

제 7차 교육과정의 초·중등 생물 수업 목표의 연계성 지도 분석

김영신* · 김후자¹ · 손종경 · 정재훈²

경북대학교 · ¹학남고등학교 · ²달성초등학교

An analysis of strand map for instructional objectives on the 7th curriculum in elementary and secondary biology

Youngshin Kim* · Hu-Ja Kim¹ · Jong-kyung Sonn · Jae-Hoon Jeng²

Kyungpook National University · ¹Haknam High School · ²Dalsung Elementary School

Abstract: One of the most important objectives in science education is to develop students' science literacy. The purpose of this study is to analyze the relevance between biology instructional objectives in the 7th curriculum taught in elementary and secondary schools. For this study, 7 major parts in each grade were analyzed including cell, the form and function of plants, the form and function of animals, genetics, diversity, evolution, ecology, and environment. The strand map of instructional objectives is completed that represents the relation between the objectives. The summary of the results from this study is as follows.

First, the concept about cells is not fully covered in lower grades including elementary schools. While the concept of energy metabolism is repeatedly covered, there is no concept of energy covered in learning the concept of energy metabolism in elementary schools. Second, the textbooks in elementary and middle schools have main concepts about the form and function of plants while those in high schools don't. The concept related to the part of the form and function of animals is repeatedly involved in the curriculum throughout the elementary, middle, and high schools. Third, the concepts such as genetics and evolution are involved in higher grades since these concepts are abstract ones. The part of genetics and evolution as well as diversity has no connection between grades in schools, so the development of "notion between" is necessary to relate these concepts with each other. Fourth, the 4 parts of diversity, ecology and environment, evolution, and the form and function of plants are covered in limited grade levels. The results of the relevance of gene in lesson goals will play an important rein as the primary material in developing the connection between textbooks in which lesson goals are closely related to each other throughout all grade levels in elementary, middle and high schools.

Key words: strand map, instructional objectives, 7th curriculum, elementary and secondary biology

I. 연구의 필요성 및 목적

미래 지식 기반 사회에서는 학교 교육과정에 근거한 지식 습득보다는 실생활에 필요한 능력, 즉 배운 지식을 상황과 목적에 맞게 활용할 수 있는 기본적인 '과학적 소양(science literacy)'을 과학교육에서 강조하고 있다(신동희와 노국향, 2002; AAAS, 2006). 점차 고도의 과학, 기술 사회에 참여해야 할 모든 시민의 교육을 중요하게 생각하면서 1980년대부터 세계 과학교육 개혁은 모든 학생을 위한 과학적 소양의 양성을 중심 목표로 삼아 왔다(Meichtry, 1993; Oliver *et al*, 2001). 이러한 세계적 과학교육의 흐름

에 발맞춰 우리나라 역시 과학적 소양을 중요시 하는 교육과정 내용을 전개해 오고 있다.

하지만 OECD 국가간의 읽기, 수학, 과학적 소양, 문제해결력을 평가하는 PISA에서 1998년 과학은 1위를 기록하였지만, PISA 2003에서 4위, 2006에는 7~13위를 차지하여 우리나라 학생들의 과학적 성취도가 2000년 이후부터 계속해서 하락하고 있는 것으로 나타났다. 또한 PISA 2006에서 우리나라 학생의 과학 내용 영역별 평균 점수에서 생물계의 평균 점수가 OECD 국가의 평균 이하인 27위를 차지하여 다른 영역에 비해 생물계의 성취도가 상대적으로 매우 낮은 것으로 나타났다(이미경 등, 2007). 이러한 하락에 대

*교신저자: 김영신(kys5912@knu.ac.kr)

**2009.06.22(접수) 2009.08.27(1심통과) 2009.09.07(2심통과) 2009.09.29(3심통과) 2009.09.30(최종통과)

한 원인 및 대책의 하나로 우리나라 교육과정에 제시된 내용 지식의 수준과 범위가 현재의 학생 발달에 적절한지에 대한 논의가 필요하다(이미경과 정은영, 2008). 특히, 수학과 과학 과목의 경우는 그 학습 소인 사이의 위계관계가 뚜렷하므로, 학습내용 사이의 연계성은 더욱 중요할 것이라고 하였다(송순희 등, 1991).

연계성이란 학생들의 효율적인 지도 및 학습을 위해 교육 과정을 비롯한 교육 제도 내의 여러 요소들을 수평적 그리고 수직적으로 관련시키는 과정이다(정완호와 김영애, 1991; 정화숙 등, 2001). 같은 등급 내의 영역간의 문제인 수평적 연계성과 같은 영역내의 등급간의 문제인 수직적 연계성이 여기에 해당된다. 특히 수직적 연계성은 동일한 수준의 학습내용이 반복되는 계속성과 학습내용 및 선행학습을 바탕으로 점차 깊이와 넓이가 더해지는 계열성으로 이루어져 있으며, 계열성이 없는 계속성은 중복이 되고 계속성이 없는 계열성은 격차가 생기게 된다(정완호와 김영애, 1991; 정화숙 등, 2001). 이처럼 학습 내용의 연계성이 적절히 고려되지 못한 경우에는 교육 내용들 간의 불연속성이 증대되고, 학습시간 낭비를 가져오며, 학생의 지적 호기심의 저하, 또는 암기식 학습방법으로 인한 창의적·논리적 사고력이 저하될 수 있고, 기본개념에 대한 이해 부족으로 인하여 다음 단계로의 학습 진행에 차질을 초래할 수도 있을 것이라고 하였다(송순희 등, 1991). 따라서 과학교육 내용의 선정과 조직은 과학교육과정 구성에 있어 핵심적인 부분이며, 성공적인 학습을 위해서는 교과내용이 적절한 연계성을 가지고 조직되어야 한다(국동식과 김학만, 2004). 학교 현장에서는 교과서 내용을 기준으로 학습이 진행되므로 교과서 내용의 연계는 학생들의 조화로운 학업진행을 위하여 필수적이다(송순희 등, 1991).

이러한 교과 내용을 함축적으로 포함하고 학생들에게 배울 내용을 제시하는 것이 수업 목표이며, 이는 수업 과정에 참여한 학생들의 생각과 느낌과 행동이 어떻게 변화해야 하는지를 나타낸 진술문이다. 수업 목표는 가장 구체적인 수준의 목표로서 교사와 학생이 교육 현장에서 가르치고 배우는 과정을 이끌어 주기 위한 목표이며 교사 개인의 결정권이 크게 작용되는 목표이다(신재한, 2005). 따라서 교육과정에 제시되는 학습 내용에 대한 수업 목표는 교과를 가르치

는 맥락에서 매우 중요하고도 일관되게 관련되어야 한다. 우리나라의 교과 내용이 학년이 올라감에 따라 반복적이면서 심화된 내용을 배울 수 있도록 하는 나선형 교육과정을 표방하고 있으나 실제 수업 목표들간의 학년간 구체적 연계에 대해서는 아직까지 충분한 연구가 부족한 실정이다. 실제 초중등 생물 영역간 수업 목표가 그렇게 되어 있는지를 알아볼 필요가 있다. 그러나 현재 우리나라의 생물과에서는 이러한 수업 목표의 연계성을 확인하기 위한 기본적인 틀을 개발하고 있지 못하고 있다.

교육과정의 주요 개념들은 수업 시간과 시간, 단원과 단원, 학년과 학년이 서로 연결되도록 해야 한다(AAAS, 2001; 2006). 이를 위해서 미국에서는 Project 2061의 일환으로 AAAS에서 *Atlas of science literacy*(ASL)을 개발하였다. AAAS(2001, 2006)는 National Science Education Standard의 프로그램 표준을 기초로 하여 교사와 교육과정 전문가의 도움을 받아 과학 영역의 수업 목표에 대한 수업 목표 연계성 지도(strand map)를 개발하여 ASL을 출판하였다. 이 수업 목표 연계성 지도는 새로운 개념을 이해하는데 학생들이 알아야 할 개념과 기능을 학교급에 따라 연결시켜 놓은 것이다. 외국에서는 생물학적 소양과 생물 개념의 연계성에 대한 수업 목표 연계성 지도의 개발이 이루어졌지만, 국내에서의 연구는 미흡한 상태이다.

우리나라 과학과 생물영역의 연계성에 대한 연구들은 다음과 같다. 생물용어의 연계성 분석(정완호와 최돈희, 1993), 탐구활동 연계성 연구(신영준, 2004), 광합성 영역의 용어와 탐구의 연계성 분석(정화숙 등, 2005), 초등 과학 생물 영역의 타 교과와의 내용 연계성 분석(박재근 등, 2007), 유전 관련 내용의 학년·학교급간 연계성 분석(강연경과 송방호, 2008) 등이 이루어졌다. 그리고 수업 목표에 대한 연구는 수업 목표를 분류하는 연구(김영신 등, 2007; 이해숙과 김영신, 2008)가 이루어졌다.

