

생물학적 소양의 함양을 위한 BSCS 통합 권고안과 6, 7차 교육과정 비교

구수정 · 김영신 · 김병석 · 이성조 · 정완호
(한국교원대학교)

A Comparison between BSCS's Guide and the Korean Curriculum for Developing Biological Literacy

Koo, Soo-Jeong · Kim, Young-Shin · Kim, Byung-Suk ·
Lee, Sung-Jo · Chung, Wan-Ho
(Korea National University of Education)

ABSTRACT

In this study, the concept presentation form, the content coherence of sub-dimensional concepts and the number of concepts of the 6th and the 7th Korean curriculum were analyzed comparing the guide to developing the secondary biology curricula to develop biological literacy with BSCS. According to the result, the discrimination between concept levels in the frame of contents of the Korean curricula is insufficient, because each of concepts presented in the knowledge domain as upper level and sub-dimensional concept elements as lower level are simply arrayed. Considering too much concepts of ecosystem, genetics, reproduction and metabolism, there should be an effort to reform the biological curriculum to include concepts evenly, not in the biased state, to reflect all the 6 unifying principles by BSCS for developing students' biological literacy. Finally there should be an effort to reflect the characteristics of each subjects concretely among Science 10, Biology I and Biology II in the 7th curriculum considering the result that essential concepts to develop biological literacy are presented more in some principles of Biology II than Biology I. Thinking the results of the present study, concrete discussions should be made to set up the standard reference about biological literacy and to present essential concepts for teaching and learning to develop it in the process of biology textbook development for meeting the 7th Korean curriculum and in the development of 8th Korean curriculum in advance.

Key words : scientific literacy, biological literacy, the 7th curriculum, unifying principles

I. 서 론

과학과 사회와의 상호관련성을 인식하게 되면서

(Solomon & Aikenhead, 1994), 1970년대부터 초·중등 과학교육의 목적은 광의의 과학적 소양을 갖춘 시민의 육성에 있어왔다(NSTA, 1971, 1982,

*2000년 5월 24일 받음.

**이 논문은 1999년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음.

1991; Yager, 1986; Jenkins, 1991; Yager & Tamir, 1993). 과학적 소양에 대한 구체적인 속성들은 시대에 따라 혹은 학자에 따라 그 차이를 보이고 있는 가운데(NSTA, 1971, 1982; AAAS, 1989; Klopfer, 1991; Yager & Tamir, 1993), 보다 학문적으로 세분화된 의미의 생물학적 소양에 대한 논의와 속성의 규정도 시도되고 있다(BSCS, 1995).

우리 나라 제6차 교육과정에 의하면 '공통과학'은 소재를 중심으로 구성하고, 실생활 문제와 기술적 응용 문제를 도입하고 있다. '생물 I'은 인간중심, 생활중심의 내용을 다루며, 실생활 문제를 접근하되, 물리, 화학적 기초 지식 없이 이해하고자 하는 교양과학의 성격을 지니고 있다. '생물 II'는 교양과학의 성격과 더불어 생물학과 관련된 분야의 전공과목을 이수하는데 필요한 기초 지식과 탐구 방법을 익히는 학문적 준비 교육의 성격을 가진다(교육부, 1992). 한편, 제7차 교육과정에 의하면 국민공통기본교육과정의 '과학'은 3학년년부터 10학년까지의 학생을 대상으로 하며, 국민의 기본적인 과학적 소양을 기르기 위한 과목이다. 그리고 심화 선택 생물 교과목으로서의 '생물 I'은 시민으로서 갖추어야 할 생물학에 대한 기초 소양의 함양을 기본 목적으로 하고 있다. '생물 II'는 '생물 I'에서 다루지 않은 폭넓은 학문적 내용을 다루어 생물학에 관련된 전공 과목을 이수하는데 필요한 기초 지식과 탐구 방법을 익히는 과목이다(교육부, 1997). 따라서 우리 나라에서도 초·중등 과학 교육의 경우 광의의 과학적 소양의 함양에 그 한 가지 목적을 두어 왔는데 제7차 교육과정기에 들어서면서 교육과정 문서에 "과학적 소양"과 "생물학적 소양"을 직접 명기함으로써 그 강조의 정도를 높이고 있음을 알 수 있다.

과학적 소양의 중요성이 점차 부각되고 있음에도 불구하고 교육목표 달성을 위한 실제 교육과정 및 교과서 개발에 참고할 수 있는 지침 자료가 부족하여 이에 대한 구체적이고 분석적인 접근이 요구된다(권경오와 장남기, 1996; 구수정, 1996). 이러한 가운데 BSCS(1995)는 41명의 과학자와 과학교육자들의 노력을 바탕으로 중등 및 대학교 생물 교육과정의 고안에 대한 안내서인 "생물학적 소양의 함양"을 연구·

개발하여 학생들이 장차 유능한 시민이 될 수 있도록 생물 프로그램의 개발에 대한 구체적인 권고와 제안을 하고 있다. 이 안내서에 의하면 생물학적 소양은 명목적 소양(nominal literacy), 기능적 소양(functional literacy), 구조적 소양(structural literacy), 다차원적 소양(multidimensional literacy)의 4차원 모형을 이루고 있으며 생물 교육과정 개발자와 교사들에게 학생들이 구조적 및 다차원적 소양의 수준에 도달하도록 교육할 것을 권고하고 있다.

