지각이 아래위로 움직인 증거에는 무엇이 있을까?	· 지층에 남겨진 지각 변동의 증거는	· 지형에서 볼 수 있는 지각 변동의 증거는

위 표에서 나타난 '7. 지질구조' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 6학년 : 지층의 휘어짐과 끊어짐 모형실험에서 지층의 모양을 관찰한다.

· 8학년 : 모형실험을 통하여 부정합의 형성 과정을 이해하고, 습곡, 단층, 부정합의 구조를 지각 변동과 관련짓는다.
지형에 나타나는 융기 · 침강의 증거를 찾아 조륙 운동을 설명하고, 습곡 산맥의 구조를 통하여 조산 운동을 이해한다.

6학년에 지층에서 일어나는 지질구조에 대하여 학습한 후, 8학년에서 이를 일반화한 개념에 대하여 학습함으로서 학습의 위계가 잘 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 단, 조륙운동과 조산운동이라는 생소한 개념으로 인하여 충분한 설명이 필요하다고 보겠다.

8. 대륙이동

<표 25> 8. 대륙이동 학습상황

내용 / 학년		내 용		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	8	· 대륙은 원래 어떤 모양을 하고 있었을까 · 대륙이동의 증거	· 대륙이 이동하는 증거로 무엇이 있을까 · 지각은 몇 개의 판으로 되어 있을까	· 대륙은 어떤 힘으로 움직일까 · 대륙이동의 증거
고등학교	10	· 지구의 겉 부분을 이루는 판과 판의 형태 · 판의 경계	· 움직이는 지각 · 판의 경계와 지각변동	· 판의 경계와 이동

위 표에서 나타난 '8. 대륙이동 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 8학년 : 지각은 여러 개의 판으로 이루어져 있음을 이해하고, 판구조와 대륙이동을 지지하는 증거를 조사한다.

· 10학년 : 판의 경계를 세 가지로 구분하고, 판의 이동에 의한 여러 가지 지질 현상을 설명한다.

8학년에서 대륙이 이동의 개념을 학습하기 위해서는 판의 개념을 정확히 이해해야 하므로 7학년에서의 지구 내부구조에 대한 학습이 꼭 필요하며, 그 전에 6학년에서의 지진개념이 선행학습으로 잘 제시되어 있다. 또한, 8학년에서 학습한 대륙이동, 습곡, 단층, 정합과 부정합, 조륙운동, 조산운동의 개념이 10학년에서 판의 형태, 판 구조론, 판의 이동과 판의 경계 등으로 심화·확대되어 학습의 연계가 잘 이루어지고 있다.

2. 해양

<표 26> 해양 영역 연계성 분석표

No	학년 / 주제	초등학교				중학교			고등학교	출판사
		3	4	5	6	7	8	9	10	
9	해저지형		○						3C 3C 3C	교학사 금성 지학사
10	해수의 성분					○ ○ ○			3C 3C 3C	교학사 금성 지학사
11	해수의 운동					○ ○ ○			3B 3B 3B	교학사 금성 지학사

해양 분야의 경우 적은 수의 주제가 대체적으로 잘 연계되어 학습이 이루어지고 있다. '경북대학교의 장현주(2002)의 논문에서는 해양 영역의 분석 주제를 염류, 염분, 해류, 해파, 조류 로 놓고 분석하였으나, 분석 결과의 의미는 본 논문과 유사하다.

9. 해저지형

<표 27> 9. 해저지형 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	4	· 강과 바다의 조사계획 세우기 · 여러 곳의 강의 모습과 특징 살펴보기 · 물에 의한 땅 모양의 변화 관찰하기 · 바다 밑의 땅 모양 알아보기 · 강과 바다에 대한 조사 결과 발표하기		
		교 학 사	금 성	지 학 사
고등학교	10	· 해저지형 · 우리나라 주변 해저지형	· 우리나라 주변의 해저지형은 어떠할까 · 바다 밑의 또 다른 지형	· 우리나라 주변 해저지형

위 표에서 나타난 '9. 해저지형' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 4학년 : 다양한 강의 모양을 지형 모형이나 사진 자료 등을 통해 관찰하여 그 특징을 비교하고, 흐르는 물에 의해 강의 생김새가 변화됨을 이해한다. 바다 밑의 모양과 깊이를 알기 위한 모형을 이용하여, 여러 곳의 깊이를 재어 그림으로 나태내고 바다 밑의 모양을 알아본다.

· 10학년 : 우리나라 주변 해저지형에 대하여 알아본다.

4학년에 유수에 의한 지표의 변화 모형과, 바다 밑의 모양과 깊이를 측정하는 방법을 학습함으로써 10학년에 우리나라 주변의 해양의 특징을 살펴보는데 선행지식으로서 도움이 되고 있다. 기본지식이 적절히 심화·확대되어 학년간의 연계가 잘 이루어지고 있다.

단, 해양 분야의 경우 지구과학에서 차지하는 학습 비중이 작아 소홀하게 쉬우므로 좀 더 다각적인 접근이 필요하다. 해저지형의 경우 직접 눈으로 확인할 수 없어 학생들이 접근하기 어려우므로, 실생활과 관련지어 해저지형 개발이나 생물과 연관지어 해양 생물과 접목하여 학습하여 학습의 흥미를 이끌어 주는 것이 좋겠다.

10. 해수의 성분

<표 28> 10. 해수의 성분 학습상황

내용 / 학년		내 용		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	7	· 해수의 성분 · 우리나라 염분분포 · 바닷물 염류 근원	· 해수의 성분 · 우리나라 주변 해수의 특징	· 바닷물은 얼마나 많을까 · 바닷물이 짠 이유는 · 바닷물도 강물처럼 흐를까
고등학교	10	· 수온의 연직분포 · 우리나라 해수의 염분 분포	· 우리나라 주변 해수의 염분 분포	· 우리나라 주변 바다의 수온과 염분

위 표에서 나타난 '10. 해수의 성분' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 7학년 : 해수에 녹아 있는 주요 성분을 질량의 크기 순으로 열거하고, 그 성분비가 일정함을 설명한다.

· 10학년 : 우리나라 주변의 수온과 염분의 자료를 분석하여 해수의 특징을 비교하고, 우리나라 주변의 해류를 조사한다.