지금까지의 선행연구들은 생물 수업 목표가 각 학교급에서 어떻게 연계되어 있는지를 분석하지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 교육현장에서 시행되고 있는 가장 구체적인 교육활동을 담고 있는 수업 목표가 각 학교급에서 어떻게 연계되어 있는지 분석하였다. 본 연구는 생물을 세포, 식물 생리, 동물 생리, 유전, 생물의 다양성, 진화, 생태와 환경의

7개 영역으로 제7차 과학과 교육과정의 수업 목표가 초·중·고등학교에서 어떻게 연계되어있는지를 분석하였다. 2007년 개정 교육과정이 고시된 현 시점에서 7차 과학과 교육과정의 수업 목표 연계성 분석을 통해 논의되고 있는 미래형 교육과정에 대한 수업 목표의 학교급간 수평적 및 수직적 연계성을 고려한 교육과정 개발과 교과서 개발의 기초 자료로 활용이 될 것으로 기대된다. 또한 생물 교사가 현장의 교육과정에서 학생들이 가진 개념의 단절 없이 수업을 재구성하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

II. 연구 방법

이 연구는 초·중·고등학교의 생물 수업 목표의 연계성을 분석하고자 한 것이다. 이를 위하여 초등학교와 중등학교 생물 수업 목표를 추출하였으며, 추출한 수업 목표는 생물 영역의 주요 개념에 배치시켜 수업 목표 연계성 지도(strand map)를 작성하였다. 구체적인 연구 방법은 다음과 같다.

1. 분석 대상

제 7차 교육과정의 초·중등학교 생물단원의 중단원 또는 소단원의 수업 목표를 분석 대상으로 하였다. 초등학교는 3~6학년 과학 교과서용 지도서에 진술되어 있는 수업 목표를 분석 대상으로 하였다. 3학년 생물 관련 단원의 수업 목표는 35개이며, 4학년은 총 41개 수업 목표를 분석하였다. 5학년 생물 관련 수업 목표는 38개이며, 6학년은 53개이고, 초등학교 생물 관련 수업 목표는 총 167개이다.

중학교와 고등학교는 사용하고 있는 교과서 중 높은 선호율을 보이는 상위 3종류의 교과서를 분석 대상으로 하였다. 3종류의 교과서에서 진술된 중복 수업 목표들은 공통된 수업 목표로 통합하여 분석하였다. 따라서 7학년 생물 관련 수업 목표는 27개, 8학년은 36개, 9학년 생물 관련 수업 목표는 18개였다. 10학년 과학 교과서의 생물 관련 수업 목표는 24개이며, 생물 I 은 47개, 생물 II 는 61개의 수업 목표를 분석하였다. 중학교 생물 영역의 수업 목표는 총 81개이며, 고등학교는 132개로 전체 분석 대상의 수업 목표는 380개이다. 한편, 과학 교과 내용과 관련된 수업 목표

의 연계성 분석에 초점을 두기 때문에 과학 태도, 과학 탐구와 관련된 수업 목표는 분석 대상에서 제외하였다.

2. 분석을 위한 주요 개념

초·중등학교 생물 영역에서 주요 영역은 일반 생물학(고인정 등 역, 2006)과 고등학교 생물과정에 필요한 기본개념의 확인 및 결정의 연구(조희형, 1985)와 BSCS의 통합 권고안(1995)을 참고 하였다. 추출된 개념 영역은 K대학교 생물학 전공 교수 5명의 자문을 구하여 결정하였다. 이를 통하여 생물의 전반적인 내용을 세포, 식물 생리, 동물 생리, 유전, 생물의 다양성, 진화, 생태와 환경의 7개 영역으로 구분하여 각 영역별 주요 개념을 선정하였다(표 1).

각 영역별 주요 개념을 살펴보면, 세포 영역에서 세포구조, 물질수송, 에너지 대사 등의 3개 주요 개념이, 식물의 형태와 기능 영역에서 식물의 생장, 식물의 구조, 수송 메커니즘, 식물의 조절과 반응, 식물의 생식 등의 5개 주요 개념이 포함되었다. 동물의 형태와 기능 영역에서 소화와 영양, 순환, 호흡, 신경계, 건강과 질병, 운동, 항상성 조절, 내분비계, 배설, 생식과 발생 10개의 주요 개념이, 유전 영역에서 세포분열, 유전자, 유전활동, 유전양상, 유전공학 5개 주요 개념이 포함되었다. 생물의 다양성 영역에서 생물의 분류, 원핵 생물계, 원생 생물계, 균계, 식물계, 동물계 6개 주요 개념이, 진화 영역에서 생명의 기원, 진화설과 진화의 증거, 진화의 요인, 진화의 유형 4개 주요 개념이, 생태와 환경 영역에서 생태계의 구조, 생태계 평형 2개 주요 개념이 포함되어 있다.

3. 분석 방법

교육내용을 대변하는 수업 목표는 수직적으로 연계될 뿐만 아니라 수평적으로도 연계되어 있어야 한다. 이 연구의 연계성은 같은 등급내의 영역 간의 수평적 연계성과 영역 내의 등급 간의 수직적 연계성을 의미한다. 수업 목표 연계성 지도의 세로축은 학교급을 나타낸 것이고, 가로축은 영역별 주요 개념을 나타내었다. 세포축의 학교급은 초등, 중등, 고 1, 고 2, 고 3으로 4개로 구분하였다. 고등학교 과정에서 고 1은 고 2, 3학년과는 다른 국민공통기본교육과정의 성격을

표 1
분석한 7가지 생물 영역별 주요 개념

영역	주요 개념	영역	주요 개념
세포	세포구조	유전	세포분열
	물질수송		유전자(DNA)
	에너지대사		유전활동
식물의 형태와 기능	식물의 생장		유전양상
	식물의 구조	유전공학	
	수송 메커니즘	생물의 다양성	생물의 분류
	식물의 조절과 반응		원핵생물계
	식물의 생식		원생생물계
	소화와 영양		균계
순환	식물계		
호흡	동물계		
동물의 형태와 기능	신경계	진화	생명의 기원
	건강과 질병		진화설과 진화의 증거
	운동		진화의 요인
	항상성 조절		진화의 유형
	내분비계	생태와 환경	생태계의 구조
	배설		생태계 평형
생식과 발생			

따고 있어 별도로 구분하였다. 영역별 주요 개념을 바탕으로 각 학교급의 수업 목표를 배열한 후, 나선형 교육과정을 표방하고 있는 계열성과 계속성을 중심으로 수업 목표간의 수직적 및 수평적 연계성을 분석하였다.

수업 목표들 간의 연계성을 나타내기 위해서 수업 목표 틀 사이를 연결한 선들은 다음과 같은 의미를 가지고 있다. 수업 목표 내용만으로 연결이 애매할 때는 교과서 내용을 참고하여 선들을 연결하였다. 수업 목표가 심화·확대 없이 동일한 표현방법과 내용을 담고 있으면 단순히 반복적으로 개념을 다루고 있는 것이므로 실선(—)을 이용하여 수업 목표 틀을 서로 연결하였다. 수업 목표가 선행학습과 후행학습의 관계 없이 서로 연관된 개념을 담고 있다면 점선(---)을 이용하여 수업 목표 틀을 서로 연결하였다. 수업 목표 간에 선행학습과 후행학습의 관계가 명확하면 화살표(→)를 이용하여 수업 목표 틀을 서로 연결하였다. 기본 내용들을 선행학습으로 하였고 이를 바탕으로 발전되는 수업 목표를 후행학습으로 하였다. 학습목표 간의 연결이 실선(—)과 점선(---)으로 연결된 것보다는 화살표(→)로 많이 이어져 있을수록 학습목표 간

의 연계성이 높다고 볼 수 있다. 수업 목표 간의 선들은 의미를 가지나 같은 학교급의 수업 목표의 위치는 아무런 의미를 가지지 않는다. 그리고 AAAS의 ASL과 비교를 통하여 우리나라의 생물 영역 수업 목표 간의 연계성을 분석하였다.