이 연구의 목적은 세계적으로 오랫동안 각국의 교육과정 개발에 직·간접적으로 영향을 미쳐오고 있는 BSCS 위원회가 제시하고 있는 생물학적 소양의 함양을 위한 권고사항을 우리 나라 제6차 및 제7차 교육과정의 내용과 비교해 봄으로써 제7차 교육과정에 의한 교과서 개발 및 제8차 교육과정 개발에 관한 시사점을 얻고자 함에 있다.

이를 위해 구체적으로 설정한 연구 문제는 다음과 같다. 1) BSCS 위원회의 생물학적 소양의 함양을 위한 교육과정 개발 안내서와 우리 나라 제 6차, 제 7차 생물 교육과정의 개념 제시 체제와 내용은 어떻게 다른가? 2) BSCS 위원회가 제시하는 생물학 통합 원리의 하위 개념과 제 6차, 제 7차 교육과정에 제시되어 있는 세부 내용 요소는 어떻게 다른가? 3) BSCS 위원회에서 권고하는 개념수와 우리 나라 과목별 교육과정에 나타난 개념수는 어떻게 다른가?

II. 연구 내용 및 방법

BSCS는 생물학적 소양을 함양시키는 데 필요한 지식 차원에서 진화, 상호 작용과 상호 의존성, 유전적 연속성과 생식, 성장 발달과 분화, 에너지 물질과 유기 조직, 동적 평형 체계의 유지 등 6개의 통합 원리를 제시하여 고등학교 및 대학 수준의 생물학 프로그램의 개발에 중심 역할을 할 수 있게 제시하였다. 이에 BSCS(1995)의 분석틀을 기초로 우리 나라의 고등학교 수준의 생물 교육과정을 비교해 보기 위하여 제6차 교육과정의 공통과학, 생물 I, 생물 II 교육과정과 제7차 교육과정의 과학 10학년, 생물 I, 생물 II 교육과정과의 대비표를 만들어 분석하였다.

분석 내용은 BSCS가 제시하는 생물학 통합 원리와 우리 나라 교육과정의 내용 체계 중 상위의 과목 내용 제시 부분인 지식 영역, 분야, 주제와의 차이점을 비교하고, 이들 6개 생물학 통합 원리에 관련지어 BSCS가 모든 중등학교 생물과 교육과정에 포함 또는 배제할 것으로 구분하여 권고하고 있는 개념들과 우리 나라 교육과정의 내용 체계 중 세부 내용 요소와의 차이점을 비교하였다. BSCS(1995)는 생물학적 소양의 함양을 위해서 6개 생물학 통합 원리를 중심으로 중등학교 생물 교육과정을 구성할 때 개발자들에게 반드시 삽입할 것을 권장하는 개념을 선정하여 필수(essential) 개념으로, 전적으로 개발자의 자유 재량에 달렸으나 삽입 전에 신중하게 고려해 볼 것을 요청하는 개념을 선정하여 선택(optional) 개념으로, 그리고 삽입하지 말 것을 권장하는 개념을 선정하여 비필수(nonessential) 개념으로 분류 제시하였다.

분석에 참여한 연구진은 총 9명으로 구성되었으며 박사 학위자를 포함하여 현재 한국고원대학교에서 대학원 과정 중에 있는 사람들로써 그 중 8명이 현재 중·고등학교 교사이거나 유경험자이다. 분석표에 의한 1차 개인별 분석, 분석 결과에 대한 토의, 토의 결과에 따른 2차 개인별 분석 및 수정, 최종 토의 및 정리의 순서로 실시하였다. 중간 협의 및 토의는 BSCS의 분석틀과 우리 나라 교육과정 제시 형식과의 차이점 및 각 개념에 대한 이해를 확실히 하기 위하여 수시로 실시하였다.

III. 결과 및 논의

1. BSCS 개발 안내서와 우리 나라 교육과정의 내용 부분의 비교

BSCS 위원회는 생물교육과정이나 생물교육 프로그램이 생물학적 소양의 함양을 위해 개발될 수 있도록 안내하기 위하여 6개의 생물학 통합원리를 제시하였다. 6개의 통합원리 속에는 여러 하위 개념들이 제시되어 있는데, 이렇게 상위와 하위 수준으로 분류 구분을 달리하는 것은 우리 나라 교육과정의 내용 체계와 비슷한 제시 형태인 것으로 보인다. 과목 내용

제시의 측면에서 볼 때 제6차 교육과정은 몇 개의 지식 영역과 각 하위 내용 요소로, 제7차 교육과정은 몇 개의 지식 분야/주제와 각 하위 내용 요소로 체제를 갖추어 생물학 내용을 제시하고 있다.

그런데 BSCS가 제시한 통합원리는 그 하위 개념을 한데 묶을 수 있도록 보다 포괄적이고 추상적인 수준에서 진술되어 있는데 비해 우리 나라의 교육과정의 내용 부분은 상위 수준의 지식 영역이나 하위 수준의 내용 요소와 별다른 차이가 없이 동일한 개념 차원에서 제시된 것을 볼 수 있다. BSCS 통합원리는 우리나라 교육과정 내용 부분의 개념 제시 수준의 차이를 명확히 하기 위한 상위 개념 제시 형태로서 참고가 될 수 있을 것이다.