7학년에서 학습한 바닷물의 염류, 특히 염분에 대한 학습내용을 토대로, 10학년에서의 우리나라 주변 해수의 염분분포에 대한 학습이 적절히 심화·확대되어 이루어지고 있다. 해수의 성분 역시, 전 학년에 거쳐 단 2개 학년에서만 다루어지므로, 흥미를 잃지 않도록 지구시스템 순환 및 환경과 연관지어 학습함이 필요하겠다.

11. 해수의 운동

<표 29> 11. 해수의 운동 학습상황

내용 / 학년		내 용		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	7	· 해류 - 난류, 한류 · 우리나라 주변 해류 · 엘니뇨, 라니냐 · 밀물, 썰물	· 해류의 측정 · 바닷물의 높이 변화 (밀물과 썰물)	· 우리나라 부근의 해류 · 바닷물의 높이도 변할까
고등학교	10	· 우리나라 주변 해양의 특징	· 우리나라 주변의 해류	· 우리나라 남해부근 해류의 분포

위 표에서 나타난 '11. 해수의 운동 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 7학년 : 해수의 운동을 이해하기 위하여 난류와 한류의 성질과 분포를 조사하고, 밀물과 썰물에 의한 조류의 특징을 안다.

· 10학년 : 우리나라 주변의 수온과 염분의 자료를 분석하여 해수의 특징을 비교하고, 우리나라 주변의 해류를 조사한다.

7학년에서 학습한 기본내용을 토대로, 10학년에서의 우리나라 주변 해수의 운동에 대한 학습이 심화·발전한 형태로 원활히 이루어지고 있다. 해수의 운동의 경우 대기와 매우 밀접한 관련이 있으므로 7학년에 대기와 해수의 운동을 함께 다루는 단원을 두어 지도함이 더 효과적이라고 하겠다.

3. 기상

<표 30> 기상 영역 연계성 분석표

No	학년 / 주제	초등학교				중학교			고등학교	출판사
		3	4	5	6	7	8	9	10	
12	대기권의 구조					○ ○ ○				교학사 금성 지학사
13	대기 중의 수증기			○				2B 2B 2B		교학사 금성 지학사
14	구름(눈 & 비)	○		2B				3B 3B 3B		교학사 금성 지학사
15	기압과 바람	○		3C	3C			3B 3B 3B		교학사 금성 지학사
16	기단과 전선							○ ○ ○	2B 2B 2B	교학사 금성 지학사
17	일기도 및 일기예보				○			3C 3C 3C	3C 3C 3C	교학사 금성 지학사

기상분야의 경우 전 학년에 걸쳐 날씨변화에 초점을 맞추어 나선형 교육과정 방식을 취하고 있기 때문에 상당부분의 학습 내용이 겹치고 있다. 날씨변화는 지구내의 에너지의 흐름에 의한 작용이므로 날씨변화와 함께 에너지의 흐름에 초점을 맞추어 기상과 해양의 상호작용으로 인한 환경의 변화 등을 다루어 학습의 깊이를 더욱 심화 시켜야 하겠다.

12. 대기권의 구조

<표 31> 12.대기권의 구조 학습상황

내용 / 학년		내 용		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	7	· 대기권의 구분 · 대기권의 특징 · 오존층	· 대기권의 역할 · 높이에 따른 기온의 변화 · 대기권의 층 · 오존층	· 높은 산이 평지보다 더 추운 이유는 · 대기권의 공기분포 · 높이에 따른 대기의 온도 분포 · 오존층의 파괴

위 표에서 나타난 '12. 대기권의 구조' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 7학년 : 대기권을 기온의 연직 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권 등으로 구분하고 각 층에서 일어나는 변화의 특징을 이해한다.

대기권의 구조에 대한 학습은 7학년에 국한되어 있다. 이는 나중에 11학년에서 다시 학습하게 되지만, 많은 학생들이 지구과학 I 을 선택하지 않음을 감안할 때, 10학년 이전에 다시 한번 다룰 필요가 있다. 9학년에서 기상현상에 대하여 배우게 되는데, 이때 7학년에서 학습한 대기권의 구조와 연관지어 학습을 지도할 필요성이 있겠다.

13. 대기 중의 수증기

<표 32> 13. 대기 중의 수증기 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	5	· 증발. 습도, 습도계 · 안개와 이슬점의 생성원리 · 증발, 응결		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	9	· 증발과 응결 · 포화수증기량과 이슬점 · 상대습도	· 물의 순환 · 물의 증발 · 포화주증기량과 온도 · 이슬, 상대습도	· 물의 증발 · 포화수증기량과 온도 · 이슬점, 상대습도

위 표에서 나타난 '13. 대기 중의 수증기' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 5학년 : 건습구 습도계를 공기 중의 습도를 측정하고, 안개와 이슬 발생 실험을 통하여 공기 중에도 물이 있음을 이해한다.

· 9학년 : 증발과 응결현상을 이슬점, 포화수증기량 및 상대습도와 관련지어 설명한다.

'경북대학교의 장현주(2002)의 논문에서는 상대습도, 안개, 수증기량 등을 따로 분석하였으나, 본 연구에서는 이 모든 현상을 대기 중의 수증기에 의해 나타나는 현상으로 묶어서 분석을 진행하였다. 연구의 결과는 발전으로 나타나 '경북대학교의 장현주(2002) 논문의 결과와 같다.

5학년에서 증발, 습도, 응결과 같은 기본개념을 학습하고, 9학년에서 관점을 바꾸어 이를 물의 상태변화로 설명하여 학습의 연계성을 높이고 있다.

14. 구름(눈 & 비)

<표 33> 14. 구름(눈 & 비) 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	3	· 구름의 모양과 색깔 · 구름의 양과 기온 · 비의 양 측정		
	5	· 구름의 발생 · 비가 내리는 과정		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	9	· 이슬, 서리, 안개 · 구름의 생성 과정 · 공기의 상승과 구름 · 구름의 분류 · 구름과 비의 생성과정	· 구름의 생성 과정 · 안개와 구름 · 공기의 상승과 구름 · 구름의 생성 · 구름의 모양 · 구름의 종류 · 비나 눈의 형성과정 · 눈의 모양이 다른 이유	· 공기의 상승과 구름의 생성 · 구름의 분류 · 수증기의 승화 · 눈과 비의 형성과정 · 물의 순환

위 표에서 나타난 '14. 구름(눈 & 비)' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 3학년 : 구름의 양을 관찰하여 기호로 나타낸다.

