

창의적 문제해결력 신장을 위한 과학교육과정 개발 연구¹⁾ - 주제 중심의 초등과학교육과정 내용구성 -

조연순 · 최경희 · 서예원
(이화여대)

Development of the Elementary Science Curriculum to Enhance Creative Problem-Solving Abilities: Theme Based Construction of Contents¹⁾

Cho, Younsoon · Choi, Kyunghee · Suh, Yewon
(Ewha Womans University)

ABSTRACT

This article is a part of a research on the elementary science curriculum development to enhance creative problem-solving abilities. The components of the curriculum have been identified as 'scientific knowledge', 'process skills' & 'divergent /critical thinking'. Among these components, construction of the scientific knowledge that enables creative problem-solving abilities has been selected as an intensive research topic for the purpose of the present research. To avoid or to prevent the knowledge learned from separate facts and concepts, five themes have been selected so as to incorporate with all three areas of the elementary science curriculum, i.e., physical science, earth science and life science.

The five themes are, 'structure', 'change', 'interaction', 'energy' and 'stability'. The contents of elementary science, which have been selected from the 3rd, 6th and 7th National Elementary Science curriculum, were reconstructed based on the five themes given above.

The results of reconstruction are presented in the form of matrix, such that the vertical axis represents how the concepts are related within each domain of science, while the horizontal axis shows how the concepts are interconnected between domains of science. Therefore, based upon the five themes, individual or separate knowledge can be put into more unified knowledge so that contribution of knowledge transfer to new ones can be expected for learners who will be creative in problem-solving. The process and products of the curriculum development as well as the background of the present research are described and discussed in detail.

Key words : elementary science education, creative problem-solving ability, theme, science curriculum.

*1998년 6월 11일 받음

¹⁾ 이 연구는 1997년도 한국학술진흥재단으로부터 대학부설 우수연구소 과제 연구비 지원에 의하여 이루어진 연구의 일부임.

I. 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경 및 필요성

본 연구는 교육개혁위원회 개혁방안의 양대 과제로 '인성'과 '창의성'이 강조되어(대통령자문 교육개혁위원회, 1995) 국가수준의 7차 교육과정이 개발되던 시기와 비슷한 시기에 대학부설연구소 중심과제로 시작되었다. 요즘과 같은 정보산업사회에서 인간에게 있어서 가장 필요한 정신은 창의성이며, 창의적 문제해결력은 인간이 타고난 기질을 잘 연마하여 길러야 할 최상의 정신능력으로서 과학이나 수학교육에서 특히 강조되어야 할 목적이라는 것에 공감을 하면서 이를 신장시킬 수 있는 과학과 수학 교육과정에 대한 심도있는 연구를 계획하게 되었다.

본 연구의 총괄 제목은 "사고력 신장을 위한 교육과정 모형연구"이며 총괄연구는 기초연구와 교과연구의 두 세부과제가 서로 긴밀히 연결되면서 총 3년간 수행된다. 1차년도에는 창의적 문제해결력의 개념 모형을 설정하고(기초 연구과제) 현행 초·중등 수학 및 과학 교육과정이 창의적 문제해결력을 기르기 위한 구성요소를 어느 정도 반영하고 있는가를 평가하였다(교과연구 과제). 2차년도에는 창의적 문제해결력 신장을 위한 교육과정 개발 모형을 설정하고(기초연구), 동시에 초·중등 수학 및 과학 교육과정을 개발하고 있다(교과연구). 3차년도에는 2차년도에 개발된 교육과정을 실시하여 그 성취도를 평가하고 개발된 교육과정 평가를 할 계획이다. 1997년도에 실시되었던 1차년도 기초연구과제에서는 창의성과 문제해결력에 관한 심리학적·교육학적 연구들을 분석, 종합한 결과 창의적 문제해결력을 "일반적인 영역의 지식과 기능, 동기적 요인, 특정 영역의 지식과 기능을 토대로 확산적 사고와 비판적 사고가 역동적으로 상호작용 하여 새로운 산출물 혹은 해결책을 만들어 내는 능력"이라고 정의를 내렸다(김경자, 김아영, 조석희, 1997).

교과연구과제는 연구방법과 틀은 같으나 연구 결과는 초등과학과 중등과학, 초·중등 수학으로 나누어서 분석하였다. 과학교육의 경우 현행(6차) 교육과정은 성격과, 총괄목표에서는 "창의적으로 문제를 해결하는 능력"을 강조하고 있으나, 단위별 세부 목표와 교과서 내용 구성 및 교사용 지도서에서는 명제적 지식만이 강조되고, 탐구방법은 선정된 지식습득을 위한 단순한 수업

방법으로만 간주되고 있는 것으로 분석되었다. 또한 수업 현장을 관찰한 결과, 관찰 대상학급들은 수업 진행 절차에 있어서 대부분 유사한 진행을 보였으며, 교사의 질문 행동 중에 가장 많이 나타난 행동은 확산적이고 다양한 사고를 유발시키는 질문보다는 단순 사실 기억을 위한 질문이 가장 큰 비중을 차지하였다(조연순, 최경희, 조덕주, 1997). 결과적으로 교육과정의 초점이 과학의 단편적인 사실을 중심으로 선정·조직되어, 그것이 수업에서 전달되고 있음이 나타났다.

한편, 우리 나라의 교육과정은 7차에 걸쳐 개정되면서 교과중심에서 생활중심, 학문중심, 인간중심, 학교중심, 학습자중심으로 기본 철학이 바뀌어 왔으나, 내용의 체계에 있어서는 큰 변화가 없이 사실과 개념, 또는 학습 활동들이 나열식으로 제시되어 있어서 가르치려고 하는 핵심 내용을 파악하기 어렵게 구성되어 있다(황규호, 1997; 김경자, 1997). 그러므로 학습자로 하여금 지식의 "심층구조"를 깨우쳐서 개념과 개념을 관계지어 새로운 학습을 가능케 하며 결국 창의적 문제해결력을 신장시켜주는 교육과정의 기본요소로서의 충분한 역할을 감당하기에는 어려움이 있다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 과학의 각 영역의 개념들을 연결시켜 주는 중요한 끈의 역할을 하는 큰 개념(big idea) 혹은 개념적 주제(conceptual theme)라고 할 수 있는 주제(theme)들을 선정하여 기존의 3차에서 7차까지의 초등과학 교육과정의 내용들을 대상으로 교육과정 재구성을 시도하고자 한다. 이것은 인식론적 입장에서 볼 때는 지식의 구조를 중요시했던 브루너를 비롯한 학문주의적인 관점이 기초가 되지만(Bruner, 1960), 학습자의 관점에서 볼 때는 지식의 구조를 잘 학습하여 새로운 학습에의 전이(transfer)가 가능하고 궁극적으로는 창의적 문제해결력을 신장시켜줄 수 있는 학습자 중심의 교육과정 접근이라고 볼 수 있다.