BSCS에는 에너지 물질과 유기조직 통합원리의 하위 개념으로 제시된 영양소와 소화, 순환·호흡·배설이 제7차 교육과정 생물 I에서는 영양소와 소화, 순환, 호흡, 배설 등 여러 개의 지식 주제로 제시되는 등 개념 제시 수준상의 차이를 나타내는 것은 우리나라 교육과정의 개념 제시 체제가 상·하위 수준간에 포괄성의 차이를 보이지 않는데 기인하는 것으로 분석되었기 때문이다. 과목 내용 제시 체제에 있어서 지식 영역, 지식 분야, 주제 등 용어의 구분이 애매하고 혼란스러운 점도 장차 신중하게 고려되어야 할 문제인 것으로 논의되었다. 예를 들어 7차 교육과정 생물 I에서 과목 내용을 제시함에 있어서 '3. 내용' 부분의 '가. 내용 체계'에서는 몇 개의 주제와 각 주제별로 하위 내용 요소를 구분하여 제시하였는데 '나. 영역별 내용'에서 '가. 내용 체계'의 주제들을 하나씩 상세히 제시하고 있다. 이는 결국 내용의 주제와 영역은 같은 것임을 의미하는데 국가 교육과정의 상징성 및 파급 효과를 고려할 때 보다 신중한 용어의 사용이 요청된다 하겠다.

2. 통합원리에 따른 하위 개념과 우리 나라 교육과정의 세부 내용 요소 비교

BSCS가 제시한 6개의 통합원리에 포함된 하위 개념과 우리나라의 제6차와 제7차 고등학교 과학과 교육과정 중 생물 교과목 지식영역의 내용 요소를 각

통합원리별로 순서적으로 비교하였다.

1) 진화

첫 번째 통합원리인 진화에 관련있는 것으로 진술된 개념들은 Table 1과 Table 2에 제시한 바와 같다. BSCS에서 생물교육과정이나 프로그램의 개발시 꼭 포함시켜야할 필수개념으로 제시한 개념 중 우리

나라의 교육과정에는 유전적 변이, 자연선택, 진화의 유형, 멸종, 재생 가능 및 불가능한 자원, 분화와 적응이 제시되고 있진 않는 개념으로 나타났다. 한편 BSCS에서 생물학적 소양 개발을 위한 프로그램에 포함되지 않기를 권고하는 비필수 개념인 원생생물이 우리나라의 제6차 교육과정에 포함되어 있으며, 제 7차 교육과정에는 원생생물과 균류가 포함되어 있었

Table 1. Evolution: Patterns and products of change

Content	BSCS	6th Curriculum			7th Curriculum	
		Integrated Biology Science	Biology I	Biology II	Science 10	Biology I
a. The Dynamic Earth	✓✓					
Scale of Time	✓✓	○				
b. Force of Evolutionary Change	✓✓✓					○
Genetic Variation	✓✓✓					
Natural Selection	✓✓✓					
Gene Flow/Genetic Drift	✓✓					
Nonrandom Mating	✓					
Artificial Selection	✓✓					
· Domesticated Plants, Animals, & Microbes	✓					
· Advances in biotechnology	✓✓	○				○
c. Patterns of Evolution	✓✓✓					
Historical Background	✓					○
· Cultural vs. Biological Evolution	✓✓					
Microevolution	✓					
Macroevolution	✓					
· Gradualism/Punctuated equilibria	✓✓					
d. Extinction	✓✓✓					
e. Conservation Biology	✓✓✓					
Renewable & Nonrenewable Resources	✓✓✓					
f. Population Genetics	✓✓					○
Gene Pool/Gene Frequency	✓✓					
Hardy-Weinberg Equilibrium	✓					

Note: ✓✓✓ = Essential, ✓✓ = Optional, ✓ = Nonessential

다. BSCS의 진화 원리의 필수 개념 중 제 6차와 제7차 교육과정에 걸쳐 생명체의 특성, 생물의 다양성이 일관되게 제시되고 있고, 원생생물 개념은 BSCS 비 필수 개념임에도 계속 제시되고 있는 것으로 분석되었다.

한편, 제7차 교육과정의 과학 10학년과 생물 I 내용 중에는 BSCS 필수 및 선택 개념 중 생명체의 특성 한 가지만이 제시되어 있으며, 오히려 생물 II에 BSCS의 필수 및 선택 개념이 더 많이 제시되어 있는 것으로 나타났다. 이는 제7차 교육과정의 '과학'과 '생물 I'이 과학적 및 생물학적 소양의 함양을 목적

으로 하고 있고, '생물 II'가 학문 준비의 목적을 띄고 있는 점을 감안해 볼 때 시사하는 바가 큰 것으로 보인다.

2) 상호작용과 상호 의존성

상호작용과 상호 의존성의 통합원리에 관련 있는 것으로 진술된 개념들은 Table 3에 제시된 바와 같다. 필수 개념 중 제6차 교육과정에 포함된 개념은 환경요인, 물질과 물의 순환, 에너지 흐름, 생물권에 대한 인간의 영향, 자원의 이용과 쓰레기 발생, 대기와 주거지의 변천이다. 제7차 교육과정에 포함된 개념들

Table 2. Evolution : Products of change

Content	BSCS	6th Curriculum			7th Curriculum		
		Integrated Science	Biology I	Biology II	Science 10	Biology I	Biology II
a. Origin of Life	V V			○			○
Characteristics of Living Systems	V V V		○	○		○	
Fossils	V						
b. Specialization & Adaptation	V V V						
c. Species & Speciation	V V			○			
Isolating Mechanisms	V						
Adaptive Radiation	V V						
Human Evolution	V V V		○				
· Diversity of People & Cultures	V V						
d. Phylogenetic Classification	V V			○			○
Homologous & Analogous Structures	V V						
e. Biodiversity	V V V			○			○
Prokaryotes	V V						○
Eukaryotes	V V						
· Protists	V			○			○
· Fungi	V						○
· Plants	V V			○			○
· Animals	V V			○			○
f. Biogeography	?						