· 5학년 : 구름 발생 모형실험을 통하여 공기 중의 수증기의 일부가 구름이 되는 현상을 관찰하고, 구름을 이루는 작은 물방울이 커져 비가 내리는 과정을 이해한다.

· 9학년 : 대기 중에서 수증기의 응결에 의하여 구름이 만들어짐을 이해하고, 구름의 모양을 관찰하여 분류하며, 구름에서 비와 눈이 만들어지는 과정을 설명한다.

'경북대학교의 장현주(2002)의 논문에서는 구름, 눈과 비를 따로 두어 분석하였고 3학년에서 나타나는 구름에 대한 학습상황을 빠뜨려 본 연구의 분석결과와 조금 다른 형태를 보인다. 눈과 비는 구름에 의해 나타나는 현상으로 이를 묶어서 분석하여 보면, 3학년에서 구름의 발생, 모양, 분류 등의 개념을 토대로 5학년에서 구름의 발생과정과 비가 내리는 과정을 학습하게 된다. 9학년에서는 심화·발전된 형태로 공기의 상승과 단열변화과정 및 강수현상을 학습하게 되므로 학습의 연계가 잘 이루어지고 있다.

15. 기압과 바람

<표 34> 15. 기압과 바람 학습상황

<table>
<tr><th colspan="2">내용
학년</th><th colspan="3">내 용</th></tr>
<tr><td rowspan="3">초등학교</td><td>3</td><td colspan="3">· 바람의 세기, 풍향 풍속계</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="3">· 대류상자 실험, 해풍과 육풍</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="3">· 기압(저기압, 고기압) - 바람의 이동</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>교 학 사</td><td>금 성</td><td>지 학 사</td></tr>
<tr><td>중학교</td><td>9</td><td>· 기압의 이용
· 기압의 분포와 바람
· 계절풍
· 기압과 날씨변화</td><td>· 공기의 이동
· 대기압의 작용
· 기압의 분포와 바람
· 바람의 방향과 세기
· 해륙풍과 계절풍
· 기압과 날씨변화</td><td>· 바람이 부는 원인
· 기압과 날씨변화
· 기압의 단위
· 기압의 측정</td></tr>
</table>

위 표에서 나타난 '15. 기압과 바람' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 3학년 : 간이 풍향 · 풍속계를 사용하여 바람의 세기와 방향을 측정하여 그림이나 기호로 나타낸다.

· 5학년 : 물과 흙을 가열하는 실험을 통하여 수면 위의 공기와 지면위의 공기의 온도 변화가 다름을 추리하고, 대류 상자 실험을 통하여 해풍과 육풍이 부는 현상을 이해한다.

· 6학년 : 일기예보에서 기압, 바람의 이동을 예상한다.

· 9학년 : 기압의 개념을 통하여 기압 분포와 바람을 관련짓는다.

3학년에서 바람의 기본개념을 습득하고, 5학년에서 직접 실험을 통해 바람이 부는 원리에 대하여 학습한다. 6학년에서는 심화·발전하여 기압이 이동하는 방법을 학습하여 후에 일기예보 학습에 도움을 준다. 9학년에서는 개념이 더 심화·확대되어 기압과 날씨변화 및 기압의 측정법, 기압의 단위 등을 학습하게 됨으로 학습의 연계가 잘 이루어지고 있다고 할 수 있다.

16. 기단과 전선

<표 35> 16. 기단과 전선 학습상황

내용 / 학년		내 용		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	9	· 우리나라 부근의 기단 · 전선의 형성과 소멸	· 우리나라 부근의 기단 · 기단의 변질 · 전선 형성 모형 · 한랭전선과 온난전선에서의 날씨	· 기단의 성질 · 우리나라 날씨에 영향을 주는 기단 · 전선의 생성원리 · 전선의 형성과 소멸 · 한랭전선과 온난전선에서의 날씨
고등학교	10	· 우리나라 주변기단	· 한랭전선과 온난전선에서의 날씨 · 우리나라 부근의 기단	· 우리나라 주변기단 · 기단과 날씨변화

위 표에서 나타난 '16. 기단과 전선' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 9학년 : 고기압, 저기압, 기단, 전선에서 나타나는 기상현상을 설명하고, 이를 날씨 변화와 관련짓는다.

· 10학년 : 우리나라 주변 날씨를 이해하기 위해서 우리나라 주변 기단의 성질에 대하여 알아본다.

9학년에서 학습한 기단, 전선 등의 개념이 10학년의 일기와 우리생활 단원에서 발전되어 학습의 연계가 잘 이루어지고 있다. 하지만, 학습의 깊이를 더욱 심화 시키고 학생들의 흥미유발을 위하여 10학년에서 날씨변화와 함께 대기와 해양의 상호작용에 의한 환경의 변화 등을 다루어 지구 전체적인 에너지의 흐름을 다루어 줄 필요가 있겠다.

17. 일기도 및 일기예보

<표 36> 17. 일기도 및 일기예보 학습상황

<table>
<tr><th colspan="2">내용
학년</th><th colspan="3">내 용</th></tr>
<tr><td>초등
학교</td><td>6</td><td colspan="3">· 일기도, 일기기호
· 일기도의 분석
· 일기도의 작성 순서, 예보, 과정
· 일기예보의 이용</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>교 학 사</td><td>금 성</td><td>지 학 사</td></tr>
<tr><td>중
학교</td><td>9</td><td>· 일기도
· 사계절의 일기변화
· 일기관측과 예측</td><td>· 일기예보
· 우리나라
사계절의 일기도</td><td>· 일기도 해석
· 우리나라 날씨의 특징</td></tr>
<tr><td>고등
학교</td><td>10</td><td>· 기압배치와 일기
· 일기예보
· 우리나라 기후의 특징</td><td>· 일기예보
· 우리나라 기후의 특징
· 지역에 따라 기후가
다른 까닭은</td><td>· 일기 예상하기
· 기후는 어떻게 변할까
· 동해안 기후와
서해안 기후
· 우리나라 기후의 특징</td></tr>
</table>

위 표에서 나타난 '17. 일기도 및 일기예보' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 6학년 : 견학 및 통신 들을 통하여 기상청에서 하는 일을 조사하고, 일기도에 사용하는 여러 가지 기호와 일기 예보하는 과정을 알아본다. 공기의 이동, 기온, 습도 등의 특징을 중심으로 일기도를 보고 우리나라의 날씨를 계절별로 조사하여 알아본다.