2. 연구의 목적 및 내용

총괄연구과제 중 2차년도에 해당하는 본 연구에서는 1차년도의 기초연구 과제에서 제시하였던 창의적 문제해결력을 기르게 하는 주요 요소들을 포함하는 초등과학교육과정 개발을 목적으로 하였다. 즉 1차년도의 과학교육 평가연구에서 지적되었던 문제점인 특정영역의 지식(과학적 지식)과 기능(과정적 기술)을 동시에 고려한 교육과정 내용을 구성하고, 확산적 사고와 비판적 사고가 역동적으로 작용하는 학습활동들로 이루어지는 학

습단원 개발에 주 목적을 두고 있다.

본 연구에서 궁극적으로 개발하고자 하는 교육과정은 다음과 같은 3차원적 모형으로 그 요소들 사이의 관계를 나타낼 수 있다(Fig. 1).

1차년도 기초연구팀에서 제시하였던 바대로 창의적 문제해결력 신장을 위한 과학교육과정의 핵심 요소를 '과학적 지식'과 '과정적 기술', '확산적·비판적 사고'라고 볼 때 과학교육과정 개발을 위한 2차년도 연구에서 해결해야 할 문제는 다음과 같다.

- 1) 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등 과학 교육과정으로 '과학적 지식'은 어떻게 구성되어야 하나?
- 2) 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등 과학 교육과정으로 '과정적 기술'은 어떻게 구성되어야 하나?
- 3) 창의적 문제해결력 신장을 위한 학습활동으로 확산적·비판적 사고는 어떻게 구성되어야 하나?

본 연구에서는 위의 문제들 중 2차연구의 첫 단계에서는 첫 번째 문제만 다룰 것이며, 두 번째, 세 번째 문제들은 2단계, 3단계로서 후속 연구에서 다룰 것이다. 따라서 본 연구에서 수행하려는 연구의 범위는 Fig. 1에서의 빗금친 면에 해당된다.

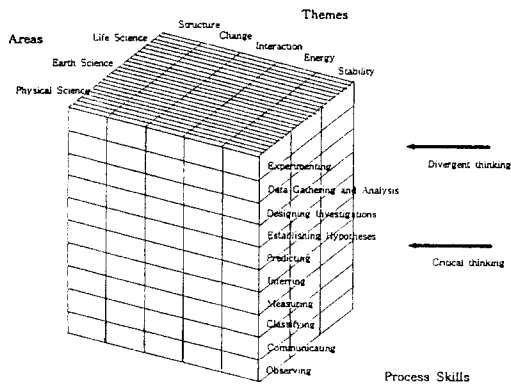


Fig. 1 Three dimensional science curriculum model to enhance creative problem solving abilities

II. 주제중심 과학교육과정 관련 선행연구

과학교육과정에 관한 최근의 연구들은 사물에 대한 통합적 안목을 갖도록 하기 위해 개념들간의 상호 결합을 강조하고 있다. 왜냐하면 단편적인 과학적 지식들은 그 기본 개념이 유기적으로 통합되었을 때 보다 큰 유

용성을 발휘할 수 있기 때문이다. 이러한 인식을 기반으로 특히, 미국에서는 3년에 걸쳐 'project 2061'이라는 과학교육 연구를 진행한 바 있다. 사실에 대한 단순암기보다 과학적 아이디어에 대한 이해를 증진시키는 것이 중요하다는 판단 하에 이루어진 이 프로젝트는 하나의 대안으로서 과학교육과정에 주제(theme)를 포함시켜야 함을 역설하였다. 그리고 과학의 주제로서 '조직', '인과관계', '체제', '규모', '모델', '변화', '구조와 기능', '연속적/비연속적 속성', '다양성'의 10가지를 선정하였다(AAAS, 1990). 이후, 과학평가준거틀(Science Assessment Framework)에서는 변화의 경향성, 체제, 물질과 에너지, 모델의 4가지 주제를 채택하였다(Champagne and Newell, 1992).

이렇게 미국에서는 주로 국가적 수준에서 주제에 대한 연구를 실시하고 있는데, 본격적으로 '과학적 소양'의 증진이라는 목표를 염두에 두고 과학교육의 국가적 표준을 제시한 것은 '국가 과학교육 기준안(National Science Education Standards)'이라 볼 수 있다. 이것은 국민 모두가 반드시 배워야 할 학습내용과 평가는 물론, 과학교수와 교사연수 프로그램, 과학교육 프로그램 및 체제의 준거 등을 총 망라하는 방대한 규모의 지침서로서 현재 미국 과학교육의 연구 동향에 막강한 영향력을 발휘하고 있다. 여기에서는 비록 '주제'라는 용어를 따로 강조하여 사용하고 있지는 않지만 '내용 기준안(Content Standards)'에서 '총괄개념과 과정(unifying concepts and processes)'라는 명칭으로 '순서와 조직(order and organization)', '증거, 모델 및 설명(evidence, models and explanation)', '계속성, 변화, 측정(consistency, change and measurement)', '진화와 평형(evolution and equilibrium)', '형태와 기능(form and function)' 등의 5가지를 선정하였다(National Research Council, 1994). 이러한 선정의 기저에는 이 같은 포괄적인 개념들을 학습함으로써 기본적인 개념들을 융화시킬 수 있고 자연세계를 설명하는데 있어 보다 통찰력 있는 안목을 갖게 한다는 가정이 바탕을 이루고 있다.

국가에서 제시한 이러한 지침들이 발표된 전후로 미국 각 주에서는 다양한 주제들을 선정하였는데, 예를 들어 캘리포니아 주에서 개발된 K-12학년 과학교육과정 지침(California department of education, 1990)에서는 과학교육의 필수적인 주제로 에너지, 진화, 변화의 경향성, 규모와 구조, 안정성, 체제와 상호작용의 6가지를 선정하여 과학적 사실들의 상호관련성을 명확하게

알고 적용할 수 있도록 하고 있다. 그리고 이러한 주제들을 중심으로 하여 개발된 교과서인 '신기한 발견(Discover the wonder)'에서는 이들 주제 외에 다양성과 모델링을 첨가하여 과학교재(kit)를 개발하였다(Scott Foresman, 1993). 또 다른 과학교육과정의 준거들을 제시한 뉴먼(Neuman, 1993)의 주제들은 이와 유사하지만 체제와 상호작용을 '관계'로 보았고 변화의 경향성은 '변화'와 '경향성'으로 구분하였으며 '물질'이라는 주제를 포함시켰다는 점에서 차이가 있다.