Note: V V V = Essential, V V = Optional, V = Nonessential

Table 3. Interaction & interdependence

Content	BSCS	6th Curriculum			7th Curriculum		
		Integrated Science	Biology I	Biology II	Science 10	Biology I	Biology II
a. Environmental Factors	√ √ √		○	○			
Biotic & Abiotic Environmental Factors	√ √		○				○
Adaptation	√ √ √						○
Limiting Factors	√ √ √						
b. Population Ecology	√ √						
Population Attributes	√ √						
Population Regulation Factors	√ √						
Carrying Capacity	√ √ √						
Plant & Animal Populations	√						
c. Community Structure	√ √ √						
Species Richness & Species Diversity	√						
Food Chains & Food Webs	√ √ √						
· Producers, Consumers, Decomposers	√ √ √						
Niche	√ √						
Interactions Among Living Systems	√ √ √						
· Predation/Parasitism	√						
· Mutualism/Coevolution	√						
· Competition	√						
d. Ecosystems	√ √ √		○				○
Nutrient & Water Cycles	√ √ √		○	○			○
Energy Flow	√ √ √	○	○	○	○		○
Biomes	√ √			○			
Succession	√ √						
e. Biosphere	√ √ √						
Human Influences on the Biosphere	√ √ √	○				○	
· Human-designed Ecosystems	√ √ √						
- Agriculture & Food Production	√ √ √						
· Overpopulation	√ √ √						
· Resource Use & Production of Waste	√ √ √		○	○		○	
· Atmosphere & Habitat Alteration	√ √ √	○					

Note: √ √ √ = Essential, √ √ = Optional, √ = Nonessential

은 적응, 물질과 물의 순환, 에너지 흐름, 생물권에 대한 인간의 영향, 자원의 이용과 쓰레기 발생이다. 이는 BSCS가 필수 개념으로 제시한 14개의 개념 중 5개의 개념만이 우리 나라의 6차와 7차 교육과정에 포함되어 있는 것이다. BSCS에 비필수 개념으로 제시된 개념 가운데 우리 나라의 교육과정에 포함된 개념은 없는 것으로 나타났다. 제6차와 제7차 교육과정에 연속적으로 제시된 개념으로서 BSCS 필수 개념에 해당하는 것으로는 물질과 물의 순환, 에너지 흐름, 생물권에 대한 인간의 영향, 자원의 이용과 쓰레기 발생이 있으며, 비필수 개념에 해당하는 것은 없는 것으로 분석되었다.

본 원리와 관련하여 BSCS는 많은 필수 개념을 제시하고 있는 것으로 보아 생물학적 소양의 함양을 위해서 중등학교에서 중점지도 해야 할 것으로 판단되는데 우리 나라 제6차, 제7차 교육과정에서는 모두 집단 생태학이나 군집구조에 관한 개념들이 제시되어 있지 않은 것으로 드러났다.

한편, 제7차 교육과정의 과학 10학년과 생물 I에 제시된 내용 중 에너지 흐름, 생태계에 미치는 인간의 영향, 자원의 사용 및 쓰레기 생산 등 3개 개념이 BSCS 필수 개념에 해당하는데 비해 생물 II에는 생물 및 무생물적 환경 요인, 적응, 영양물질 및 물의 순환, 에너지 흐름 등 4개의 BSCS 필수 개념이 제시되어 있어 제7차 교육과정의 과목별 목적 설정의 정신과는 부합되지 않는 것으로 보인다.

3) 유전의 연속성과 생식

유전의 연속성과 생식의 통합원리 속에 제시된 개념들을 분석한 결과는 Table 4에 제시하였다. 개념 발달사와 비멘델성 유전 개념은 BSCS 비필수개념인데 우리 나라 7차 교육과정 생물 II에 제시되어 있는 것으로 분석되었다. 우리 나라 제6차, 제7차 교육과정에 계속 제시되고 있는 개념으로서 유전자, 사람의 생식 주기, 생식과 생명공학, 유전공학은 BSCS 필수 개념이었으며 BSCS 비필수 개념인 것은 없는 것으로 나타났다.

한편, 본 원리 영역에서는 BSCS 필수 개념 가운데 7차 교육과정의 과학 10학년과 생물 I에는 11개 개

념이 제시되고 있는데 생물 II에는 4개의 개념이 제시되고 있어 과목 설정의 정신에 부합되는 영역인 것으로 분석되었다.

4) 생장, 발생과 분화

생장, 발생과 분화의 원리에 관련된 하위 개념의 분석 결과는 Table 5와 같다. 생장 발생과 분화의 원리와 관련하여 필수적으로 가르치도록 제시한 개념으로는 발생에서 환경의 영향이 있지만, 우리 나라의 교육과정에서는 이를 제시하지 않고 있다. 비필수 개념으로 제시된 개념 중 우리 나라의 교육과정에 제시된 개념으로는 7차 교육과정 생물 I에 제시된 생장의 유형 개념이 있다.

제6차, 제7차 교육과정에 계속 제시하고 있는 개념으로 발생의 유형이 있는데, 이 개념은 BSCS의 선택 개념에 해당하는 것이다. 생장, 발생과 분화 원리에 대해서 BSCS는 필수적으로 가르칠 것으로 권장하는 개념이 극히 적고 대부분 가르치지 말 것을 권유하는 개념들을 제시하였는데 우리 나라 교육과정에서도 이 원리와 관련된 개념은 거의 제시하고 있지 않은 것으로 나타났다.