· 9학년 : 일기도에 사용된 여러 가지 기호를 이해하고, 일기도를 보고 대기의 상태와 일기를 기술한다.

· 10학년 : 다양한 자료를 통하여 일기와 기후 변화를 설명하고, 우리 생활과 관련짓는다.

6학년에 일기도 기호, 일기예보 등에 대한 기본개념을 습득한 후, 9학년에서 심화·확대되어 일기예보 방법에 대하여 학습하게 된다. 10학년에서는 우리나라의 일기도 해석을 바탕으로 개념을 심화·발전시켜 우리나라 기후에 대하여 학습하게 됨으로 학년간의 연계가 잘 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

4. 천문

<표 37> 천문 영역 연계성 분석표

No	학년 / 주제	초등학교				중학교			고등학교	출판사
		3	4	5	6	7	8	9	10	
18	지구의 모양	○					2B 2B 2B			교학사 금성 지학사
19	지구의 자전과 공전		○		3C			3B 3B 3B		교학사 금성 지학사
20	태양계 및 행성의 운동			○			3B 3B 3B	3C 3C 3C	**2A** **2A** **2A**	교학사 금성 지학사
21	태양			○			3C 3C 3C		**1A** **1A** **1A**	교학사 금성 지학사
22	달	○						**3D** **3D** **3D**		교학사 금성 지학사
23	별의 밝기 및 등급		○				3C 3C 3C		3B 3B 3B	교학사 금성 지학사
24	은하와 우주기원						○ ○ ○		3B 3B 3B	교학사 금성 지학사

천문 분야의 경우 10학년의 태양계와 태양 주제에서 연계성이 부족한 반복이 나타나고 있으며, 9학년의 달 주제에서는 3학년 이후 연결되어지는 학습과정이 없이 9학년에 학습하기에 어려운 개념이 나타나 학습의 격차를 가져오고 있으므로, 향후 교육과정 개정시에 반영이 되어야 하겠다.

18. 지구의 모양

<표 38> 18. 지구의 모양 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	3	· 지구의 모양		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	8	· 지구의 모양이 둥글다는 증거 · 지구의 크기를 측정하는 원리	· 지구가 둥근 증거는 무엇일까 · 지구의 크기는 어떻게 알 수 있을까	· 지구는 정말로 둥근 모습일까 · 지구는 얼마나 클까

위 표에서 나타난 '19. 지구의 모양' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 3학년 : 지구의 생김새와 관련된 모형이나 인공 위성사진 자료 등의 관찰을 통하여 지구가 둥글다는 것을 이해한다.

· 8학년 : 지구가 둥글다는 증거를 제시하고, 지구 모형을 이용하여 지구의 크기를 측정한다.

3학년에서 지구가 둥글다는 이해를 바탕으로 8학년에서 지구가 둥글다는 증거를 학습하고, 이를 토대로 지구의 크기를 측정하는 학습이 이루어진다. 이는 단순한 관점의 변화를 통해 학습의 발전이 이루어지고 있으므로 학년간의 연계가 잘 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

19. 지구의 자전과 공전

<표 39> 19. 지구의 자전과 공전 학습상황

<table>
<tr><th colspan="2">내용
학년</th><th colspan="3">내 용</th></tr>
<tr><td rowspan="2">초등
학교</td><td>4</td><td colspan="3">· 계절에 따른 별자리의 변화
· 하루 동안 별자리 움직임의 변화</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="3">· 계절별 태양의 남중 고도 변화
· 계절에 따른 낮과 밤의 길이 변화
· 계절변화의 원인
· 해시계, 시각측정</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>교 학 사</td><td>금 성</td><td>지 학 사</td></tr>
<tr><td>중
학교</td><td>9</td><td>· 천체의 일주 운동
· 태양의 연주 운동</td><td>· 지구의 자전 때문에 어떤 현상이 생길까
· 지구의 공전 때문에 어떤 현상이 생길까</td><td>· 북두칠성이 회전하는 까닭은
· 태양이 뜨는 위치는 왜 달라질까</td></tr>
</table>

위 표에서 나타난 '19. 지구의 자전과 공전' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 4학년 : 일정한 시간 간격으로 북두칠성을 관찰하여 시각에 따른 움직임을 그려보고, 이를 통하여 하루 동안의 별의 움직임을 이해한다.
계절에 따른 별자리를 관찰하여 그림으로 나타내고, 계절에 따라 별자리의 종류가 달라짐을 안다.

· 6학년 : 지구본을 이용한 실험을 통하여 지구의 운동과 계절의 변화와의 관계를 이해한다.

· 9학년 : 천체의 일주 운동을 관찰하고, 지구의 자전과 관련지어 설명한다.
황도와 태양의 연주 운동을 이해하고, 지구의 공전과 관련지어 설명한다.

3학년에서 하루 동안의 별자리 움직임과, 계절에 따른 별자리의 변화를 관찰함으로써 일주운동과 연주운동에 대한 기본개념을 습득하고, 6학년에서 이러한 일주운동과 연주운동이 일어나는 원인에 대한 고찰을 함으로써 개념의 심화·발전이 적절히 이루어지고 있다. 9학년에서는 앞서 학습한 내용을 토대로 바로 발전할 수 있는 수준으로 학년간의 연계가 잘 이루어지고 있다.

20. 태양계 및 행성의 운동

<표 40> 20. 태양계 및 행성의 운동 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	5	· 태양의 가족 · 태양으로부터의 거리 · 행성 탐사		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	8	· 태양계 행성의 특징	· 태양계 행성의 특징은 무엇일까	· 그림으로 익히는 태양계의 모습
	9	· 행성의 공전궤도와 공전주기 · 행성의 물리량	· 행성은 하늘에서 어떻게 움직일까 · 행성의 공전궤도의 크기는 어떻게 알 수 있을까 · 행성의 공전궤도의 크기는 얼마나 될까	· 태양계는 얼마나 클까
고등학교	10	· 태양계의 구성과 크기 · 행성의 분류	· 태양계 가족 · 태양계 탐사로 알아낸 행성의 특징 · 행성보다 작은 천체들 · 멀리서 본 태양계	· 태양계 구성원의 특징 · 금성의 위상변화 · 태양계 행성의 공전궤도 · 태양계를 구성하는 작은 천체들

위 표에서 나타난 '20. 태양계 및 행성의 운동' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 5학년 : 태양계를 구성하고 있는 행성을 조사하고, 태양계 모형 등을 사용하여 행성의 크기와 태양으로부터의 거리를 비교한다.