현재 미국을 비롯한 세계 여러 나라에서는 과학과 기술이 급속도로 발달함에 따라 주제중심 접근이 단지 학습에 도움이 된다는 차원보다는 필수적인 것으로 부각되고 있는 실정인데, 이것은 과학의 각 학문영역에 엄청난 양의 세부 지식이 누적되고 있으므로 그 지식들을 효과적으로 배우기 위해서는 단편적으로 배우기 보다 큰 구조로 연결해주면 개념의 상호관계성을 중심으로 학문에 대한 전문성뿐만 아니라, 학문간의 관계에 대한 통합성까지 이해할 수 있도록 하여 학습자가 독창적인 지적 가치를 창출하며(McNeil, 1990), 학문영역간에도 공통된 논리를 발견하여 영역간에 학습의 전이가 쉽게 일어난다는 학문중심적 가정에서 비롯되는 것이다. 결국, 주제중심의 접근은 과학을 이해하기 위한 의미있는 틀을 개발하도록 할 뿐 아니라 일상 생활이나 다른 학문분야의 문제들을 해결하는데도 유용한 교육학적 도구라고 하겠다.

III. 교육과정 개발의 과정

1. 대상 내용

본 연구는 창의적 문제해결력을 신장시키기 위한 초·중·고등학교 교육과정 개발연구 중 첫 단계인 지식의 구성단계이다. 그러나 현행 교육과정과 너무 다른 내용으로 교육과정을 재구성한다면 교육과정 개발과 현장 적용단계에서의 어려움이 예상되므로, 현재 실시되고 있는 6차와 2000년부터 실시될 7차 국가 과학교육과정, 그리고 개념체계가 비교적 잘 드러나 있다고 판단되는 3차 교육과정의 초·중·고 3, 4, 5, 6학년 자연과 전체 내용들을 참고하였다. 또한 미국 캘리포니아 주 정부의 과학교육과정 지침(California Dept. of Education, 1990), 미국의 국가 과학교육 기준(National Research Council, 1994), 영국의 국가교육과정(Department of Education, 1995)과 같은 외국의 과학 교육과정들도 참조하

였다.

2. 연구진의 구성

연구진은 기초연구팀과 교과 교육과정 개발팀으로 구성되었다. 기초연구팀은 창의적 문제해결력 신장을 위한 교육과정 개선 노력과 동향들을 종합하여 연구설계의 방향과 모형을 제시하고, 교과 교육과정 개발팀은 이를 교과에 적용하여 현행 교과를 평가하고 개선방안을 모색하며, 드러난 문제점을 해결하는 방식을 통해 구체적인 프로그램을 개발하는 역할을 맡았다. 처음 개발 연구에는 교육과정, 교수이론, 교육심리, 초등교육, 수학교육, 과학교육 전공의 7명의 교수가 연구원으로 참여하였고, 박사 후 과정에 있는 연구조원 2명과 석사과정에 있는 연구조원 7명이 참여하였다. 이들 역시 교육과정, 교육심리, 수학교육, 과학교육, 초등교육 전공자이다. 이것은 교육학 분야와 교과교육 분야의 전문가들이 상호 유기적인 관계를 가지며 교과 교육과정을 개발하는 사범대학 부설연구소의 장점을 최대한 살린 연구팀 구성이라고 판단된다.

2차년도와 교과교육 개발 팀에는 초·중등교사 4명이 합류하였다. 연구조원 또한 기초연구팀이 6명, 교과교육연구팀이 8명으로 충원되어서 2차년도 현재 연구교수는 7명이고, 연구조원은 교사를 포함하여 18명으로 구성되었다. 2차년도에서는 교육과정의 현장 적용을 위한 타당도를 높이기 위해 교사들을 참여시킴으로써, 현장 교사들이 프로그램 개발 과정부터 실시까지 일련의 과정을 교수와 함께 협동하도록 하였다.

3. 교육과정 구성의 절차

기초연구팀과 교과교육개발팀들은 연구의 기본틀이나 방향을 정할 때에는 전체가 모이고, 교과별로 내용선정 및 구성작업을 할 때는 각 교과팀으로 나뉘어서 계속적인 협의의 과정을 거쳤다. 과학교육과정 개발팀에서 주제중심으로 내용 재구성을 해왔던 절차는 다음과 같다.

첫째, 교과전문가를 비롯한 교육과정 개발팀은 교과에서 다른 것에 비해 더 강조되어야 할 점(hallmarks)을 내용 선정의 원칙으로 정하였다. 첫째 단계로서 본 교육과정 개발연구에서의 강조점은 궁극적으로 창의적 문제해결력 신장을 위한 교육과정 구성이며, 그것의 첫 단계로서 과학 개념간의 연계를 잘 시켜주고 과학의 심

충구조를 학습 가능토록 하는 내용구성이다.

둘째, 큰 개념(big idea) 혹은 개념적 주제(conceptual theme)를 결정한다. 주제는 교과와 구조와 개념의 상호관계를 드러내주는 흔히 교과에서 사용되는 사실이나 개념보다는 큰 것으로서 응집력이 있어서 교과의 다양한 학문 영역의 개념들을 연결시켜 주는 것이라야 한다. 한편 주제는 과학 교과를 이루고 있는 물리, 화학, 생물 등의 제 학문영역을 폐기하도록 요구하지 않는다. 오히려 각 학문 내에서는 이러한 주제 하에 하위 개념들이 어떻게 상호작용 하는가를 보여주어 학문의 구조를 알게 하는데 도움을 주고 또한 이러한 주제를 통해 학문 간에 통합성을 부여한다.

셋째, 내용에서 강조해야 할 점을 결정하고, 주제를 찾은 다음에는 각 교과를 구성하고 있는 영역에서 제공하는 내용소를 결정한다. 초등학교에서 과학을 다 배우고 나면 최종으로 학습하기를 기대하는 즉, 최종 학년에서 그 영역을 총체적으로 설명할 수 있는 총괄개념(unifying concept)을 결정한다. 이러한 개념은 초등학교 6년동안 계속 배우게 되는 것이므로 범위가 크고, 해당 학문의 성격이 드러나며, 학년별 내용의 위계를 결정하는 지침이 될 수 있을 정도로 포괄적이어야 한다. 그리고 그 개념은 의미가 분명히 드러나는 문장의 형태로 진술되는 것이 좋다.

넷째, 주제가 결정되고 총괄개념이 결정되면 학년별로 학습해야 할 주개념(main concepts)을 결정한다. 한 학년에서 배워야 할 개념들은 각 영역의 총괄개념을 지지하는 것이어야 하고, 동시에 주제 속에서 파악되는 것이어야 한다. 이는 구체적인 사실이어서는 안되고 개념적인 것이어야 한다.