한편, 수업 목표의 연계성 분석 결과에 대해 전문가에게 5단계 척도를 이용하여 타당도를 의뢰하였다. 생물교육으로 박사학위를 소지한 5명과 교직 경력 15년 이상인 생물 교사 4명에게 타당도를 의뢰하였으며, 타당도의 범위는 0.91-0.98였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 세포

세포 영역을 다루는 수업 목표는 전체 380개의 수업목표 중 45개로 11.9%를 차지하고 있다. 세포 영역의 주요 개념인 세포 구조, 물질수송, 에너지대사에 대한 수업 목표의 연계성 분석 결과는 <그림 1>이다. 초등학교에서는 생물의 미시적 내용인 세포에 대한 내용을 다루고 있지 않아서 세포와 관련된 개념을 다

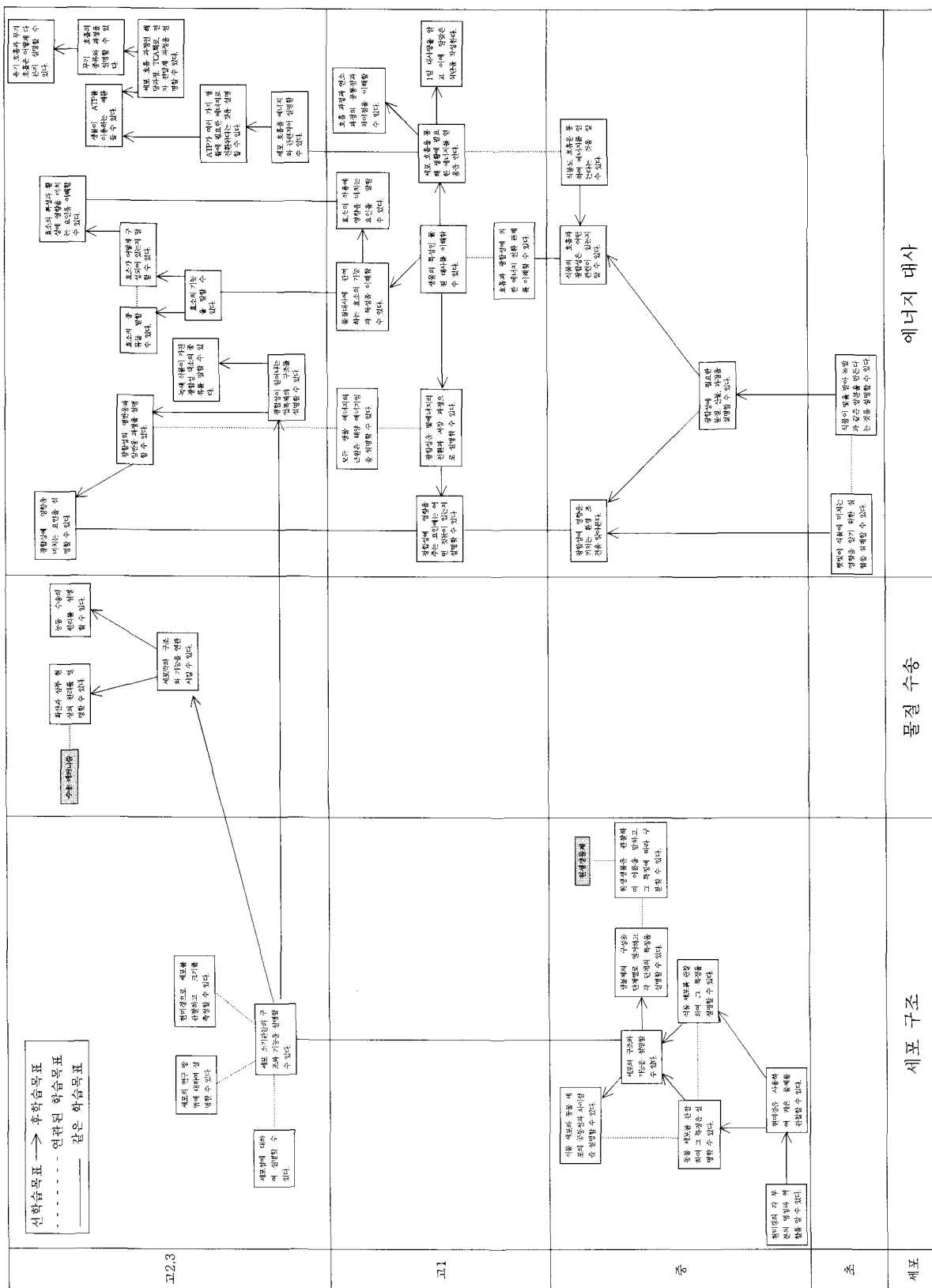


그림 1 세포 영역의 수업 목표 연계성 지도

른 수업 목표는 전혀 나타나지 않았다. 중학교에서는 현미경을 이용한 식물과 동물세포의 관찰을 시작으로 세포의 구조와 기능에 대해 다루고 있어서 선후 학습 목표 간의 연계가 화살표(→)로 많이 나타나고 있다. 하지만 고등학교에서는 1,2학년에서 제시되어 있지 않고 3학년에서 세포의 연구방법과 세포설에 대한 내용을 바탕으로 세포의 구조와 기능에 대해 좀 더 심화된 내용을 다루고 있어서 국민공통기본교육과정에서 세포 구조에 대한 연계성이 부족하다고 할 수 있다.

세포 소기관 중 세포막은 막의 구조와 특성을 바탕으로 물질수송 개념과 연관된다. 세포소기관 중 엽록체와 미토콘드리아는 에너지 대사 개념과 밀접하게 연관 되어 있다. 고등학교 3학년에서 이들 세포 소기관의 구조와 기능을 바탕으로 좀 더 구체적인 생화학적 에너지대사에 대한 내용들을 다루고 있다. 물질수송에 대한 개념은 수업 목표 연계성 지도에는 나타나 있지 않지만 식물의 형태와 기능 영역에서 식물의 뿌리, 줄기에서의 물과 영양분의 이동을 초·중등학교에서 다루고 있다.

에너지대사 개념에서 초등학교는 직접적인 내용을 다루지 않고 간접적으로 햇빛이 식물에 미치는 영향에 대한 내용을 언급하고 있다. 에너지에 대한 개념은 본격적으로 중학교에서부터 다루고 있다. 중학교에서는 식물의 영양기관 중 잎에 대한 내용을 다루면서 잎의 기능인 광합성을 간단하게 다루고 있으며, 식물도 호흡을 통해서 에너지를 얻기 때문에 식물에서 호흡과 광합성의 관계를 같이 다루고 있다. 고등학교 1학년에서는 생명현상의 특성 중의 하나로 물질대사를 다루고 있고, 물질대사의 대표적인 예로 광합성과 호흡을 소개하고 있다. 광합성을 빛에너지의 전환과 저장과정으로 설명하고 에너지가 광합성과 호흡을 통해 흐르고 있음을 다루고 있다. 세포호흡에 관한 내용은 고 1·2학년에서 비슷한 수준으로 반복해서 다루고 있고, 고등학교 3학년에서는 심화된 내용인 해당과정, TCA 회로, 전자전달계를 다루고 있으며, 좀 더 나아가 무기호흡과정과 유기호흡과정을 비교해서 다루고 있다. 물질대사에 관여하는 효소에 대한 내용은 고등학교 1학년에서부터 다루고 있다. 효소의 기능에 대한 내용은 고등학교 3학년에서 효소의 구성과 종류로 발전되어 다루고 있다. 물질수송 중 능동수송은 고등학교 1학년의 ATP의 활용에서 간단하게 다루어지나 초등학교와 중학교에서는 다루고 있지 않다. 에너지

대사 개념은 중학교에서 본격적으로 시작하여 고등학교로 올라감에 따라 선후 학습목표(→)가 많이 보이지만 같은 학습목표(---)도 반복적으로 제시되어 있음을 볼 수 있다.

ASL의 세포기능(cell functions)에서 '생명체의 기본', '생명체가 수행하는 기본적 기능', '유기체와 세포의 구조'를 주요 개념으로 선정하여 학생들에게 생명의 기본 단위인 세포의 기능에 대해 소개하고 있다. 중학교에서부터 인체 시스템과 더불어서 생명체의 기본 기능이 세포로부터 나온다는 개념을 처음으로 소개하고 있다. 또한 중학교에서 협동하는 세포로 구성된 기관을 소개하고 서로 다른 종류의 세포로 이루어진 기관의 협동에 대해 지식을 연장시키고 있다. 고등학교에서는 인체 시스템과 관련된 분자의 기능과 역할에 대해 다루고 세포의 분화에 대한 내용도 다루고 있다.

세포와 기관(cells and organs)에서는 더 복잡하고 효율적인 생명체를 위해 분화된 세포를 다루고 있다. 중학교에서는 서로 다른 종류의 세포로 이루어진 기관과 협동하는 세포들을 통해 세포에 대한 이전 지식을 연장시키고 있다.

에너지 자원(energy resources)에서는 초등학교에서부터 에너지 자원과 열전달의 기본 개념을 다루고 있고, 중학교에서는 에너지의 변환, 분배, 환경에 미치는 영향을 다루고 있다. 고등학교에서는 다양한 에너지의 공급원과 균형, 에너지 전환의 효율을 다루고 있다. 에너지에 대한 개념이 초등학교에서부터 도입되어져 있다. 한편 세포 구조의 중학교 수업 목표는 원생생물계와 연결되었으며, 물질 수송의 고등학교 2, 3학년 수업 목표는 수송 메커니즘과 연결되어 있다.

이처럼 ASL에서는 생태계에서의 에너지 흐름에 대한 개념 지도를 만들어 에너지에 대한 내용을 크게 다루고 있는 반면, 우리나라의 초등학교 교육과정에는 단순하게 물질 대사에 대한 내용을 반복적으로 다루고만 있으며 세포 수준의 내용을 부족하게 다루고 있고 에너지에 대한 언급을 하지 않고 있어 에너지 개념의 도입이 필요하다고 볼 수 있다.