· 8학년 : 망원경을 이용하여 태양과 행성을 관측하고, 최근의 태양계 탐사 자료를 통하여. 태양과 행성의 특징을 조사한다.

· 9학년 : 각 행성의 공전주기와 궤도크기를 조사하고, 행성 공전궤도의 상대적 크기를 비교한다.

· 10학년 : 태양계 구성원의 특징, 태양의 구조와 특징 및 별의 일반적인 성질을 설명한다.

5학년에서 태양계를 구성하는 행성들에 대한 학습을 토대로 8학년에서 이러한 행성들의 특징에 대하여 학습이 이루어짐으로써 학습의 연계가 심화·발전된 형태로 잘 이루어지고 있다. 9학년에서는 행성들의 운동에 대하여 더욱 심화된 형태로 학습이 이루어지고 있으며 10학년에서는 행성의 개별적 특징과 행성보다 작은 천체들에 대하여 살펴봄으로써 태양계에 대한 전반적인 이해를 돕고 있다. 하지만 이는 전 학년에서 학습한 내용과 상당부분 반복됨으로 인해 학습의 흥미를 떨어뜨릴 수 있으므로, 태양계 구성원의 특징에 대해서는 8~9학년에서 다루어 주고 10학년에서는 천체의 운동을 중심으로 학습이 이루어지는 것이 좋을 것 같다.

21. 태양

<표 41> 21. 태양 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	5	· 태양의 모양 관찰 · 태양의 특성 · 태양의 중요성		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	8	· 태양활동이 지구에 미치는 영향 · 흑점, 채층, 코로나	· 태양은 어떤 별일까? · 흑점, 홍염, 채층, 코로나	· 태양의 흑점관찰 · 채층, 홍염, 코로나 · 태양의 수명
고등학교	10	· 태양의 모습 · 활동하는 태양	· 태양의 광도와 온도 · 활동하는 태양	· 태양 흑점의 변화 · 태양의 구조 알아보기

위 표에서 나타난 '21. 태양' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 5학년 : 여러 가지 기구를 이용하여 태양의 모양을 관찰하고, 사진이나 그림 자료 등을 이용하여 태양의 특성을 찾아본다.

· 8학년 : 망원경을 이용하여 태양과 행성을 관측하고, 최근의 태양계 탐사 자료를 통하여 태양과 행성의 특징을 조사한다.

· 10학년 : 태양계 구성원의 특징, 태양의 구조와 특징 및 별의 일반적인 성질을 설명한다.

5학년에서 태양에 대한 기초개념이 학습되고, 8학년에서 태양이 주는 영향을 비롯하여 활동하는 태양으로서의 특징을 학습하게 되어 그 개념이 점차 심화·확대 되어 감을 알 수 있다. 하지만 10학년에서 8학년에서 학습한 많은 내용이 반복 제시됨으로 인해 학습의 흥미를 떨어뜨리고 있으므로, 10학년의 내용은 다른 내용으로 대체함이 좋을 것 같다.

22. 달

<표 42> 22. 달 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	3	· 달의 모양과 달의 표면 · 달의 위치 변화 관찰 · 달 탐사 계획 · 달과 지구의 크기 비교		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	9	· 달의 위상변화 · 삭망월과 항성월 · 달의 공전 각속도 · 월식과 일식 · 달의 자전과 표면모습	· 달의 위상변화 · 삭망월과 항성월 · 달의 자전과 표면모습 · 일식과 월식	· 오늘 밤에는 어떤 달이 뜰까 · 달의 위치와 모양변화 · 항성월, 삭망월 · 태양 태음력 · 일식과 월식

위 표에서 나타난 '22. 달' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 3학년 : 하루 저녁 동안 시간에 따른 달의 위치를 관찰하고, 매일 같은 시각에 달의 모양을 관찰하여 그림으로 나타낸다.

· 9학년 : 달의 위상 변화를 관찰하고, 달의 운동과 관련지어 설명한다. 모형실험을 통하여 일식과 월식이 생기는 원리를 설명한다.

3학년에서 달의 모양과 달의 위치변화 등의 관련 개념을 습득한 후, 6년간의 시간적 격차후인 9학년에서 삭망월, 항성월, 일식, 월식 등의 개념이 한꺼번에 제시됨에 따라 학습의 양이 부가되어 어려움을 주고 있다. 일식과 월식과 같은 개념을 달의 모양과 위치변화에 대한 학습 시에 같이 제시해 줌으로써 학습의 격차를 줄일 필요가 있다.

23. 별의 밝기 및 등급

<표 43> 23. 별의 밝기 및 등급 학습상황

학년 \ 내용		내 용		
초등학교	4	· 별 관찰과 별의 밝기		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	8	· 별의 밝기 비교 · 절대등급과 실시등급 · 등급 차와 밝기 비	· 별의 밝기 비교 · 겉보기 등급 · 등급 차와 밝기 비	· 별의 밝기 비교 · 절대등급과 실시등급 · 등급 차와 밝기 비 · 천체의 거리를 나타내는 단위
고등학교	10	· 별의 밝기와 거리 · 시차와 거리 · 겉보기 등급과 절대등급 · 별의 색과 온도	· 별의 밝기와 거리 · 겉보기 등급과 절대등급 · 별의 색과 온도	· 별의 밝기가 다른 까락 · 별의 거리 단위 · 별의 색 관찰하기

위 표에서 나타난 '24. 별의 밝기 및 등급' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 4학년 : 일정한 시간 간격으로 북두칠성을 관찰하여 시각에 따른 움직임을 그려보고, 이를 통하여 하루 동안의 별의 움직임을 이해한다. 계절에 따른 별자리를 관찰하여 그림으로 나타내고, 계절에 따라 별자리의 종류가 달라짐을 안다.

· 8학년 : 다양한 기구를 이용하여 별을 관측하고, 별의 밝기와 등급을 관련짓는다.