다섯째, 학년별 개념을 결정하고 나면, 그것을 다시 주제별로 나누어 하위개념들을 진술한다. 이는 학년별 개념을 지지하는 것이어야 하지만, 이것도 구체적인 사실이기보다는 개념적 성격을 가져야 한다. 이것은 대단원을 구성하는 내용요소가 될 것이다.

IV. 재구성된 초등과학교육과정

1. 내용선정 및 구성의 원칙

본 연구에서는 단편적으로 이어지는 과학적 개념과 원리들이 총괄적 안목으로 서로 관련을 맺게 하는 방식으로 내용을 선정·조직하는 것을 교육과정 내용선정 및 구성의 원칙으로 채택하였다.

이러한 구조적 특징을 강화해 줄 수 있는 교육적 도구(pedagogical tool)의 역할을 하는 것으로서 개념적 주제(conceptual themes), 큰 생각(big ideas), 개념군(conceptual clusters), 연결 주제(linking theme)라는 다양한 용어로 사용되는 함축적이면서 과학적 개념들 속에 내재되어 있는 주제들을 과학 교육의 내용 속에서 찾기로 하였다.

2. 선정된 주제

둘째 단계로서 과학교육과정 연구자들의 몇 차례에 걸친 세미나와 각 영역 교과 전문가들과의 협의, 그리고 집중 분석의 결과로 선정된 주제들은 '에너지', '변화', '구조', '체제와 상호작용', '안정성'의 5가지이다. 이것들은 주로 미국의 캘리포니아 주에서 출간된 '캘리포니아 주 과학 교육과정 지침'을 바탕으로 한 것으로서 좋은 주제로 성립되기에 합당한 요건들을 모두 갖추고 있어 과학의 개념적 주제로 적합하다고 판단되었다. '진화'라는 주제가 더 있었지만 이것은 시간의 흐름을 보다 큰 역사적 맥락에서 다루는 것이므로 '변화'라는 주제에 포함 가능한 것으로 보아 생략하였다. 본 연구에서 선정된 주제들의 특징을 간략히 요약해 보면 다음과 같다.

- 구조 : 서로 다른 구조들이 어떻게 연결되어 있으며 각각 다른 계층의 구조는 그 수준에서 어떻게 독특한 속성을 이루고 있는가 하는 것을 밝히는 것이다. 이러한 구조에 대한 답구는 그 초점을 어떤 수준에 맞추느냐에 따라 달라질 수 있다. 예를 들면, 어떤 한 자연현상에 대한 탐색을 할 때, 원자나 분자와 같은 아주 미세한 것으로부터 출발하여 구조를 파악할 것인가 아니면 전체적인 체제의 행동양식 속에서 그것을 설명할 것이냐에 따라 매우 다른 접근이 가능하다. 구조의 학습은 각 구조들간의 논리적 관련성을 알 수 있도록 해 줄 뿐만 아니라 유사성과 상이성을 통해 전체 체제에 대한 이해를 도와줄 수 있는 장점이 있다.
- 변화 : 우주 속의 모든 사물은 변화하며 세상에는 많은 종류의 변화가 존재한다. 변화에 대한 분석은 자연체계에서 무엇이 일어나고 있는지 설명하고 이해하도록 도와주며 더 나아가서는 변화를 통제할 수도 있다. 다양한 종류의 변화를 이해함으로써 앞으로 다가올 미래를 예측하는 것은 매우 중요하다. 다양한 변화는 떨어지는 물체의 가속도와 같이 규칙적인 것, 물의 순환이나 계절의 변화처럼 순환적인 것, 행성의

운동주거나 생태계 의 먹이 사슬과 같이 순환적으로 일어나지만 정확히 똑같은 방식으로 반복되는 것은 아닌 불규칙적인 것의 세 가지로 분류해 볼 수 있다.

- 상호작용: 자연의 체제들은 태양계, 생태계, 개별적인 생물, 화학·물리 체제 등으로 매우 다양하다. 이러한 체제를 영역별로 정의하고 분류함으로써 과연 그들간에는 어떠한 상호작용이 일어나며 어떻게 관계를 맺고 있는지 알 수 있게 된다. 생태계를 예로 들면, 각 생물이 약육, 경쟁, 공생, 기생 등의 형태로 상호작용하며 하나의 생물 속에서도 그 체제 내에서 다양한 방식으로 상호작용이 일어난다. 즉, '토끼'는 초식동물이며 육식동물의 먹이가 되는 한편, 그 자체의 생명체제는 순환기, 호흡기, 소화기, 배설기 등등 많은 상호작용의 하위체제를 가지고 있다.
- 에너지: 에너지는 다양한 과학 영역을 결합시킬 수 있는 좋은 주제이다. 물리학에서 에너지란 물체를 움직이게 만드는 힘이나 어떤 일을 하게 하는 능력이며, 화학에서는 화합물들간의 반응을 위한 기반을 마련해 주는 것이다. 또한, 생물학에서는 생명 체계가 유지하고 성장하며 재생산할 수 있는 능력을 제공하는 것으로서, 지구과학에서는 지구 내부와 표면의 변화를 일으키는 원동력으로 설명되어질 수 있는 과학의 중심 주제이다.
- 안정성: 안정성은 항상성을 뜻한다. 따라서 이 주제는 체계가 변하지 않고 일정하게 유지되는 원인에 대해 생각해 보게 한다. 많은 체계의 궁극적인 종착점은 바로 평형한 상태 또는 일정한 상태를 이루는 것이다. 왜냐하면 이러한 상태에서 모든 힘들은 균형을 이루기 때문이다. 이것은 어찌보면 '변화'라는 주제와 모순된 것처럼 보이기도 한다. 그러나 자연현상의 어떤 한 부분에 있어 계속적인 변화의 과정이 결국 균형된 상태를 이루어가기 위한 것이라는 것을 깨닫도록 하는 중요한 통합 주제로 변화와 연결지어 생각해 볼 수 있다.

위와 같은 5가지 주제를 토대로 과학 교육과정의 재구성을 시도하였다.

3. 초등과학의 영역별 총괄개념

셋째 단계에서는 각 학문영역에서 최종적으로 학습하기를 기대하는 총괄개념을 설정하였다. 총괄개념은 초등학교 전 학년을 모두 포괄할 수 있는 수준으로 진술하였는데 그 내용은 Table 1과 같다.

4. 학년별 주제개념

넷째 단계에서는 각 영역별 총괄개념에 도달하기 위해 각 학년에서 학습해야 할 주제개념들을 다음과 같이 결정하였다. 이 학년별 주제개념들은 여러 영역별 총괄개념처럼 주제들을 연결할 수 있도록 구성하였다(p. 533).

5. 주제별 하위개념

다섯째 단계에서는 학년별 주제개념을 다시 주제별로 세분하여 하위개념을 진술하였다. 주제별 진술은 두 가지로 나누어 제시해 보았는데 하나는 학년별로 주제를 정리한 것이고, 다른 하나는 주제에 따라 학년별로 개념들을 진술한 것으로서 각각 p. 534 및 535와 같다.