2. 식물의 형태와 기능

식물이 형태와 기능을 다루는 수업 목표는 전체 380개의 수업목표 중 67개로 17.6%를 차지하고 있

다. 식물의 형태와 기능 영역의 주요 개념인 식물의 생장, 식물의 구조, 수송 메커니즘, 식물의 조절과 반응, 식물의 생식에 대한 수업 목표의 연계성 분석 결과는 <그림 2>이다. 식물의 생장에 대한 개념은 초등학교에서 실험·관찰을 통한 식물의 한 살이에 대해 집중적으로 다루고 있어서 선후 학습목표(→)가 잘 나타나 있다. 중학교에서는 이론적인 식물체의 구성 성분과 생장에 필요한 원소를 다루고 있으나, 고등학교에서는 식물의 생장에 대한 개념을 다루고 있지 않다.

식물의 구조에 대한 개념은 초등 3·4학년에서 식물의 잎과 줄기, 뿌리를 각각 다루고 있어서 선후 학습목표(→)와 연관 학습목표(---)가 잘 나타나 있다. 중학교에서도 식물체의 영양기관인 뿌리, 줄기, 잎의 기본 구조와 기능에 대해 심화되어 다루고 있어서 선후 학습목표(→)가 뚜렷하게 나타남을 볼 수 있다. 하지만 초·중등학교 학습목표 간의 연계는 볼 수 없는 대신에 식물의 구조와 수송 메커니즘과의 선후 학습목표(→)가 나타나 있어서 수평적 연계를 볼 수 있다. 그리고 고등학교에서는 식물의 구조에 대한 개념 역시 다루고 있지 않았다. 식물의 구조에 대한 개념은 초·중등학교에서 많이 다루고 있으나 고등학교에서는 광합성과 같은 물질대사 개념만을 다루고 있고 식물의 형태에 대한 내용은 다루고 있지 않다는 것을 알 수 있다.

수송 메커니즘에 대한 개념은 초등학교와 중학교에서 식물의 구조 개념과 관련되어 연관된 학습목표(---)가 많이 제시되어 뿌리, 줄기에서의 물의 이동을 반복적으로 다루고 있음을 알 수 있다. 식물 조절과 반응에 대한 개념은 고등학교 1학년에서 처음으로 식물 호르몬에 대해 다루고 있으나, 식물 조절과 반응에 대한 내용을 다루고 있는 교과서도 있고 다루고 있지 않은 교과서도 있었다. 식물의 구조에 대한 내용은 여러 번 나오나 상대적으로 식물의 조절과 반응에 대한 내용은 거의 다루고 있지 않아서 이에 대한 연계성 있는 내용 논의가 필요하다.

식물의 생식에 대한 개념은 초등학교 5학년에서 꽃의 구조와 함께 다루고 있고, 이 내용이 중학교로 연계되어져 속씨식물의 수정과 발생에 대한 내용으로 발전되어 이어져 있어 초·중등학교까지 선후 학습목표(→)가 뚜렷하게 제시되어 있고 연관된 학습목표(---)도 볼 수 있다. 하지만 고등학교에서는 식물의 생식을 역시 다루지 않고 있다.

식물의 형태와 기능에 대한 개념의 수업 목표가 17.6%를 차지하고 있으나 주로 초등학교와 중학교에서만 다루고 있다. 식물의 형태와 기능에 대한 내용은 초·중학교에서만 다루고 있으며 고등학교에서는 거의 다루고 있지 않아 초·중·고 학교급간의 수직적 연계성에 단절을 보이고 있다. 고등학교 단계에서 자원으로 중요하게 이용될 식물에 대한 깊이 있는 내용의 추가가 필요하다고 볼 수 있다. 한편, 식물의 구조와 관련된 초등학교 수업 목표는 생물의 다양성 영역의 식물계, 생물계 평형 개념과 연결되어 있으며, 식물의 생식 개념의 중학교 수업 목표는 유전 영역의 세포분열과 연결되어 있었다.

ASL은 생태계 물질순환(flow of matter in ecosystem)에서 식물의 영양분 합성을 다루고 있다. 생태계 에너지 흐름(flow of energy in ecosystem)에서 식물이 빛에너지를 이용하여 영양분을 만드는 과정을 다루었고 식물의 형태에 대한 내용은 따로 다루고 있지 않다.

3. 동물의 형태와 기능

동물의 형태와 기능 영역을 다루는 수업 목표는 전체 380개의 수업목표 중 125개로 32.9%를 차지하고 있다. 동물의 형태와 기능 영역의 주요 개념인 소화와 영양, 순환, 호흡, 신경계, 건강과 질병, 운동, 항상성 조절, 내분비계, 배설, 생식과 발생에 대한 수업 목표의 연계성 분석 결과는 <그림 3>이다. 소화와 영양, 순환, 호흡, 신경계, 배설, 생식과 발생에 대한 형태와 기능의 개념들은 초등학교 6학년에서부터 인간의 몸속 기관에 대한 내용들을 다루면서 반복적으로 다루고 있다. 이러한 내용들은 중·고등학교 과정에서 학습목표에 별 차이 없이 반복적으로 다루고 있어서 학교급간에 같은 학습목표(→)가 많이 제시되어 있음을 볼 수 있다.

건강과 질병에 대한 개념은 초등학교 6학년에서 다루고 있으나 중·고등학교에서는 그 내용을 다루고 있지 않다. 수업 목표 연계성 지도에는 고등학교에서 건강과 질병에 대한 수업 목표가 표시되어 있지 않지만, 몸속 기관들에 대한 내용의 후반부 목표가 질병과 연관되어 있었다.

항상성 조절은 초등학교에서는 다루고 있지 않다. 수업 목표 연계성 지도에는 중학교에서 항상성 조절

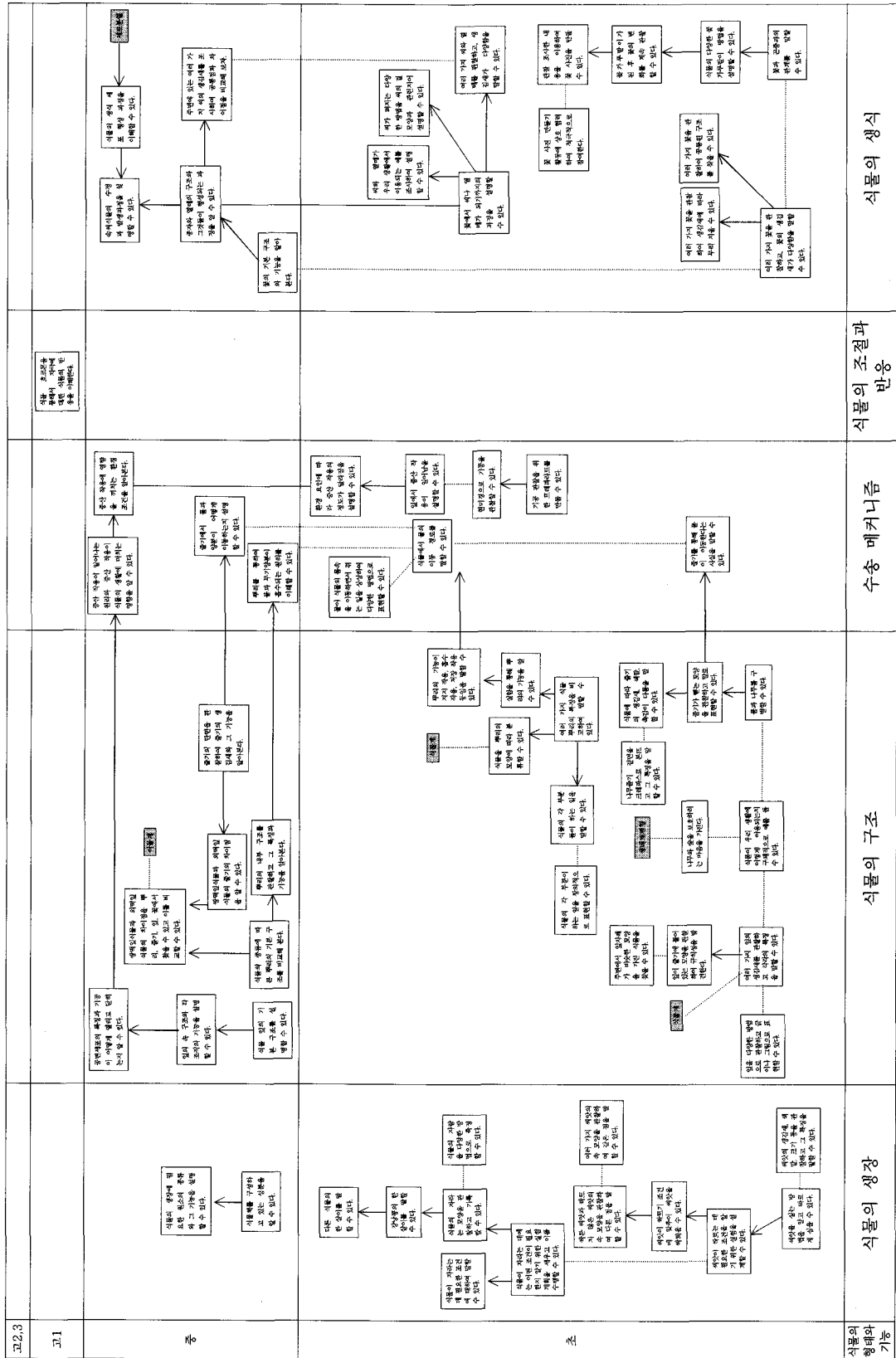


그림 2 식물의 형태와 기능 영역의 수업 목표 연계성 지도

에 대한 수업 목표가 표시되어 있지 않지만, 신경계, 내분비계 개념과 연관되어 교과서에 항상성에 대한 내용을 다루고 있었다. 항상성 조절은 고등학교 와서야 내용을 다루고 있다.