4학년에서 별자리 관찰을 통해 별의 움직임에 대하여 이해한 후, 8학년에서 별의 밝기 측정, 별의 밝기와 등급에 대한 학습이 이루어짐에 따라 개념이 심화·확대되어 발전하고 있다. 또한 이를 토대로 10학년에서 지금까지 학습한 개념을 일반화시켜 별의 밝기와 광도, 색과 온도의 관련성에 대하여 학습함으로써 학년간의 연계가 잘 이루어지고 있다.

24. 은하와 우주기원

<표 44> 24. 은하와 우주기원 학습상황

내용 / 학년		내 용		
		교 학 사	금 성	지 학 사
중학교	8	· 우리 은하의 모습 · 성단과 성운	· 우리 은하는 어떤 모양일까 · 우리 은하는 어떤 천체로 이루어졌을까	· 별들의 고향 -성단과 성운 · 우리 은하의 모형
고등학교	10	· 우리 은하의 구성 -성단과 성운 · 우리 은하 · 외부 은하	· 우리 은하의 모양 · 외부은하 · 광활한 우주	· 우리은하의 모습 · 우리은하의 구성원 · 외부은하의 분류 · 태양계와 은하의 구분

위 표에서 나타난 '25. 은하와 우주기원' 주제의 각 학년별 주요 학습상황과 그 연계성을 고찰해 보면 다음과 같다.

· 8학년 :우리 은하는 성단과 성운, 성간 물질로 이루어져 있음을 이해하고, 우리 은하의 특성을 설명한다.

· 10학년 : 우리 은하의 공간적인 분포를 통하여 우주의 광활함을 이해한다.

우리나라 천문 교육과정은 미시적인 관점에서 거시적 관점으로 확대되는 형태이므로 초등학교에서는 그 내용이 단절되고 고학년인 8학년과 10학년에서만 언급이 되고 있다. 8학년에서는 우리은하의 구조, 질량, 나이, 외부 은하의 종류 등 기초적인 개념을 배우고, 10학년에서는 이러한 개념이 확대되어 우리은하와 외부은하, 광활한 우주 등에 대한 학습이 이루어지고 있어 학습의 연계가 잘 이루어지고 있다.

5. 차기 교육과정 개선(안)

본 연구[국민공통기본교육과정의 지구과학 교과서의 연계성 연구]결과와 비교·분석을 위해 "한국교육과정평가원(2005-7)"에서 제시한 과학과 차기 교육과정 개선(안)을 살펴보기로 하자

과학과 교육과정 개정의 원칙은 총론에서 표방하는 수시 부분 개정의 원칙을 수용하면서 제 7차 과학과 교육과정에서 문제가 되는 부분이나 미흡한 부분을 수정·보완하는 것이다. 이러한 부분 개정의 원칙 하에 차기 과학과 교육과정의 지구과학 영역 내용의 선정과 조직 방향은 다음과 같다.

첫째, 고등학교 1학년(10학년)을 중학교 4학년으로 주당 4시간으로 보고, 과학의 각 영역(물리, 화학, 생물, 지구과학)별로 2개의 대단원을 개설하고, 에너지에 관한 통합 단원을 제시한다.

둘째, 내용 진술에서 탐구 활동을 제외함으로써 탐구 학습의 약화라는 오해를 피하고, 학교에서의 여건을 고려하여 각 대단원별로 교육과정상에는 "탐구활동"을 제시함으로써 다양한 탐구 활동을 구성하여 활용할 수 있도록 한다.

셋째, 지구과학에 대한 학생들의 흥미를 제고하기 위해 우주 관련 분야(소행성 충돌, 우주 탐사 등), 자연 재해(산사태, 지진, 화산, 기상재해 등), 안전 및 자원 문제 등을 관련 단원마다 도입한다.

넷째, 초등이나 중학교의 경우 단원을 세분화하지 말고 가능하면 관련 단원끼리 통합하여 전체 단원수를 줄인다.

다섯째, 10학년에서 지구 통합적인 관점을 제공할 수 있도록 지구 시스템 측면도 다룬다 지구계의 상호작용 부분을 10학년에 넣어서 지표와 대기의 상호작용, 대기와 해양의 상호작용 등을 다루어 유체와 고체지구를 동시에 아우를 수 있는 단원을 설정한다. 고등학교 1학년 정도가 되면 지구과학이 독립적인 측면보다는 함께 어우러지는 분야라는 것을 보여주어야 한다

여섯째, 외국의 경우 해양학 내용을 거의 다루지 않음을 참조한다.

그러나 중요한 내용으로 가르쳐야 할 내용이 있으면 적극 반영한다.

일곱째, 내용 체계는 성취 기준 형태로 진술하되, 성취 기준을 넣어서 정의적, 인지적, STS 측면 등을 구현해서 진술한다.

여덟째, 교사가 지도 내용의 범위와 수준을 파악할 수 있게 하되, 교사의 교수 학습 방법 선택권을 침해하지 않도록 한다.

끝으로, 선택 중심 교육과정인 고등학교 2~3학년에서의 지구과학 선택률이 극히 낮은 점을 고려하여 지구과학의 중요 기본 개념을 고등학교 1학년까지 학습할 수 있는 기회를 제공한다.

이상의 논의를 반영하여 차기 과학과 국민 공통기본교육과정에서 다룰 지구과학 영역의 단원구성 및 내용 연계방안을 다음과 같이 제안하였다.

<표 45> 지구과학 영역의 단원 구성 및 내용 연계방안

학년	지질/지구물리	기상	해양	천문
3	지표의 변화	날씨와 우리 생활		
4	지층과 화석 화산과 지진			
5				지구와 달 태양계와 별
6		날씨의 변화		계절의 변화
7	지각의 물질과 변화 지각변동과 판구조론			
8				태양계 별과 우주
9		날씨와 인간 해수의 성분과 운동		
10	지구계			천체의 운동

Ⅲ. 결론 및 제언

제 7차 교육과정 구성 방침은 1~10학년의 국민 공통 기본 교육과정과 11~12학년의 선택 중심 교육과정, 교육 내용의 양과 수준의 적정화, 수준별 교유과정, 학생의 능력·적성·진로를 고려한 교육 내용과 방법의 다양화, 교육과정 편성과 운영에서 현장의 자율성 확대 등이었다(교육부, 1997). 현재까지 표방된 교육과정 개정의 기본 방침은 수시 개정으로 제 7차 교육과정의 기본 철학과 방향을 유지하면서 필요한 부분을 개정하는 것으로 되어 있다(교육인적 자원부, 2005; 한국교육과정평가원, 2005). 즉 교육인적자원부에서는 제 7차 교육과정의 기본 철학을 대부분 그대로 수용하고, 적용 과정에서 문제가 드러난 부분만 수정하는 것으로 개정 원칙을 정하였다.