V. 논의 및 결론

단편적인 지식이나 활동으로는 빠르게 변하고 있는 현대사회에서 당면하게 되는 여러 가지 복잡한 문제들을 창의적으로 해결하는 능력을 기르게 할 수 없다. 수많은 과학적 사실이나 지식은 단편적으로 존재할 때보다 서로 관련되어 상호작용함으로써 자연현상을 설명해줄 때 비로소 가치를 발휘할 수 있을 것이라는 전제

Table 1 Unifying concepts in science areas

	Physical science	Earth science	Life science
Unifying concepts	Energy causes changes in matter and can be transformed from one form into another, but the total amount of energy never changes.	The earth within its universe is constantly changing by interactions among internal and external components.	Living things in an ecosystem adapt to environments by diverse patterns.

<연구논문> 창의적 문제해결력 신장을 위한 과학교육과정 개발 연구 : 조연순 외

영역	물상	지구과학	생물	
총괄개념	물질과 에너지는 변화될 수 있으나 총량은 항상 일정하다.	우주속에 존재하는 지구는 내부, 외부 요소들간의 상호작용으로 인해 끊임없이 변화하고 있다.	생태계 속에서의 생물체는 다양한 방식으로 환경에 적응하고 있다.	
학년 주제	학년별 주제명			
3	구조 변화 상호작용 에너지 안정성	물질은 각기 다른 성질을 가지며 그 성질에 따라 구별될 수 있다. 물체는 위치와 무게의 상호작용을 통해 수평을 이루며 힘의 균형이 맞았을 때 안정된 상태를 갖는다.	흙, 공기, 물은 지구를 구성하는 기본요소로서 항상 변화한다. 지구는 태양복사에너지를 받으면서 기온, 바람, 구름 등의 여러 가지 요소들의 작용으로 변화하며, 끊임없는 순환을 통해 안정을 유지한다.	생물들은 자라는 동안 다양한 형태로 변화하며 일정한 주기를 갖는다. 이러한 생물들은 서로 영향을 미치며 주위 환경과 활발히 상호작용 한다.
4	구조 변화 에너지 안정성	빛, 열, 전기는 에너지의 한 형태이며 물질의 형태에 따라 여러 가지 방법으로 이동하거나 크기가 달라진다. 또한 물질의 각 구성성분들은 고유한 성질에 따라 분리될 수 있다.	물이나 흙은 여러 가지 과정을 거쳐 지표면을 변화시킨다.	생물이 살아가려면 에너지가 필요하며 생물과 환경은 서로 상호작용 하면서 생태계 내에서 평형을 이룬다.
5	구조 변화 상호작용 에너지 안정성	물질은 각기 다른 형태(기체, 액체, 고체)와 성질을 가지지만 물질의 상태가 바뀌어도 변하지 않는 요소가 있다. 이러한 물질이 이루는 물체는 다양한 형태의 운동을 하며 물체에 힘이 작용하면 모양이나 운동상태가 변한다.	우주라는 공간 속에 태양계가 있으며 그 안에는 여러 행성들과 지구가 속해 있다. 지구는 공기와 물의 상호작용으로 끊임없는 변화를 하고 있다.	생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행하면서 상호작용 한다. 이러한 과정을 통해 생명체의 성장을 돕고 유기체를 변화시킨다.
6	구조 변화 상호작용 에너지 안정성	분자는 물질의 성질을 지닌 최소 단위로서 분자운동에 의해 물질의 상태가 변화한다. 전기와 자기는 상호작용하여 에너지를 발생시키며 이러한 에너지는 전환이 가능하지만 총량은 항상 일정하다.	지구는 공전함으로써 계절변화가 일어나며 지구 내부의 에너지(열, 압력)에 의해 지표면이 변화하고 있다. 이러한 변화와 순환과정을 통한 안정한 상태를 가진다.	인체는 소화, 흡수를 통해 영양소를 얻고 건강과 안전을 보호하는 기능을 하는 여러 기관으로 구성되어 있다. 인간을 포함한 생태계는 생물과 환경의 상호작용에 의해 보존되며 생태계에 미치는 환경오염은 생태계의 균형을 파괴시킨다.