제7차 교육과정의 과학 10학년과 생물 II에는 본 원리 관련 개념이 전혀 없는데 생물 I에 BSCS 비필수 개념인 생장의 유형이 제시되어 있는 것으로 생물 I이 목적하는 생물학적 기초 소양의 함양에는 부합되지 않는 것으로 보인다.

5) 에너지, 물질과 유기 조직

에너지, 물질과 유기 조직의 원리에 대한 하위 개념 분석 결과는 Table 6과 같다. BSCS에서 필수 개념으로 제시하고 있는 세포와 세포질, 효소, ATP와 에너지 전환, 광합성, 유기 호흡은 우리 나라 제6차와 제7차 교육과정에 모두 제시되어 있다. 또한 비필수 개념은 우리 나라의 교육과정에는 포함되지 않고 있다. 에너지, 물질과 유기 조직의 원리와 관련하여 BSCS에서 제시하고 있는 필수 개념으로 제시하고 있는 모든 개념이 우리 나라의 교육과정에 모두 제시되고 있고 비필수 개념들은 전혀 제시되고 있지 않은 것으로 분석되었다.

Table 4. Genetic continuity and reproduction

Content	BSCS	6th Curriculum		7th Curriculum			
		Integrated Science	Biology I	Biology II	Science 10	Biology I	Biology II
a. The Gene	V V V			○		○	○
Historical Development of the Concept	V						○
Molecular Structure	V V						
b. DNA (The Genetic Material)	V V V						○
Replication	V V						○
Mutations & Mutagens	V V					○	
c. Gene Action	V V			○			○
Transcription	V V						○
RNA	V V						○
Translation	V V						○
Gene Regulation	V V						○
Interaction of Genotype & Environment	V V V						
d. Patterns of Inheritance	V V V			○			
Mendelian Genetics	V V						
· Dominance	V V						
· Independent Assortment/Recombination	V V						
NonMendelian Genetics	V						○
Human Genetics	V V	○				○	
e. Reproduction	V V V	○	○	○	○	○	
Asexual Reproduction	V V						
· Mitosis	V V			○			○
Sexual Reproduction	V V V						
· Meiosis/Fertilization	V V	○		○		○	
Reproductive Systems	V V						
· Morphological	V						
· Physiological	V						
· Human Reproduction	V V V	○			○	○	
- Reproductive Cycle	V V V	○			○	○	
- Contraception	V V V					○	
- Prenatal Development	V V V				○	○	
- Reproduction & Biotechnology	V V V	○				○	
f. Molecular Genetics	V						
Microbial/Viral	V						
Eukaryotic	V						
g. Genetics & Biotechnology	V V V						
Genetic Engineering	V V V	○		○			○
Human Genome Project	V V						
Gene Resources & Gene Banks	V V						

Note: V V V = Essential, V V = Optional, V = Nonessential

Table 5. Growth, development, and bifferentiation

Content	BSCS	6th Curriculum		7th Curriculum			
		Integrated Science	Biology I	Biology II	Science 10	Biology I	Biology II
a. Patterns of Growth	∨ ∨					○	
Growth Rates	∨						
Fluctuations in Growth Rates	∨						
Limits in Growth	∨ ∨						
b. Patterns of Development	∨ ∨ ∨			○		○	
Life Cycles	∨						
Stages of Development	∨ ∨						
· Plants	∨ ∨						
· Animals	∨ ∨						
c. Differentiation	∨ ∨ ∨						
Genetic Basis of Development	∨ ∨						
Environmental Influences on Development	∨ ∨ ∨						
Morphogenesis	∨						
· Fundamental Forms	∨						
Tissues & Organs	∨ ∨						
d. Form & Function	∨ ∨ ∨						
Division of Labor	∨ ∨						
Morphological Adaptation	∨ ∨						

Note: ∨ ∨ ∨ = Essential, ∨ ∨ =Optional, ∨ =Nonessential

한편, 제7차 교육과정에는 과학 10학년과 생물 I에 7개, 그러나 생물 II에 7개의 BSCS 필수 개념이 제시되어 있는데, 이는 다른 원리의 경우 생물 II보다 많은 BSCS 필수개념이 제시되어 있었던 것에 비추어 과목 설정의 정신이 비교적 잘 반영된 것으로 해석되었다.

이러한 분석 결과로 볼 때 BSCS의 에너지, 물질과 유기 조직 원리 영역의 개념 제시는 우리 나라 교육과정과 매우 잘 부합하는 것을 알 수 있다.

6) 동적 평형의 유지

동적 평형의 유지 원리에 대한 하위 개념 분석 결과는 Table 7과 같다. BSCS 필수 개념 중 우리 나라의 교육과정에 포함된 개념은 조절 기작, 건강, 사람의 영양과 문제, 인간의 질병, 보건 문제, 인간 행동이다. 그 중 항상성, 건강, 인간의 질병은 제6차와 제7차 교육과정에 계속 제시되고 있는 것으로 분석되었다. 반면, 비필수 개념으로 제시된 개념 중 우리 나라의 교육과정에 포함된 개념으로 수용기, 자극 운동이 있는데, 그 중 수용기 개념은 제6차, 제7차 교육과정에 걸쳐 모두 가르치도록 제시하고 있는 것이다.