교육인적자원부의 이러한 부분 개정원칙을 따라 국민 공통 기본 교육과정 과학 교과서의 지구과학 영역에 관한 연계성 분석 결과와 한국교육과정 평가원의 차기 교육과정 개선(안)과의 비교·분석을 토대로, 다음과 같이 개정 방향을 제시한다.

(1) 지질 분야

지질은 천문과 더불어 지구과학에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 분야로 국민 공통 기본교육과정 내에서도 많은 내용이 9학년을 제외한 모든 학년에서 다루어지고 있다. 많은 양의 내용을 전 학년에서 다루기 때문에 서론에서 언급했듯이 나선형 교육과정의 구성 방식에 의해 반복 및 격차의 문제가 나타나고 있다.

첫째, 광물 및 암석을 다루는 지각의 물질 주제의 경우 7학년에서 화성암, 퇴적암, 변성암을 학습하기 전에 선행학습으로 3학년~6학년에 걸쳐 암석의 기본개념 학습이 이루어지는데, 4학년 [지층을 찾아서, 화석을 찾아서] 단원의 경우 초점을 지층과 화석에 따로 두어 퇴적암에 대한 기본개념 습득이 어렵게 되어있으므로, 4학년에서 이 두 단원을 통합하여 퇴적암에 대한 기본개념

을 학습할 수 있도록 한다.

둘째, 풍화작용 및 토양의 생성과정을 다루는 지표의 변화 주제의 경우 7학년에서 토양의 생성과정과 침식·운반·퇴적 작용에 의한 지표의 변화를 배우기 전에 선행학습으로 3학년의 [운반 되는 흙], 4학년의 [강과 바다] 단원에서 유수에 의한 지표의 변화과정을 같은 수준에서 반복해서 다루고 있어 학습의 낭비를 가져오고 있으며, 7학년에서 토양의 생성과정을 다루는 과정에서 선행학습 없이 생소한 개념이 한꺼번에 제시되어 학습의 격차를 가져오고 있다. 개정방향으로, 3학년과 4학년에서 반복되는 두 단원을 통합하여 4학년에 제시하고, 토양의 기본 개념은 3학년의 [여러 가지 돌과 흙] 단원에서 제시하도록 한다.

셋째, 차기 교육과정 개선(안)의 개정방향으로 10학년 '지구계(earth system)' 단원에서 3~9학년 동안 배운 지구과학 영역 간의 통합적 관점을 제공한다.

(2) 해양 분야

해양은 3개 학년(4학년, 7학년, 10학년)에서만 다루어지고 있기 때문에 깊이 있는 학습 보다는 기본 개념을 잘 습득할 수 있도록, 실생활과 연관된 구성이 필요하다.

첫째, 해양 분야의 경우 실질적으로 접할 기회가 적으므로 기존의 암기식 학습구성이 아닌, 실생활과 관련지어 해저지형의 개발 또는 해양생물의 이용가치, 해양오염에 따른 환경영향 등의 내용을 부가하여 학생들의 흥미를 돋울 수 있는 구성을 해야 하겠다.

(3) 기상 분야

기상은 4학년과 8학년을 제외한 모든 학년에서 다루어지고 있으며, 기상현상에 초점을 맞추어 구성되어 있어 대부분의 단원이 날씨변화 및 일기예측 등에 편중되어 있으므로 이를 좀 더 다각화 할 필요가 있다.

첫째, 대기권의 구조 주제의 경우 7학년에서만 다루어지고 있어, 향후 지구과학 I 을 선택하지 않을 경우 대기에 대한 전반적인 이해에 어려움을 느낄 수 있으므로, 10학년의 환경단원에서 재차 다루도록 한다.

둘째, 차기 교육과정 개선(안)의 개정방향으로 현행 5학년의 [날씨변화], [물의 여행], 6학년의 [일기 예보]를 통합하여 [날씨의 변화]단원으로 구성하여 6학년에 배치함으로써 내용 중복을 줄이도록 한다.

셋째, 현 교육과정에서 기상 분야는 날씨의 변화에 초점을 맞추어 상당한 부분의 내용이 겹치게 되므로 10학년에 기상과 해양의 상호작용으로 인한 환경변화 등의 내용을 '지구계(earth system)' 단원에 배치하여 지구 전체 에너지 흐름에 대해서 학습할 기회를 제공한다.

(4) 천문 분야

천문은 지질과 함께 지구과학에서 가장 큰 비중을 차지하는 분야로 7학년을 제외한 모든 학년에서 많은 내용이 다루어지고 있다. 지질 분야와 마찬가지로 많은 양의 내용을 전 학년에서 다루기 때문에 나선형 교육과정의 구성 방식에 의해 반복 및 격차의 문제가 나타나고 있다.

첫째, 태양계 및 행성의 운동 주제의 경우 5학년의 [태양의 가족], 8학년의 [지구와 별-태양계], 9학년의 [태양계의 운동], 10학년의 [지구-태양계]에서 다루어지고 있어, 학습내용의 반복이 나타나고 있다. 개정방향으로 5학년의 [태양의 가족]에서 기본 개념을 습득한 후, 8학년에 [태양계]단원에서 태양계 구성원의 특징을 학습한 후, 10학년에 [천체의 운동] 단원을 두어 태양계에 대한 전반적인 이해와 함께, 소행성·혜성·유성·운석 등과 같은 개념을 제시하여 천체의 운동에 대한 발전된 학습이 이루어지도록 한다.

둘째, 태양 주제의 경우 5학년의 [태양의 가족], 8학년의 [지구와 별-태양], 10학년의 [지구-태양]단원에서 다루어지고 있는데, 10학년에서 같은 내용을 비슷한 수준으로 반복하고 있으므로, 태양 주제를 [지구와 별] 단원에서 제외

시키고, 대신 이 단원에 앞서 제시한 [천체의 운동]을 배치하도록 한다.