영역	물상	지구과학	생물
총괄기문	물결과 에너지는 변화될 수 있으나 총량은 항상 일정하다.	우주 속에 존재하는 지구는 내부, 외부 요소들간의 상호작용으로 인해 끊임없이 변화하고 있다.	생태계 속에서의 생물체는 다양한 방식으로 환경에 적응하고 있다.
학년 주제	학년별 주제별 하위개념(단원명)	학년별 주제별 하위개념(단원명)	학년별 주제별 하위개념(단원명)
구조	물질은 각기 다른 성질을 가지며 그 성질에 따라 구별될 수 있다. (여러 가지 물질)	물질은 지구들을 구성하는 기본요소이다.(날씨)	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. (작은 생물, 생물과 환경)
변화	물질은 물의 수평은 물체의 위치와 무게에 의하여 결정된다.(수평장기)	물질, 공기, 물은 항상 변화한다.(돌과 흙)	생물들은 자라는 동안 여러 가지 형태와 주기를 거치며 변화한다. (동물의 현상이, 식물의 현상이, 연못의 생물)
3 상호작용	물체의 수평은 물체의 위치와 무게에 의하여 결정된다.(수평장기)	물과 공기의 수평은 날씨변화가 생긴다.(날씨)	다양한 생물은 서로간에 여러 가지 영향을 미치며 환경요소와도 상호작용한다.(동물의 현상이, 식물의 현상이, 연못의 생물)
에너지	전기는 에너지의 한 형태이며 전기에너지로 불을 쬐 수 있다. (전지와 전구)	태양은 지구상의 여러 변화를 일으키는 에너지원이다.(날씨)	생태계의 먹이 사슬에 따라 에너지의 순환이 끊임없이 이루어진다. (먹이 사슬)
인장성	수평은 물체의 힘의 균형을 통해 안정된 상태를 갖는 것이다. (수평장기)	공기와 물은 태양부사에너지 받으며 끊임없이 순환하여 지구표면 온도의 안정을 유지한다.(날씨)	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. (작은 생물, 생물과 환경)
구조	물질은 구성성분들의 고유한 성질에 따라 분리될 수 있다. (혼합물의 분리)	지표면의 모양은 흐르는 물에 의해 계속 변화하고 있다.(강과 바다)	생물과 환경은 서로 영향을 주고받는다.(생물과 환경)
변화	에너지는 다양한 방법으로 상호작용하며, 물체의 상태를 변화시킬 수 있다. (일과 물체의 변화)	지표면은 오랜 풍화의 과정을 거치면서 변화하고 있다.(지층과 화석)	생물이 성장하기 위해서는 에너지가 필요하다. (작은 생물, 생물과 환경)
4 상호작용	빛은 고유한 성질을 가지고 있고 에너지의 한 형태이다. (빛의 나아감)	바다물의 부피는 물과 공기의 끊임없는 작용으로 항상 일정하다. (강과 바다)	생물과 환경은 서로 상호작용하면서 생태계 내에서 평형을 이룬다. (작은 생물, 생물과 환경)
에너지	전기회로의 구성 방법에 따라 빛의 밝기가 달라진다.(전기회로)	우주란은 공간 속에 태양계가 있으며 그 안에는 지구를 포함한 여러 행성이 속해있다.(우주 속의 지구)	생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.(식물의 구조와 기능, 몸의 운동과 성장)
인장성	물질은 힘이 작용하면 모양이나 운동상태가 변한다. (물체의 위치와 운동)	날씨의 변화는 햇빛, 공기, 물의 상호작용에 의해 일어난다. (날씨의 변화)	생물의 각 기관은 독특한 기능을 수행함으로써 생장을 돕는다.(식물의 구조와 기능, 몸의 운동과 성장)
구조	물질은 기체, 액체, 고체 상태로 존재하며 각각 다른 성질을 가진다. (용액, 산과 염기의 성질)	날씨의 변화는 태양의 변화에 의해 일어난다. (날씨의 변화)	생물은 각 기관에 필요한 요소를 흡수, 배출하면서 생명을 유지해간다.(식물의 구조와 기능, 몸의 운동과 성장)
변화	물질은 물의 수평은 물체의 위치와 무게에 의하여 결정된다. (수평장기)	태양은 지구상의 여러 변화를 일으키는 에너지원이다. (날씨의 변화)	인체는 각기 독특한 기능을 수행하는 여러 기관으로 구성되어 있다.(영양과 건강)
5 상호작용	물체의 수평은 물체의 위치와 무게에 의하여 결정된다. (수평장기)	물질, 공기, 물은 항상 변화한다.(돌과 흙)	생물들은 자라는 동안 여러 가지 형태와 주기를 거치며 변화한다. (동물의 현상이, 식물의 현상이, 연못의 생물)
에너지	전기는 에너지의 한 형태이며 전기에너지로 불을 쬐 수 있다. (전지와 전구)	태양은 지구상의 여러 변화를 일으키는 에너지원이다.(날씨)	생태계의 먹이 사슬에 따라 에너지의 순환이 끊임없이 이루어진다. (먹이 사슬)
인장성	수평은 물체의 힘의 균형을 통해 안정된 상태를 갖는 것이다. (수평장기)	공기와 물은 태양부사에너지 받으며 끊임없이 순환하여 지구표면 온도의 안정을 유지한다.(날씨)	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. (작은 생물, 생물과 환경)
구조	물질은 구성성분들의 고유한 성질에 따라 분리될 수 있다. (혼합물의 분리)	지표면의 모양은 흐르는 물에 의해 계속 변화하고 있다.(강과 바다)	생물과 환경은 서로 영향을 주고받는다.(생물과 환경)
변화	에너지는 다양한 방법으로 상호작용하며, 물체의 상태를 변화시킬 수 있다. (일과 물체의 변화)	지표면은 오랜 풍화의 과정을 거치면서 변화하고 있다.(지층과 화석)	생물이 성장하기 위해서는 에너지가 필요하다. (작은 생물, 생물과 환경)
6 상호작용	물체의 수평은 물체의 위치와 무게에 의하여 결정된다. (수평장기)	물질, 공기, 물은 항상 변화한다.(돌과 흙)	생물들은 자라는 동안 여러 가지 형태와 주기를 거치며 변화한다. (동물의 현상이, 식물의 현상이, 연못의 생물)
에너지	전기는 에너지의 한 형태이며 전기에너지로 불을 쬐 수 있다. (전지와 전구)	태양은 지구상의 여러 변화를 일으키는 에너지원이다.(날씨의 변화)	생태계의 먹이 사슬에 따라 에너지의 순환이 끊임없이 이루어진다. (먹이 사슬)
인장성	수평은 물체의 힘의 균형을 통해 안정된 상태를 갖는 것이다. (수평장기)	공기와 물은 태양부사에너지 받으며 끊임없이 순환하여 지구표면 온도의 안정을 유지한다.(날씨)	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. (작은 생물, 생물과 환경)

() 안의 제목은 현행 교과서의 해당 단원명임.