제7차 교육과정의 과학 10학년과 생물 I에 BSCS

Table 6. Energy, matter, and organization

Content	BSCS	6th Curriculum			7th Curriculum		
		Integrated Science	Biology I	Biology II	Science 10	Biology I	Biology II
a. Molecular Structure	∨ ∨						
The Chemical & Physical Basis of Biology	∨ ∨						
· Scales of Size & proportion	∨						
· Oxidation-reduction Reactions	∨						
Atomic Structure/Chemical Bonds	∨ ∨						
b. Hierarchy of Organization	∨ ∨ ∨		○				
Emergent Properties within Hierarchy	∨ ∨						
Carbon-based Macromolecules	∨ ∨						
Cells/Cell Theory	∨ ∨ ∨		○	○			○
· Organelles	∨ ∨						○
c. Matter	∨ ∨ ∨					○	○
Assimilation/Ingestion/Digestion	∨ ∨						
Transport of Materials	∨ ∨						
· Diffusion/active transport	∨ ∨						○
Membranes	∨ ∨			○			○
Digestive, Gas Exchange, & Circulatory Systems	∨ ∨	○	○	○		○	
· Blood	∨ ∨					○	
Nutrients	∨ ∨	○				○	
d. Energy Metabolism	∨ ∨ ∨	○		○	○		○
Enzymes	∨ ∨ ∨			○	○		○
ATP & Energy Transformation	∨ ∨ ∨			○		○	○
Autotrophs	∨ ∨						
· Photosynthesis	∨ ∨ ∨			○	○		○
· Chemosynthesis	∨						
Heterotrophs	∨ ∨						
· Aerobic Respiration	∨ ∨ ∨				○	○	○
· Anaerobic	∨ ∨				○		○

Note: ∨ ∨ ∨ = Essential, ∨ ∨ = Optional, ∨ = Nonessential

Table 7. Maintenance of a dynamic equilibrium

Content	BSCS	6th Curriculum			7th Curriculum		
		Integrated Science	Biology I	Biology II	Science 10	Biology I	Biology II
a. Detection of Environmental Stimuli	∨ ∨	○		○	○	○	
Receptors	∨			○	○	○	
b. Movement	∨ ∨						
Effectors/Muscular Systems	∨ ∨						
Skeletal/Support Systems	∨ ∨						
c. Homeostasis	∨ ∨ ∨		○	○			○
Feedback Mechanisms	∨ ∨ ∨				○		
Nervous Systems	∨ ∨	○			○		○
· Brain	∨ ∨						○
Endocrine Systems	∨ ∨						○
Hormones	∨ ∨	○		○	○		○
Temperature Regulation	∨ ∨						
Water Balance/Excretory System	∨ ∨						○
d. Health & Disease	∨ ∨ ∨	○	○				○
Fitness	∨ ∨ ∨	○					○
· Human Nutrition & Problems	∨ ∨ ∨	○					
Immune System & Response	∨ ∨						○
· Pathogens & Response	∨ ∨						○
Human Diseases	∨ ∨ ∨	○					○
· Medical & Public Health Issues	∨ ∨ ∨						○
· Biomedical Technology	∨ ∨						○
Human Genetic Disorders	∨ ∨						○
e. Behavior	∨ ∨		○	○			
Tropisms	∨			○			
Communication	∨						
Animal Behavior	∨ ∨					○	
· Instinct	∨ ∨						
· Learning	∨ ∨						
· Human Behavior	∨ ∨ ∨						
- Determinants	∨ ∨						
- Drugs & their Effects	∨ ∨ ∨						○

Note: ∨ ∨ ∨ = Essential, ∨ ∨ = Optional, ∨ = Nonessential

필수 및 선택 개념이 9개가 제시되어 있고 생물 II에는 2개가 제시되어 있는 것으로 보아 본 영역은 과목 설정의 정신에 적합하게 제시되고 있는 것으로 보인다.

3. 우리 나라 생물 지도 과목별 BSCS 개념수와 의 비교

BSCS의 통합 원리에서 제시하는 필수 개념과 비필수 개념이 우리 나라의 제6차와 제7차 교육과정 중 생물 교과목에 몇 개나 포함되어 있는지를 살펴본 결과는 Table 8과 같다. BSCS 통합원리별로 필수개념이 많이 제시된 것은 상호작용과 상호의존성(n=18), 유전적 연속성 및 생식(n=13), 진화(n=11), 동적 평형의 유지(n=9), 에너지, 물질 및 조직(n=8), 성장, 발달과 분화(n=4)의 순이었다. 우리 나라 교육과정은 제6차의 경우 상호작용과 상호의존성(n=12), 유전

적 연속성 및 생식(n=10), 에너지, 물질 및 조직(n=8), 동적 평형의 유지(n=7), 진화(n=4), 성장, 발달과 분화(n=1)의 순이었다. 그리고 7차의 경우 유전적 연속성 및 생식(n=14), 에너지, 물질 및 조직(n=14), 동적 평형의 유지(n=9), 상호작용과 상호의존성(n=6), 진화(n=3), 성장, 발달 및 분화(n=1)의 순이었다. 이로부터 생물학적 소양의 함양을 위하여 BSCS는 상호작용과 상호의존성 원리를 가장 강조하고 있는데 비하여 우리 나라 제7차 교육과정에서는 갑자기 그 강조 정도가 약화되고 있는 것을 알 수 있었으며, BSCS에서는 상대적으로 강조도가 낮은 것으로 분석된 에너지, 물질 및 조직 원리가 우리 나라 교육과정에서 보다 많이 강조되고 있는 것을 알 수 있었다.