셋째, 달 주제의 경우 3학년의 [둥근 지구, 둥근 달] 단원에서 기본 개념을 학습한 후, 9학년의 [태양계의 운동-달] 단원에서 한꺼번엔 많은 양의 내용을 제시함에 따라 학습에 어려움을 가지게 된다. 개정방향으로 9학년에서 제시되는 일식과 월식 개념을 5학년의 [태양의 가족-달] 단원에 배치하여 달의 모양과 위치변화 학습 시 함께 다루어지도록 하여 학습의 격차를 줄여야 한다.

넷째, 차기 교육과정 개선(안)의 개정방향으로 6학년의 [계절의 변화] 단원에서는 계절에 따른 고도 변화, 고도와 기온 관계, 고도와 그림자의 관계 등에 대해서만 지도하고, 지구의 운동과 관련지어 계절의 변화 원인을 설명하는 내용은 중학교에서만 다루도록 한다.

어떤 개념을 가르치는데 있어서 그 선행학습과 후행학습과의 연계성을 잘 파악하고 있으면, 수업 현장에서 어느 정도까지 깊이 있게 다루어야 하는지, 또 어떤 부분을 보충해야 할 것인가를 쉽게 결정할 수 있다(송순희 외 8인, 1988). 현행 과학교과서의 연계성 분석을 행한 본 연구가 차기 과학 교과서의 집필방향에 검토 자료가 될 수 있길 바란다.

참 고 문 헌

초등학교 과학 교과서(3~6학년), 대한교과서 주식회사

이성묵 외 11인, 2001, 중학교 과학 1~3학년, 금성출판사

이광만 외 16인, 2001, 중학교 과학 1~3학년, 지학사

정완호 외 9인, 2001, 중학교 과학 1~3학년, 교학사

이문원 외 13인, 2004, 고등학교 과학, 금성출판사

정완호 외 11인, 2004, 고등학교 과학, 교학사

이면우 외 11인, 2004, 고등학교 과학, 지학사

이영덕, 1982, 국민학교 교육과정 해설, 교육과학사

제 7차 과학과 교육과정, 1998, 대한교과서 주식회사

중학교 과학과 교육과정 해설(Ⅲ), 1998, 대한교과서 주식회사

고등학교 교육과정 해설(⑥과학), 2001, 대한교과서 주식회사

강지아, 2000, 중학교 과학, 고등학교 공통과학 및 화학Ⅰ, Ⅱ교과서의 물질 반응에 대한 연계성 연구, 조선대학교

국동식, 1991, 대기압, 조석, 계절변화에 대한 학생의 개념과 학년 간 이해의 차이, 서울대학교 대학원 박사학위 논문.

국동식, 1994, 중·고등학생들의 대기압 개념 이해의 횡단적 연구, 한국지구과학학회지, 15(4), pp231-246

김경미, 황수진, 2000, 초·중·고등학교 과학 교과서에서 기압 관련 개념의 연계성 분석, 과학교육학회지 제27권 pp73-99

김종호, 1995, TIMSS의 기준에 의한 중·고등학교 지구과학 분야 내용의 연계성 연구, 연세대학교 석사학위 논문

김희영, 1990, 과학적 사고력의 발달 수준과 물리 개념 이해정도와의 관계 -중학교 3학년을 중심으로, 이화여자대학교 석사학위 논문.

박남옥, 1991, 중등학교 과학교과서(화학영역)의 연계성 고찰, 이화여자 대학교

박승재, 조희형, 1998, 학습론과 과학교육, 서울: 교육과학사 p124

문지원, 1988, 초·중·고등학교 지구과학 학습 내용의 연계성 고찰, 이화여자대학교

송순희 외 8인, 1988, 초·중·고 수학 및 과학 교과서 내용의 과목별 연계에 관한 연구, 한국과학교육 학회지 제 11권 제 2호, pp119-131.

이경민, 2003, 제 7차 과학과 교육과정의 학년 간 (3~12학년) 연계성에 관한 고찰, 고려대학교 석사학위 논문

이경섭, 1975, 현대교육과정론, 형설출판사

이경윤, 문정대 ,분성배,1997, 초·중등 및 대학교재 중 물질 특성에 관한 연구, 화학교육 Vol24(6),360)

우장환 1994, 초·중·고등학교 과학 내용 중 지구과학 관련 개념의 연계성에 대한 연구, 연세대학교 석사학위 논문.

장현주, 2002, 제 7차 교육과정에서 초등학교와 중학교 과학교과서의 연계성, 경북대학교 석사학위 논문.

정완호, 김영애, 1991, 초·중·고등학교 생물 영역에서 공통 실험 내용의 연계성에 관한 연구, 한국 생물 교육 학회지 19(1)

정완호, 1993, 한국 고등학생의 생물 오개념에 대한 연구, 서울대학교 대학원 박사학위 논문

진수경, 최승언, 1987, 초·중등 천문교육 내용 간의 연계성 고찰, 한국 지구과학회지, 제 8집, 서울대학교 박사학위 논문

한종하, 1978, 과학적사고, 서울대학교 과학연구논총, 3(2), p31-38.

한종하, 1982, 중·고등학교 학생의 과학적 사고 발달에 관한 조사 연구, RR_82-23, 한국교육 개발원

허진영, 2005, 제7차 중등 교육과정의 과학 교과목간 교과과정의 연계성에 대한 고찰, 고려대학교 석사학위 논문

Abraham, M.R, 1992, Sources of alternative conceptions in chemistry. In J.R. Staver, Problem solving and conceptual understanding. Symposium conducted at the Midxwest Regional Meeting, American Chemical Society, Kanas University, Manhattan, KS.

Bruner, J. S. 1960, The Process of Education, Harvard Univ, press.

Gagne, R.M., 1968, Learning Hierarchies, Educational Psychologist, 6(1)

Gagne, R.M. 1970, The conditions of learning, New York; Holt, Rinehart & Winston.

Griffiths, a.k & Grant, B,C ,1985, High school students' understanding of food webs: Identification of a learning hierarchy and related misconceptions. Jounal of Research in Science Teaching, 22(5)

Novak, J. D., 1977, An alternative of piagetian psychology for science and mathematics education. Science Education, 61(4)

Piaget, J. 1952, The Origins of Intelligence in Children, tras. M. Cook. N. Y. : International Universities Press.