생식과 발생에 대한 개념은 초등학교에서 초파리의 한 살이를 시작으로 선후 학습목표(→)가 뚜렷이 나타나 초·중학교의 수업 목표간에는 어떠한 선도 보이지 않고 있다. 그러나 중·고등학교에서는 연계성 있게 무·유성 생식, 사람의 생식기관, 임신과 출산을 반복해서 다루고 있어서 선후 학습목표(→)와 같은 학습목표(→)를 많이 볼 수 있다.

동물의 형태와 기능의 영역은 전체 수업 목표의 약 1/3을 차지할 만큼 중요하게 다루고 있으며 인체와 관련된 일부 주요 개념은 학교급간의 연계성이 잘 이루어지고 있지만, '건강과 질병', '운동'의 개념에 대한 학교급간의 수직적 연계성은 미흡하다.

ASL의 인간 정체성(human identity)에서 인간의 화학적 조성, 기본적인 세포 메커니즘 및 다른 생명체와 인간을 비교하는 내용을 담고 있으며 다른 종보다 인간만이 가진 능력에 대해 다루고 있다. 또한 학생들은 인간의 유일성뿐만 아니라 다른 생명체와의 유사성을 배우게 되는데, '다른 종과의 유사성', '인류의 육체적 특성', '인류의 행동 특성', '기술의 이용'을 포함하고 있다. 초등학교에서는 사람에게 쉽게 관찰되는 특성과 기술 이용에 대해 다루고 있고, 중학교에서는 인간과 다른 종의 유사점과 차이점, 복잡한 기술을 발전시키는 인간의 능력에 대해 다루고 있다. 고등학교에서는 유사점과 차이점을 고려한 분자 수준과 지식 및 기술 생산에서 인간 두뇌 중요성을 다루고 있다.

인간 발생(human development)에서는 인간의 수정, 출생, 성장, 죽음을 다루고 있다. 초등학교에서는 출생과 모성 같은 인간의 성장 측면을 다루었고, 중학교에서는 생식, 성장, 위험, 노화의 변화를 다루었다. 고등학교에서는 생식기술과 세포 분화에 대한 더 이론적인 지식과 현재에 떠오르는 윤리적인 판단력을 필요로 하는 이슈들을 다루고 있다.

질병(disease)에서는 질병의 과학적 이해를 바탕으로 건강하게 오래 살 수 있는 방법을 다루고 있으며, '세균에 의한 감염', '질병에 대한 인체의 면역 시스템', '유전적 건강 문제'를 포함하고 있다. 건강공학(health technology)에서는 새로운 의학 기술, 효과

적인 건강관리와 강연 시스템, 위생 개선, 병의 특징에 대해 다루고 있다. 초등학교에서는 건강과 건강을 보호하는 방법을 다루고, 중학교에서는 인체의 작동 방법, 병이 일어나는 이유, 병의 전염 방법, 병으로부터 신체를 보호 하는 방법을 다루고 있다. 고등학교에서는 분자 수준에서의 건강과 병을 설명하고 각 학교급의 건강에 대한 지식은 공학과 연결되어 있다.

소화와 영양, 순환, 신경계와 관련된 고등학교 2, 3학년 수업 목표는 건강과 질병 개념과 연결되어 있으며, 호흡과 관련된 중학교 수업 목표는 에너지 대사와 연결되어 있다. 우리나라 교육과정에 비해 ASL에서는 질병, 진단과 치료, 유전과 환경에 의한 행동 등의 개념 지도를 포함하고 있어 더 광범위하게 동물을 다루고 있다.

4. 유전

유전 영역을 다루는 수업 목표는 전체 380개의 수업목표 중 36개로 9.5%를 차지하고 있다. 유전 영역의 주요 개념인 세포분열, 유전자(DNA), 유전활동, 유전양상, 유전공학에 대한 수업 목표의 연계성 분석 결과는 <그림 4>이다. 초등학교에서는 세포에 대한 내용을 다루고 있지 않기 때문에 더 미시적인 유전에 대한 내용 또한 전혀 다루고 있지 않다. 중학교에서는 생장과 번식을 위해 세포분열의 필요성을 다루고 있으며, 고등학교 3학년에서 염색체의 구조에서부터 세포분열 시의 염색체의 행동을 다루고 있어서 국민공통기본교육과정인 고1을 건너뛰고 중학교에서 고3으로 같은 수업목표(→)가 연결되어 있다. 그리고 염색체에 대한 내용은 유전자 개념과 수평적으로 연계되어 있음을 볼 수 있다. 염색체에 대한 개념은 고등학교 1학년 교과서에서 다루고 있지는 않지만 생식과 발생 개념에서 감수분열을 학습하면서 유전에 대한 기본 내용을 배우고 있다.

유전자(DNA)와 유전활동 개념에 대한 내용은 추상적이어서 고등학교 2·3학년에서 유전자와 DNA에 대한 구체적인 내용들을 다루고 있다. DNA에 대한 내용은 유전활동 개념으로 수평적으로 연결되어 선후 학습목표(→)로 이어지고, 유전자와 염색체에 대한 수업 목표는 유전공학 개념으로 수평적으로 선후 학습목표(→)가 이어지고 있음을 볼 수 있다. 유전활동 개념에서는 중심원리를 통해 유전 정보가 발현

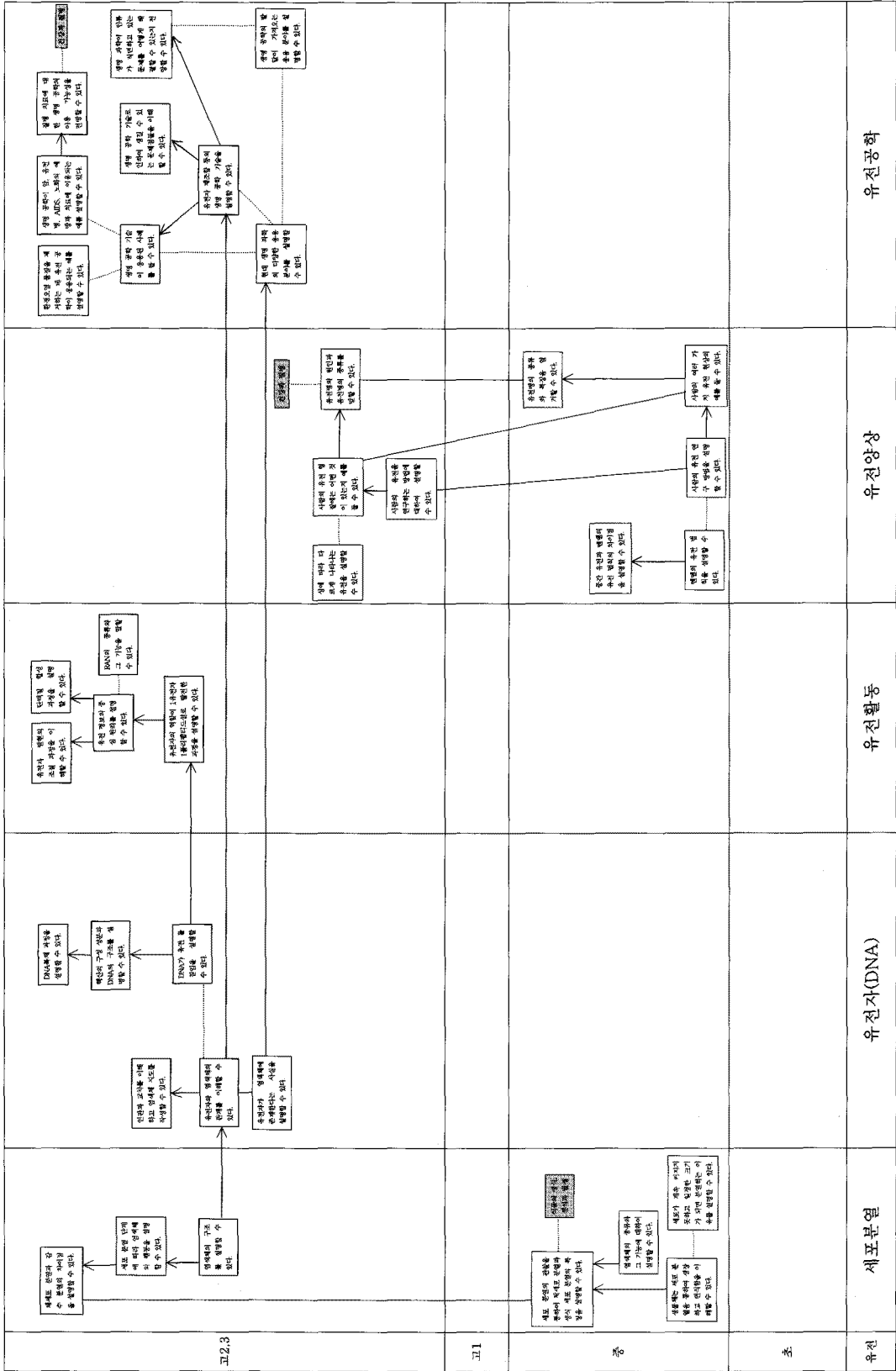


그림 4 유전 영역의 수염 목표 연계성 지도

되는 유전학의 기본적인 내용들을 고등학교에서만 다루고 있다.