과목별로는 생물 I과 생물 II에 포함되어 있는 필수 개념의 경우, 생물 II는 제6차와 제7차 교육과정에서 수적으로 변화가 없는 것으로(n=17) 나타났다. 반

Table 8. A comparison of essential and nonessential concepts between BSCS and Korean

Unifying Principles	BSCS	No. of Concept	6th Curriculum			7th Curriculum		
			Integrated Science	Biology I	Biology II	Science 10	Biology I	Biology II
Evolution	V V V	11		2	2		1	2
	V	12			1			3
Interaction & Interdependence	V V V	18	3	5	4	1	2	3
	V	5						
Genetic Continuity and Reproduction	V V V	13	5	1	4	4	7	3
	V	7						
Growth, Development, and Differentiation	V V V	4			1		1	
	V	5						
Energy, Matter, and Organization	V V V	8	1	2	5	4	3	7
	V	3						
Maintenance of a Dynamic Equilibrium	V V V	9	4	2	1	1	6	2
	V	3			2	1		
Total	V V V	63	13	12	17	10	20	17
	V	35			3	1		5

Note: V V V = Essential, V V = Optional, V = Nonessential

Table 9. Essential concepts excluded in the Korean curricula

Unifying Principles	Essential Concepts Non-included
Evolution	Genetic Variation, Natural Selection, Patterns of Evolution, Extinction, Conservation Biology, Renewable & Nonrenewable Resources, Specialization & Adaptation
Interaction & Interdependence	Limiting Factors, Carrying Capacity, Community Structure, Food Chains & Food Webs, Interactions Among Living Systems, Biosphere, Human-designed Ecosystems, Agriculture & Food Production, Overpopulation
Genetic Continuity and Reproduction	Interaction of Genotype & Environment, Sexual Reproduction
Growth, Development, and Differentiation	Differentiation, Form & Function
Energy, Matter, and Organization	-
Maintenance of a Dynamic Equilibrium	Human Behavior

면에 생물 I에서는 제6차 교육과정에 비하여(n=12) 제7차 교육과정에 포함된 필수 개념의 수(n=20)가 많이 증가한 것으로 나타났다. 전반적으로 필수 개념의 경우 제6차 42개의 개념이 제시된 것에 비해 제7차 교육과정에서 47개가 제시되어 그 수가 5개 증가한 것으로 나타났다. 특히, 유전적 연속성과 생식, 에너지 물질과 유기조직 동적 평형 체계의 유지 원리 영역에서 증가했으나, 상호작용과 상호 의존성의 통합원리 영역에서는 감소한 것으로 나타났다.

전체적으로 제6차와 제7차 교육과정의 개념수를 합산해 볼 때 생물 II(n=34), 생물 I(n=32), 과학 10과 공통과학(n=23)의 순으로 BSCS 필수 개념이 제시되고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 생물 I과 II간 개념수의 차이가 크지 않고(d=2), 제7차 교육과정에서는 생물 I의 필수 개념 수(n=20)가 생물 II(n=17)보다 많이 제시되고 있으며, 과학10과 공통과학 및 생물 I을 합친 개념수(n=30)가 생물 II(n=17)보다 훨씬 많은 점 등을 고려해 볼 때 우리나라 교육과정이 지향하는 과학적 및 생물학적 소양

의 방향은 전반적으로는 BSCS의 방향에 어긋난 것으로 보이지는 않는 것으로 나타났다.

중등 생물학 프로그램 및 교육과정을 개발할 때 생물학적 소양의 함양을 위해 포함해야 할 필수개념으로 BSCS 위원회가 제시하고 있지만, 우리 교육과정에는 포함되어 있지 않은 개념은 Table 9에 제시하였다. 우리 나라 교육과정에 포함되어 있지 않은 개념들은 주로 생물학적 윤리, 실생활 문제, 기술적인 응용 문제와 관련있는 내용인 것으로 보인다. 과학적 소양 내지는 생물학적 소양의 함양을 목표로 하고 있는 현행 교육과정에 이들 개념들이 빠지게 된 특별한 이유가 있는지를 고찰할 수 있는 교육과정 개발 과정에 대한 분석이 요구되며, 앞으로 개정될 제8차 교육과정에 포함을 위한 사전 대비가 필요하다 하겠다.

IV. 결론 및 제언

우리 나라의 과학 교육과정 개발에 깊은 영향을 미쳐오고 있는 BSCS 위원회가 제시하고 있는 생물학

적 소양의 함양을 위한 권고 사항을 우리 나라 제6차 및 제7차 고등학교 생물 교육과정의 내용에 대비하여 개념 제시의 형식, 하위 개념의 내용 및 개념수를 비교하였다. 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 우리 나라 교육과정의 과목 내용 제시 부분은 상위 수준의 지식 영역, 분야, 주제와 각 하위 세부 내용 요소간에 상·하위간 수준의 차이가 없이 모두 개념 나열적이라서 상위 수준에 제시된 개념이 하위 수준의 내용 요소 개념에 대한 상위 통합원리로서의 기능이 미흡하다.

둘째, 생태계, 유전과 생식, 물질대사 등 일부 통합 원리에 치우치게 개념이 제시되어 있어서 6개의 통합 원리에 따른 개념들이 고르게 포함되어 있지 못하다.

셋째, 생물학적 소양의 함양을 목표로 하는 '공통과학' 또는 '과학 10'이나 '생물 I'에 비해 학문 준비 과정으로서의 기능을 하는 '생물 II'에 오히려 BSCS의 필수 개념이 많이 제시되어 있는 원리영역들이 있어서 과목별로 성격을 제대로 반영하고 있지 못하다.