영역	물 상	지구과학	생 물
총괄개념	물질과 에너지는 변화될 수 있으나 총량은 항상 일정하다.	우주 속에 존재하는 지구는 내부, 외부 요소들간의 상호작용으로 인해 끊임없이 변화하고 있다.	생태계에서의 생물체는 다양한 방식으로 환경에 적응하고 있다.
주제	주제별 학년별 하위개념	주제별 학년별 하위개념	주제별 학년별 하위개념
3	물질은 각기 다른 성질을 가지며 그 성질에 따라 구별될 수 있다.	흙, 공기, 물은 지구를 구성하는 기본요소이다.	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. 생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.
4	물질은 구성성분들의 고유한 성질에 따라 분리될 수 있다.	우주라는 공간 속에 태양계가 있으며 그 안에는 지구를 포함한 여러 행성이 속해 있다.	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. 생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.
5	물질은 기체, 액체, 고체로 존재하며 각기 다른 성질을 가진다.	공기와 물은 항상 변화한다. 물과 공기의 순환으로 날씨변화가 생긴다. 지표면의 모양은 흐르는 물에 의해 계속 변화하고 있다.	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. 생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.
6	분자는 물질의 성질을 지닌 가장 작은 알갱이다.	공기와 물은 끊임없이 순환하며 지구의 환경을 변화시킨다. 지구 내부의 열과 압력에 의해 지표면이 계속 변화한다.	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. 생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.
3	열에너지는 다양한 방법으로 이동하며, 물체의 상태를 변화시킬 수 있다.	공기, 물은 항상 변화한다. 물과 공기의 순환으로 날씨변화가 생긴다. 지표면의 모양은 흐르는 물에 의해 계속 변화하고 있다.	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. 생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.
4	열에너지는 다양한 방법으로 이동하며, 물체의 상태를 변화시킬 수 있다.	공기와 물은 끊임없이 순환하며 지구의 환경을 변화시킨다. 지구 내부의 열과 압력에 의해 지표면이 계속 변화한다.	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. 생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.
5	분자운동들은 항상 운동하며 운동상태에 따라 물질의 상태가 변화한다.	공기, 물은 항상 변화한다. 물과 공기의 순환으로 날씨변화가 생긴다. 지표면의 모양은 흐르는 물에 의해 계속 변화하고 있다.	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. 생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.
6	분자운동들은 항상 운동하며 운동상태에 따라 물질의 상태가 변화한다.	공기, 물은 항상 변화한다. 물과 공기의 순환으로 날씨변화가 생긴다. 지표면의 모양은 흐르는 물에 의해 계속 변화하고 있다.	생물은 환경에 적응하며 생태계를 이루고 있다. 생물은 일정한 구조를 가지고 있으며 각 기관은 각기 다른 기능을 수행한다.
3	물질의 수평은 물체의 위치와 무게의 상호작용으로 이루어진다.	달씨의 변화는 햇빛, 공기, 물의 상호작용에 의해 일어난다. 태양계에 속해있는 지구가 공전함으로써 계절변화가 일어난다.	다양한 생물은 서로간에 여러가지 영향을 미치며 환경요소와 상호작용 한다. 생물과 환경은 서로 영향을 주고 받는다. 생물의 각 기관은 서로 상호작용 하여 생명체를 성장, 유지시킨다.
4	물체에 힘이 작용하면 모양이나 운동상태가 변한다.	달씨의 변화는 햇빛, 공기, 물의 상호작용에 의해 일어난다. 태양계에 속해있는 지구가 공전함으로써 계절변화가 일어난다.	다양한 생물은 서로간에 여러가지 영향을 미치며 환경요소와 상호작용 한다. 생물과 환경은 서로 영향을 주고 받는다. 생물의 각 기관은 서로 상호작용 하여 생명체를 성장, 유지시킨다.
5	전기와 자기는 서로 상호작용 한다.	달씨의 변화는 햇빛, 공기, 물의 상호작용에 의해 일어난다. 태양계에 속해있는 지구가 공전함으로써 계절변화가 일어난다.	다양한 생물은 서로간에 여러가지 영향을 미치며 환경요소와 상호작용 한다. 생물과 환경은 서로 영향을 주고 받는다. 생물의 각 기관은 서로 상호작용 하여 생명체를 성장, 유지시킨다.
6	전기와 자기는 서로 상호작용 한다.	달씨의 변화는 햇빛, 공기, 물의 상호작용에 의해 일어난다. 태양계에 속해있는 지구가 공전함으로써 계절변화가 일어난다.	다양한 생물은 서로간에 여러가지 영향을 미치며 환경요소와 상호작용 한다. 생물과 환경은 서로 영향을 주고 받는다. 생물의 각 기관은 서로 상호작용 하여 생명체를 성장, 유지시킨다.
3	전기는 에너지의 한 형태이며 전기에너지로 불을 켤 수 있다.	태양은 지구상의 여러 변화를 일으키는 에너지원이다.	생물이 성장하기 위해서는 에너지가 필요하다.
4	빛은 고유한 성질을 가지고 있으며 에너지의 한 형태이다. 전기회로의 구성방법에 따라 빛의 밝기가 달라진다.	달씨의 변화는 햇빛, 공기, 물의 상호작용에 의해 일어난다. 태양계에 속해있는 지구가 공전함으로써 계절변화가 일어난다.	에너지의 오용은 생태계의 평형을 파괴하며 생물의 생활에 악영향을 미친다.
5	전기에너지와 자기에너지는 에너지의 한 종류이다.	달씨의 변화는 햇빛, 공기, 물의 상호작용에 의해 일어난다. 태양계에 속해있는 지구가 공전함으로써 계절변화가 일어난다.	에너지의 오용은 생태계의 평형을 파괴하며 생물의 생활에 악영향을 미친다.
6	전기에너지와 자기에너지는 에너지의 한 종류이다.	달씨의 변화는 햇빛, 공기, 물의 상호작용에 의해 일어난다. 태양계에 속해있는 지구가 공전함으로써 계절변화가 일어난다.	에너지의 오용은 생태계의 평형을 파괴하며 생물의 생활에 악영향을 미친다.
3	수평은 물체의 힘의 균형을 통해 안정된 상태를 갖는 것이다.	공기, 물은 태양복사에너지를 받으며 끊임없이 순환하여 지구의 안정을 유지한다. 바다는 물과 공기의 끊임없는 작용으로 일정한 운동과 온도를 유지한다.	생태계의 먹이사슬에 따라 에너지의 순환이 끊임없이 이루어진다. 생물과 환경은 서로 상호작용 하면서 생태계 내에서 평형을 이룬다. 생물은 각 기관에 필요한 요소를 흡수, 배출하면서 생명을 유지해간다. 생태계는 생물과 환경의 상호작용에 의한 자연의 법칙에 의해 보존된다.
4	수평은 물체의 힘의 균형을 통해 안정된 상태를 갖는 것이다.	공기, 물은 태양복사에너지를 받으며 끊임없이 순환하여 지구의 안정을 유지한다. 바다는 물과 공기의 끊임없는 작용으로 일정한 운동과 온도를 유지한다.	생태계의 먹이사슬에 따라 에너지의 순환이 끊임없이 이루어진다. 생물과 환경은 서로 상호작용 하면서 생태계 내에서 평형을 이룬다. 생물은 각 기관에 필요한 요소를 흡수, 배출하면서 생명을 유지해간다. 생태계는 생물과 환경의 상호작용에 의한 자연의 법칙에 의해 보존된다.
5	물질의 상태가 바뀌어도 질량, 고유한 성질과 같이 변하지 않는 요소가 있다.	태양계의 행성들은 태양을 중심으로 일정한 궤도를 형성하며 돌고 있다. 지표면의 변화를 통해 지구는 안정한 상태를 유지한다.	생태계의 먹이사슬에 따라 에너지의 순환이 끊임없이 이루어진다. 생물과 환경은 서로 상호작용 하면서 생태계 내에서 평형을 이룬다. 생물은 각 기관에 필요한 요소를 흡수, 배출하면서 생명을 유지해간다. 생태계는 생물과 환경의 상호작용에 의한 자연의 법칙에 의해 보존된다.
6	에너지는 전환이 가능하며 총량은 항상 일정하다.	태양계의 행성들은 태양을 중심으로 일정한 궤도를 형성하며 돌고 있다. 지표면의 변화를 통해 지구는 안정한 상태를 유지한다.	생태계의 먹이사슬에 따라 에너지의 순환이 끊임없이 이루어진다. 생물과 환경은 서로 상호작용 하면서 생태계 내에서 평형을 이룬다. 생물은 각 기관에 필요한 요소를 흡수, 배출하면서 생명을 유지해간다. 생태계는 생물과 환경의 상호작용에 의한 자연의 법칙에 의해 보존된다.