유전양상 개념에 대한 내용은 중학교 과정에서 멘델의 법칙과 사람의 유전 연구를 다루고 있고, 심화된 수준으로 고등학교에서 반복적으로 다루고 있어서 중·고등학교 간에 같은 수업목표(—)가 연결되어 있음을 볼 수 있다. 유전공학 개념에 대한 내용은 유전자의 개념을 배운 고등학교 2·3학년에서부터 다루고 있으며, 유전 개념에 관련된 내용들은 중학교에서 기본적으로 소개가 되고 고등학교 2·3학년에서 본격적으로 다루고 있다.

ASL의 DNA와 유전적 특성(DNA and inherited characteristics)에서 유전 형질이 어비에서 자손으로 물려지는 방법과 이러한 특성이 유전자와 DNA로 설명되기까지의 발달을 나타내고 있다. DNA의 구조와 기능에 대한 기본적인 소양에 대해 설명을 하고 상급 학생들은 기본 소양을 확립하고 난 후에 더 상세하게 배운다. 9-12학년은 DNA가 생화학, 심리학에 이르기까지 여러 가지 특징에 영향을 줄 수 있음을 다루고 있다. 유전에 대한 내용은 우리나라에서는 추상적인 개념을 담고 있어서 주로 고학년에서 다루어지고 있는 반면, ASL에서는 저학년부터 생물의 생김새가 왜 비슷한지에 대한 이야기로 유전 개념을 도입하고 있다.

한편, 건강과 질병과 관련된 수업 목표는 유전 양상, 유전 공학, 소화와 영양, 순환, 호흡, 내분비계, 배설과 연결되어 있었다. 내분비계의 중학교 수업 목표는 교육과정의 건강과 질병과 연결되어 있으며, 배설과 관련된 고등학교 2, 3학년 수업 목표는 건강과 질병과 연결되어 있었다. 생식과 발생과 관련된 중학교 수업 목표는 세포분열과 연결되었다.

5. 생물의 다양성

생물의 다양성 영역을 다루는 수업 목표는 전체 380개의 수업목표 중 53개로 13.9%를 차지하고 있다. 생물의 다양성 영역의 주요 개념인 생물의 분류, 원핵 생물계, 원생 생물계, 균계, 식물계, 동물계에 대한 수업 목표의 연계성 분석 결과는 <그림 5>이다. 초등학교에서는 생활 주변에서 흔히 볼 수 있는 생물을 찾아 분류하는 내용을 다루고 있다. 물과 땅에 사는 작은 생물들을 관찰하고 그들의 생김새와 특징에 대

한 내용을 다루고 있다. 초등학교에서는 원생생물(해감, 개구리밥, 장구벌레, 플라나리아, 균류(곰팡이), 식물(이끼), 동물(지렁이)을 다루고 있어 고5계에서 원핵 생물계를 제외한 나머지 4계에 속하는 생물들을 다루고 있다.

세포에 대한 개념은 초등학교에서 다루고 있지 않기 때문에 진핵세포와 원핵세포의 분류 기준으로 나누어지는 원핵 생물계를 또한 다루고 있지 않다. 초등학교에서 4~6학년은 생활 주변의 생물들을 탐구하고 단순하게 생물을 분류하고 있으며, 6학년에서 분류의 필요성과 기준에 대한 기본적인 내용들이 다루고 있다. 하지만 국민공통기본교육과정인 중학교와 고1을 건너뛰고 고3에서부터 생물의 분류와 관련된 학습목표가 제시되어 있으며, 고등학교 3학년에서는 분류 기준에 따라 체계적으로 분류한 5계에 대한 특징과 생물 종들을 다루고 있다. 이처럼 생물의 다양성 개념은 초등학교에서 고등학교 3학년의 생물 분류 단원으로 연관된 학습목표(---)가 바로 연결되어 있어서, 개념의 수직적 연계성을 위해 중학교에서 분류에 대한 학습목표 마련을 위한 논의가 반드시 있어야 하겠다.

ASL은 초등학교에서부터 구체적으로 살아 있는 생명체 사이의 유사성을 강조하고 유사성에 기초하여 생물을 그룹화하기 시작한다. 중학교에서는 종의 명백한 정의를 다루고 있다. 고등학교에서는 생명체의 기본 분자 화합물과 생명의 다양성을 줄이는 잠재력에 대해 다루고 있다. 생물의 다양성 영역은 유전, 세포, 진화의 영역과 밀접하게 연관되어 있다. 식물계의 초등학교 수업 목표는 식물의 구조와 연결되어 있다. 7개 영역 중 생물의 다양성 영역의 내용은 학교급간의 연계성이 가장 많이 단절되어 있는 반면에, ASL에서는 생물의 다양성을 유전과 자연선택과 연관해서 크게 다루고 있다

6. 진화

진화 영역을 다루는 수업 목표는 전체 380개의 수업목표 중 8개로 2.1%를 차지하고 있다. 진화 영역의 주요 개념인 생명의 기원, 진화설과 진화의 증거, 진화의 요인, 진화의 유형에 대한 수업 목표의 연계성 분석 결과는 <그림 6>이다. 초등학교에서는 진화에 대한 내용을 전혀 다루고 있지 않고 있으며, 중학교