따라서 우리 나라 교육과정은 고등학생들의 생물학적 소양 함양을 추구하기 위한 BSCS의 권고 내용에 비추어 그 이행 수준이 미흡한 상태라고 할 수 있다.

우리 나라 교육과정에 새로이 삽입된 '과학적 소양'이나 '생물학적 소양'에 대한 준거가 무엇인지에 대해서 교육과정 개발자들이 명확하게 입장을 표명할 바가 없는 실정에서 BSCS 위원회가 제시한 안내 지침에 비추어본 본 연구의 결과가 시사하는 바는 크다 하겠다. 앞으로 생물학적 소양의 함양을 위해 가르쳐야 할 필수 개념이 무엇인지에 대한 구체적인 논의가 있어야 할 것이며 본 연구의 결과가 제8차 교육과정에 대한 준비 차원에서 의미있게 고려되어 지기를 기대한다.

적 요

본 연구에서는 BSCS 위원회가 생물학적 소양의 함양을 위하여 제시한 중등 생물 교육과정 개발 지침과 우리 나라 제6차, 제7차 교육과정을 개념 제시 형태, 하위 개념들의 내용 일치도, 개념 수의 측면에서 비

교 분석하였다. 연구 결과 우리 나라 교육과정의 내용 체계에서의 상위 수준으로서의 지식 영역과 하위 수준으로서의 내용 요소 부분에 제시되어 있는 개념들이 포괄성의 차이 없이 단순히 개념 나열적으로 제시되어 있는 상태라서 개념 수준간 등급화가 충분하지 못한 것으로 나타났다. 그리고 우리 나라 생물 교육과정에는 생태계, 유전과 생식, 물질대사 부분에 너무 많은 개념들이 들어 있는 것으로 나타났는데 이로부터 BSCS가 학문중심 교육 과정기에 제시했던 많은 개념들에 대해서 현 시대 흐름에 비추어 학생들의 생물학적 소양의 함양을 위해 재조정하도록 권고하면서 제시한 6개의 통합 원리들을 편중되지 않게 고르게 포함하기 위해서는 우리 나라에서도 생물교육과정에 대한 재구성 노력이 필요한 것을 알 수 있었다. 한편 생물 I보다 생물 II에 생물학적 소양의 함양을 위한 필수 개념들이 더 많이 제시되어 있는 것으로 분석되었는데 이는 우리 나라 제7차 교육과정의 과학 10에서 과학적 소양이, 그리고 생물 I에서 생물학에 대한 기초 소양이 강조되고 있고, 생물 II에서는 생물학 관련 전공 과목 이수 준비를 강조하고 있는 과목별 성과 목표에 부합되지 않는 것이며 따라서 우리 나라 교육과정에서도 각 과목별 특성을 분명히 제시 및 반영하려는 노력이 필요함을 알 수 있었다. 이상과 같은 연구 결과로부터 현재 우리 나라 과학 및 생물 교육의 중요한 목적의 하나로 설정되어 있는 학생들의 생물학적 소양의 함양을 위해서 제7차 교육과정에 의한 생물 교과서와 교수 자료 개발 및 장차 제8차 교육과정 개발에 사용할 수 있는 실제적인 지침을 마련하기 위한 구체적인 논의가 있어야 함을 시사받았다.

참 고 문 헌

- 교육부(1992). 고등학교 교육과정(I). 교육부 고시 제1992-19호.
- 교육부(1997). 과학과 교육과정-제7차 교육과정. 교육부 고시 제1997-15호.
- 구수정(1996). 범주화 활동이 에너지·환경 쟁점에 대처하는 비판적 사고와 가치 함양에 미치는 영

- 향. 서울대학교 박사 학위 논문.
- 권경오, 장남기(1996). 고등학교 생물 교과서의 과학적 소양에 관한 양적 분석. 한국생물교육학회지, 24(2), 181-198.
- AAAS(1989). *Project 2061: Science for all American*. Washington, DC.
- BSCS(1995). *Developing biological literacy: A guide to developing secondary and post-secondary biology curricula(2nd Ed.)*. Kendall/Hunt Publishing Company, Colorado Springs.
- Jenkins, E. W.(1991). *Comprehensive programs: History of science education*. In Lewy, A.(Ed), *The International Encyclopedia of Curriculum*. Pergamon Press.
- Klopfer, L. E.(1991). Scientific Literacy. In Lewy, A.(Ed), *The international encyclopedia of curriculum* (pp. 904-905). Pergamon Press plc.
- National Science Teachers Association (NSTA)(1971). School science education for the 70s. *The Science Teacher*, 38(8), 46-51.
- National Science Teachers Association (NSTA)(1982). *Science-Technology-Society: Science education for the 1980s*(NSTA Position Statement). Washington, DC.: The Committee to Develop the NSTA Position Statement.
- National Science Teachers Association (NSTA)(1991). *Science/Technology/Society: A new effort for providing appropriate science for all*(The NSTA Position Statement). NSTA Reports. 36-37.
- Solomon, J., & Aikenhead, G.(1994). *STS education: International perspectives on reform*. Teachers College, Columbia University Press.
- Yager, R. E.(1986). To start an STS course in K-12 settings. *Sci, Tec, Soc.*, 6, 276-281.
- Yager, R. E., & Tamir, P.(1993). STS approach: Reasons, intentions, accomplishments, and outcomes. *Science Education*, 77(6), 637-658.