하에, 본 연구에서는 초등과학의 세 가지 큰 영역에 내재되어 있는 기본 개념과 원리를 통합적으로 볼 수 있게 해주는 연결고리를 찾기로 하였는데 그것이 바로 '주제(theme)'가 된다. 주제는 단편적 학습을 방지하고 개별 개념과 원리 그리고 그들간의 관계에 대한 이해를 돕도록 교과내용을 조직하는 도구로서의 역할을 한다.

본 연구에서 채택한 주제는 '구조', '에너지', '변화', '상호작용', '안정성'이며, 이러한 주제들을 중심으로 우리 나라의 3차와 6차, 7차 초등과학 교육과정의 내용들을 주대상으로 하여 재구성하였다. 재구성의 절차는 우선, 물상, 지구과학, 생물의 영역별 총괄개념을 정하고, 그것을 다시 학년별 주개념으로 나눈다음, 위의 다섯 가지 주제별로 세분화하여 하위개념을 기술하였다.

본 연구에서 시도했던 주제중심 과학 교육과정은 교과간의 구분을 없애기 위한 통합교육과정을 의도했던 것은 아니다. 따라서 과학 교과내의 학문영역별 구분은 종적으로 그대로 유지하였다. 다만 서로 다른 영역에서도 같은 주제들을 볼 수 있도록 횡적으로 연계성있게 이원분류체계(matrix)로 교육과정 내용을 구성하였다. 이것은 주제를 기반으로 하여 기존의 개념들을 좀 더 잘 이해하고 새로운 개념을 배울 때 주제가 연결고리가 되어 학습의 전이(transfer)가 잘 일어나서 결국 새로운 상황에 대한 문제해결력이 신장되도록 하기 위함이다. 이것을 통합교육과정의 측면에서 보기위해 손연아(1997)의 분류에 따르면 학문중심 통합교육과정에 속한다. 그러나 통합교육과정이 되기 위해서는 단원 구성시 교과 영역간의 구분을 없애고 주제를 중심으로 내용을 통합하여야 할 것이다.

본 교육과정 개발연구의 절차들은 교육학, 초등교육, 과학교육을 전공하는 교수와 교사, 대학원 석·박사 학생들이 팀이 되어 국내외의 과학교육과정 및 지침서, 교과서, 과학 교육과정 연구물들을 분석·검토하여, 과학 교육과정 구성의 방향에 관한 수 차례에 걸친 토의와 합의 과정을 거쳐 이루어졌다. 이 중 특히 어려웠던 점은 주제란 과연 어떤 의미를 갖는 것인가에 대한 이해와 합의 과정, 그리고 좋은 주제를 찾아내는 과정, 그 주제에 따라 과학의 내용체계를 다시 세워보는 과정이었다. 주제들의 타당성 검증을 위해서 이 과정에서는 과학 전공자로 하여금 연구팀에서 선정된 주제에 따라 해당영역의 지식들을 나누어 보게 함으로써 앞서 선택한 주제들이 세 가지 영역의 지식에 공통적으로 내재하고 있음을 확인하는 절차도 거쳤다.

본 연구에서는 과학의 각 영역의 개념들을 연결시켜

주는 중요한 역할을 하는 주제들을 선정하여 초등학교 과학교육과정을 재구성하였다. 재구성된 주제중심의 교육과정에 탐구과정들(process skills)을 어떻게 포함시킬 것인가, 또한 창의적 문제해결력을 기르기 위해서 학습 활동은 어떻게 구성할 것인가에 대한 구체적인 연구는 계속해서 이루어질 것이다. 본 연구는 교육과정 개발 연구의 첫 단계이며, 결과보다는 내용 재구성을 해가는 개발 연구의 과정을 가능한 한 자세히 서술함으로써 타 교육과정 개발자들에게 미흡하나마 교육과정 개발 혹은 재구성 절차의 모델을 제시하기 위해 노력하였다. 본 연구는 대학부설연구소 중심으로 이루어진 연구이지만 향후 국가교육과정 개발을 위한 하나의 대안이 될 수도 있고, 또한 현재 개발되어 있는 7차 교육과정을 시도 교육청이나 학교수준에서 실행할 때 창의적 문제해결력 신장을 위한 교육과정 재구성을 위한 하나의 모형으로서 역할을 할 수 있기를 기대하며 수행되어졌다.

적 요

본 연구는 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등 과학 교육과정 개발을 위한 2차 연구의 첫 단계로서 초등 과학교육의 세 가지 영역인 물상과학(물리+화학), 생명과학(생물), 지구과학의 개념들간에 공통적으로 함축되어 있는 주제들을 찾아내어 주제중심으로 교과내용의 재구성을 시도하는 연구이다. 채택한 주제는 에너지, 변화, 상호작용, 규모와 구조, 안정성의 5가지로서 이들은 각 학문 영역의 개념들이 단편적으로 제시되는 교육과정의 구성방식을 획기적으로 전환하도록 이끌어 줄 수 있는 하나의 모델이 될 것을 기대한다. 재구성의 절차는 우선, 물상과학, 지구과학, 생명과학의 영역별 총괄개념을 정하고, 그것을 다시 학년별 주개념으로 나눈 다음, 위의 다섯가지 주제별로 하위개념들을 기술하였다.

참고 문헌

- 김경자(1997). 수준별 개별학습을 실현하는 교육과정. 교육과정연구, 15(1), 120-138.
- 김경자, 김아영, 조석희(1997). 창의적 문제해결력 신장을 위한 교육과정 개발의 기초: 창의적 문제해결의 개념모형 탐색. 교육과정연구, 15(2), 129-153.
- 대통령자문 교육개혁위원회(1995). 세계화·정보화 시대를 주도하는 신교육체제 수립을 위한 교육 개혁 방안. 서울: 교육개혁위원회.

- 손연아(1997). 통합과학교육과정의 모형개발을 위한 이론적 고찰. 서울: 단국대학교 박사학위논문.
- 조연순, 최경희, 조덕주(1997). 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등 과학 교육과정 연구: 현행 교육과정, 교과서, 수업현장분석. 초등교육연구, 11, 185-211.
- 황규호(1997). 교과 교육과정의 교육내용 진술방식 개선 과제. 초등교육연구, 11, 161-184.
- AAAS(1990). *Project 2061: Science for All Americans*. Oxford University Press.
- Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- California Department of Education(1990). *Science Framework for California Public Schools*.
- Champagne, A. B. & Newell S. T.(1992) Directions for research and development: Alternative methods of assessing scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(8), 841-860.
- Department for Education(1995). *The National Curriculum*. London: United Kingdom for HMSO.
- McNeil, J. D. (1990). *Curriculum* 4th ed. L.A., CA: Harper Collins.
- National Research Council(1994). *National Science Education Standards*.
- Neuman, Donald B.(1993). *Experiencing Elementary Science*. CA: Wadsworth Inc.
- Scott Foresman(1993). *Discover the Wonder: Teachers Edition*. Illinois: Scott, Foresman and Company.