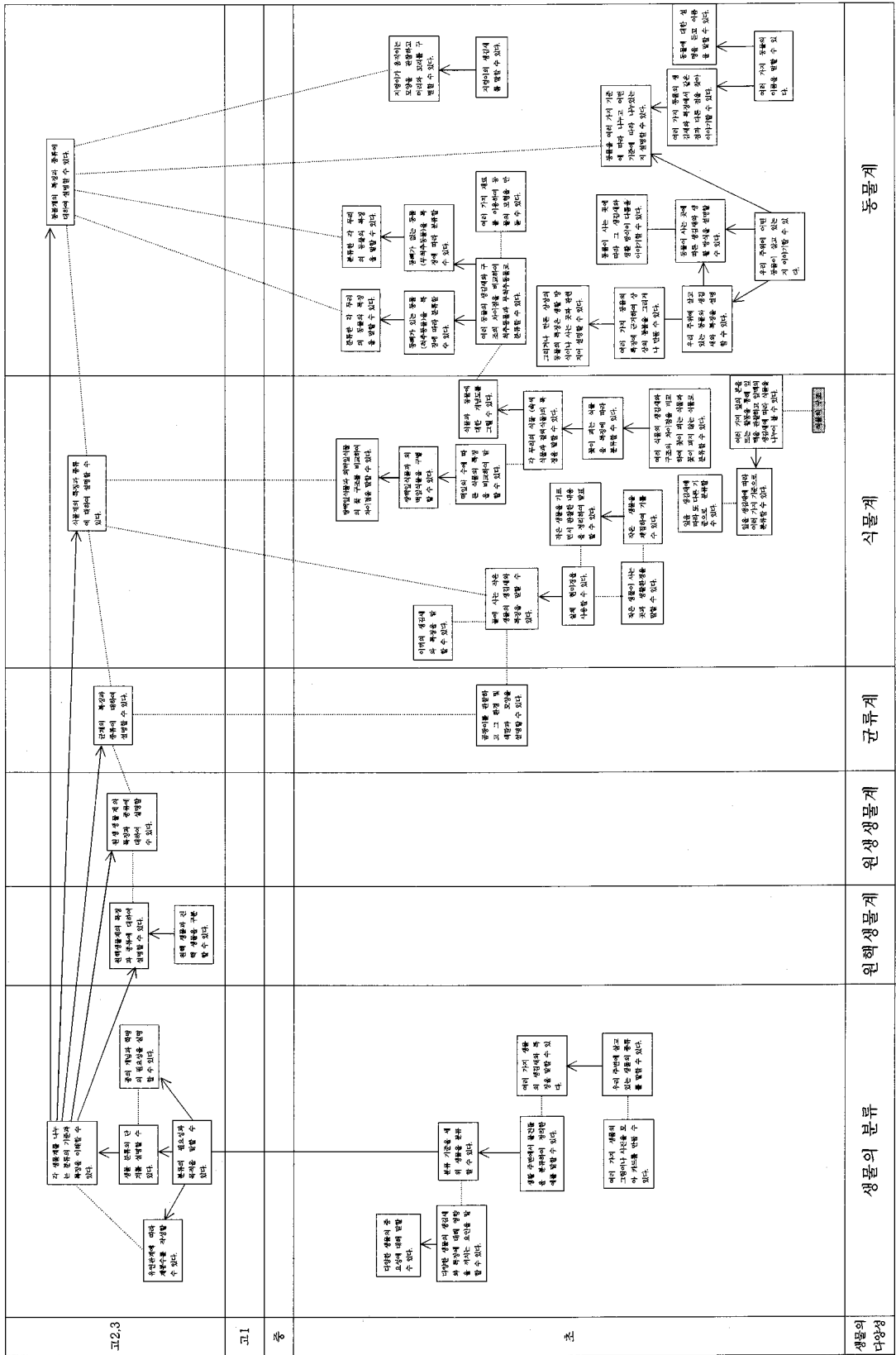


그림 5 생물의 다양성 영역의 수업 목표 연계성 지도

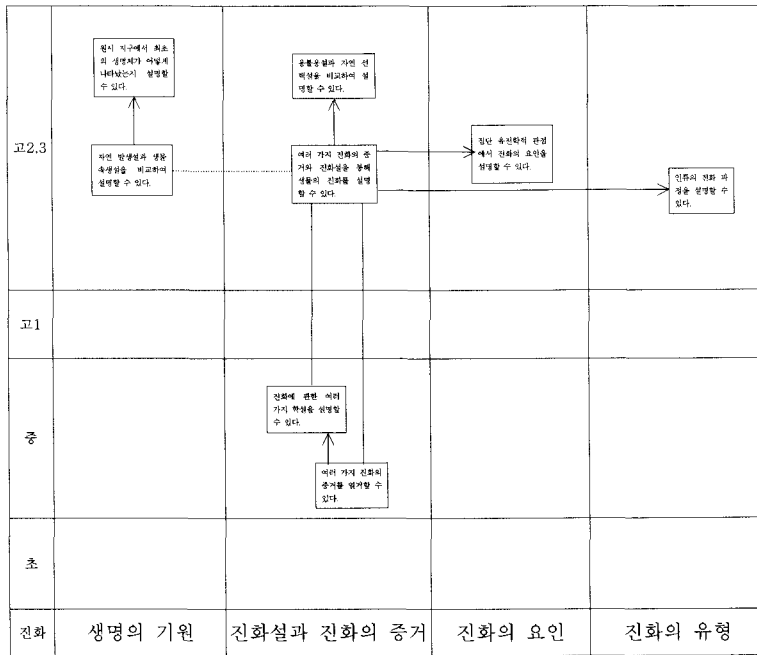


그림 6 진화 영역의 수업 목표 연계성 지도

과정에서는 진화설과 진화의 증거를 다루고 있다. 고등학교 3학년에서 생명의 탄생을 시작으로 진화의 기본이 되는 내용들을 다루고 있다.

진화설과 진화의 증거 개념에 대한 내용에서만 중·고등학교 간에 연계성을 보이고 그 외의 진화의 개념은 고등학교 3학년에서 모두 다루고 있다. 7개의 생물 영역의 전체 수업목표 수(380개) 중에서 진화 영역의 수업 목표 수(8개)는 가장 낮은 비율인 2.1%를 차지하고 있다. 그리고 진화 영역을 다루는 시기도 고등학교 3학년에 치우쳐져 있어 학교급간 연계성이 가장 낮다.

ASL에는 초등과 중등학교에서 2개의 수업 목표를 통해 자연선택의 이해를 위한 기초를 제공한다. 그러나 과학적 증거와 논증을 포함한 대부분의 내용은 복잡하기 때문에 중의 진화에 대한 완벽한 이해는 우리나라와 비슷하게 고등학교부터 다루어진다.

7. 생태와 환경

생태와 환경 영역을 다루는 수업 목표는 전체 380개의 수업목표 중 46개로 12.1%를 차지하고 있다. 생태와 환경 영역의 주요 개념인 생태계의 구조, 생태계 평형에 대한 수업 목표의 연계성 분석 결과는 <그림

7>이다. 초등학교에서는 생태계의 구조와 생태계의 평형에 대한 개념을 물속에 살고 있는 생물과 환경사이의 관계로 다루고 있다. 중학교에서는 생태계의 구조와 평형에 관한 개념을 전혀 다루고 있지 않고 고등학교 3학년에서 좀 더 심화된 내용으로 생태계의 구성 요소간의 관계를 다루고 있다. 초등학교에서 고등학교로 학습목표 간의 선이 바로 연결되어 있어서 중간 단계인 중학교 학교급에서의 학습목표 연계성이 끊어지고 있음을 알 수 있다.

ASL에서는 초등학교에서부터 생명체의 요구와 서로 다른 환경에서 생명체와의 관계를 다루고 있다. 중학교에서는 인간을 포함한 생명체가 다른 생명체와 변화하는 환경과의 상호작용을 이해하는지를 다루고 있다. 또한 중학교에서는 모든 환경에서 생명체는 비슷한 요구들을 하므로 제한적인 환경에 대해 서로 경쟁을 한다는 생각을 포함시켜 다루고 있다. 고등학교에서는 생태계와 환경에서 생명체의 상호작용을 시스템의 영속성과 변화에 대한 추상적인 내용들을 다루고 있다.

생태계 평형의 고등학교 2, 3학년 수업 목표는 유전 공학과 연결되어 있다. 우리나라의 생태와 환경 영역의 내용은 학교 급간 연계가 단절되어 있는 반면에, ASL에서는 생태계의 물질 흐름 지도에서 이들을 다

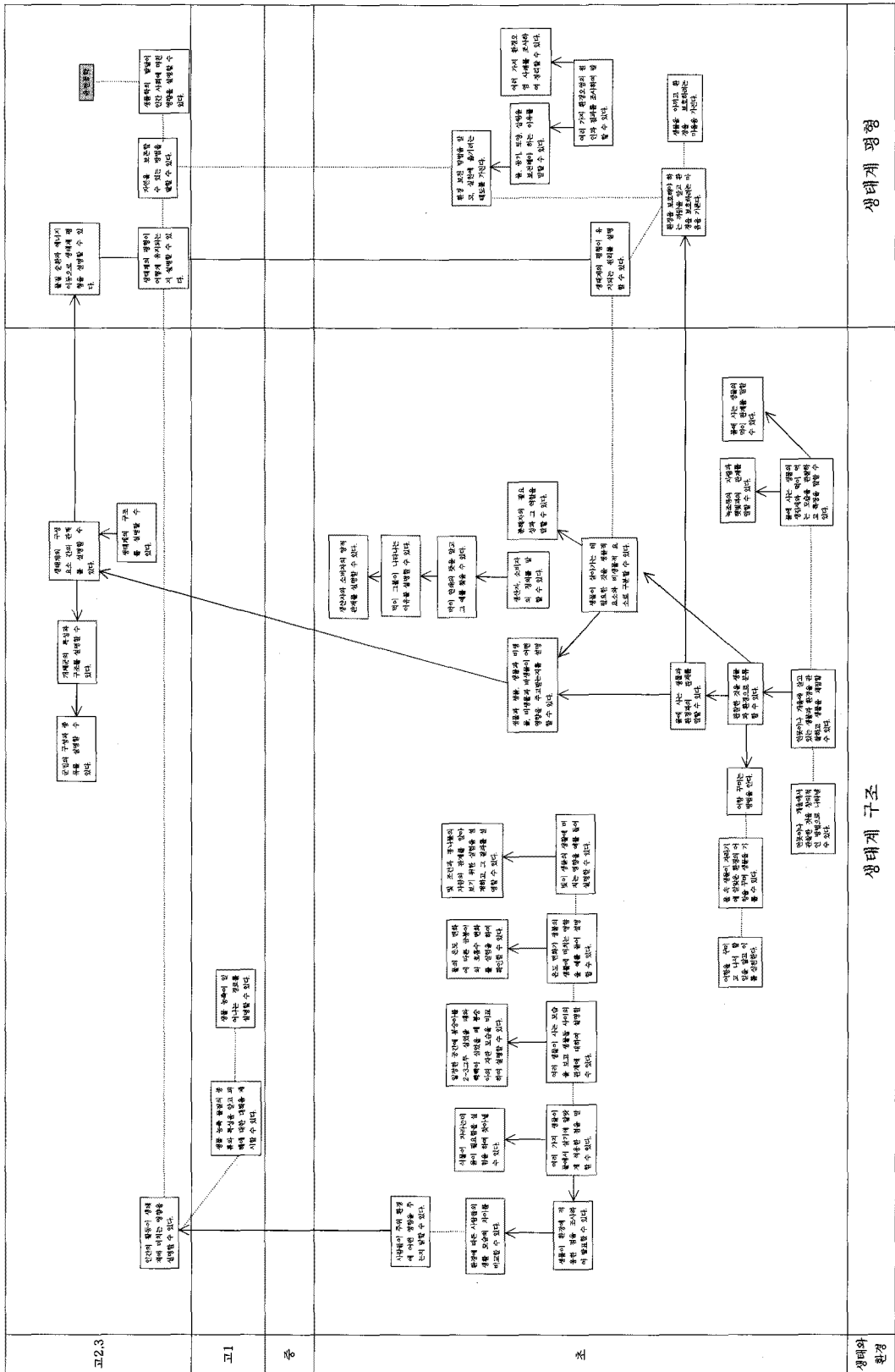


그림 7 생태와 환경 영역의 수업 목표 연계성 지도

르고 있다.

이상의 결과를 살펴보면 동물의 형태와 기능 영역은 반복적으로 다루고 있고, 생물의 다양성, 진화, 생태와 환경에 대한 영역은 고등학교 3학년의 생물Ⅱ에서 체계적으로 다루고 있다. 생물Ⅰ과 생물Ⅱ는 선택 과목으로 이들 과목을 선택하여 이수하지 않는 학생들은 생물의 일부 영역에 대한 내용을 접하지 못하게 된다. 학생들의 인지수준에 맞게 구체적인 개념을 저학년에, 추상적인 개념을 고학년에 배치시켜 놓아서 이러한 결과가 나왔다고 볼 수 있다. 그러나 적절한 표현으로 학생들의 인지수준에 맞게 개념이 제공된다면 학교 급간 연계성이 고려된 교육과정이 만들어 질 수 있을 것이다. 각 개념에 대한 수업 목표가 얼마나 적절하게 학교 급간에 연계성 있게 구성되어져야 하는지에 대한 합의가 이루어져야 할 것이다.

이 연구의 수업 목표 연계성 결과와 AAAS(2001, 2006)의 *Atlas of science literacy*(ASL)를 비교해 보면, ASL에 비해 우리나라 수업 목표가 특정 영역에 있어서는 학교급에서 반복적으로 이루어지고 있으며 어떤 영역에서는 학교급간의 수업 목표 연계가 끊기는 경우가 많다는 것이다. ASL은 초등학교에서 고등학교로 갈수록 학습하는 개념이 심화되고 있으며, ASL의 연계성 지도는 그물망과 같은 구조를 이루고 있어 학습 과제에 대한 선행 학습과 후속 학습사이의 관계가 명확히 하고 있어서 우리나라 교육과정 및 교과서 개발에 참고가 될 수 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 제 7차 교육과정의 초·중등 생물 수업 목표의 연계성을 분석하는데 그 목적이 있다. 이를 위하여 초·중등 수업 목표 380개를 세포, 식물의 형태와 기능, 동물의 형태와 기능, 유전, 생물의 다양성, 진화, 생태와 환경 등 7개 영역으로 구분하여 학교 급간의 수업 목표 연계성을 분석하였고 ASL(AAAS, 2001; 2006)과 비교하였다. 이 연구 결과의 요약은 다음과 같다.

첫째, 세포 영역에 대한 수업 목표는 초등학교에서 거의 다루어지지 않은 반면에 중학교에서부터 다루고 있으며 특히 에너지 대사에 대한 개념은 중·고등학교에서 반복적으로 다루어지고 있다. 그러므로 초등학교에서는 에너지 대사 개념에서 직접적으로 에너지

에 대한 내용을 다루고 있지 않아 에너지 개념의 도입에 대한 논의가 필요하다. 물질수송에 대한 개념은 수업 목표 연계성 지도에는 나타나 있지 않지만 식물의 형태와 기능 영역에서 식물의 뿌리, 줄기에서의 물과 영양분의 이동을 초·중등학교에서 다루고 있다. 이들 개념은 고등학교에서의 세포막을 통한 물질의 수동수송과 능동수송의 개념과 연관되어진다. ASL에서는 생태계에서의 에너지 흐름에 대한 개념 지도를 만들어 에너지에 대한 내용을 크게 다루고 있는 반면, 우리나라의 초등학교 교육과정에는 단순하게 물질 대사에 대한 내용을 반복적으로 다루고만 있으며 세포 수준의 내용을 부족하게 다루고 있고 에너지에 대해 언급을 하지 않고 있다.

둘째, 식물의 형태와 기능 영역에 대한 주요 개념은 초·중학교에서 다루고 있으나 고등학교에서는 다루고 있지 않은 반면 동물의 형태와 기능에 대한 개념은 초·중·고등학교에서 계속적 반복이 이루어지고 있다. 식물과 동물의 형태와 기능 영역에 대한 수업 목표가 차지하는 비중이 전체 수업 목표 수(380개)의 절반인 192개로 50.5%를 차지한다. 식물의 형태와 기능에 대한 내용은 초·중학교에서만 다루고 있으나 고등학교에서는 전혀 다루고 있지 않아 심각한 개념의 단절을 보이고 있다. 동물의 형태와 기능에 대한 영역에서는 인간의 인체 기관을 주로 다루면서 동물의 형태와 계속적인 반복이 이루어지고 운동 및 항상성 조절과 내분비계와 같은 개념은 연계성이 단절되어 있다.

셋째, 유전·진화와 같은 영역은 추상적인 개념이라서 중학교 이상인 고학년에에서만 다루어지고 있어서 초중고 학급간의 연계가 단절이 많은 반면에 ASL에서는 질병에 대한 개념 지도, 진단과 치료에 대한 개념 지도, 유전과 환경에 의한 행동에 대한 개념 지도를 포함하고 있어 더 광범위하게 동물을 다루고 있으며, 저학년부터 생물의 생김새가 왜 비슷한지에 대한 이야기로 유전 개념을 도입하고 있다.

넷째, 생물의 다양성, 생태와 환경, 진화, 식물의 형태와 기능 영역은 일부 학교 급에서만 다루어지고 있다. 생물의 다양성, 생태와 환경 영역은 초등학교에서 아주 기본적인 내용들을 다루다가 고등학교 생물Ⅱ에서 구체적으로 심화된 내용을 다루고 있다. 진화 영역은 다루는 시기가 생물Ⅱ에 치우쳐져 있다. 식물의 형태와 기능 영역은 주로 초등학교와 중학교에서만 다

루어지고 있고 고등학교에서는 잘 다루지 않고 있다. 7개 영역 중 생물의 다양성 영역, 생태와 환경 영역의 내용은 학교급간의 연계성이 많이 단절되어 있는 반면에, ASL에서는 생물의 다양성을 유전과 자연선택과 연관해서 크게 다루고 있으며 생태계의 물질 흐름 지도에서 생태와 환경 영역을 다루고 있다.

현행 제 7차 교육과정의 수업 목표의 연계성 분석 결과는 수업 목표의 학교급간 연계성을 고려한 미래형 교육과정 개발과 교과서 개발의 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다. 같은 개념을 반복해서 다루거나 생물의 주요 개념임에도 불구하고 다루어 지지 않는 것이 없도록 연계성을 고려한 교과서가 개발되어야 하겠다. 수업 목표 연계성 분석을 통해 얻어진 자료를 바탕으로 현장에서 유용하게 적용될 수 있는 표준 개념 연계성 자료가 개발되어야 하겠다.

국문 요약

이 연구의 목적은 제 7차 교육과정의 초·중등학교에서 가르치는 생물 수업 목표 간의 연계성을 분석하는 것이다. 이 연구를 위해 각 학년에서 7개의 주요한 영역인 세포, 식물의 형태와 기능, 동물의 형태와 기능, 유전, 생물의 다양성, 진화, 생태와 환경 영역을 분석하였다. 목표들 간의 관계를 나타내기 위해 수업 목표의 연계성 지도를 제시하였다. 이 연구 결과의 요약은 다음과 같다.

첫째, 세포에 대한 개념은 초등학교를 포함해서 저학년에서 충분히 다루어지지 않고 있다. 에너지 대사 개념이 반복적으로 다루어지고 있지만, 초등학교에서 에너지 대사 개념을 학습할 때 에너지 개념은 다루지 않았다. 둘째, 고등학교와는 달리 초등학교와 중학교의 교과서들이 식물의 형태와 기능에 관한 주요 개념들을 다루고 있다. 셋째, 유전과 진화와 같은 개념이 추상적인 개념이어서 중학교 이상인 고학년에서 다루어지고 있다. 생물의 다양성뿐만 아니라 유전과 진화가 학년간의 연계성이 없어서, 새로운 교육과정에서는 이러한 개념들 간의 연계가 필요하다. 넷째, 생물의 다양성, 생태와 환경, 진화 그리고 식물의 형태와 기능 영역이 일부 학년 수준에서만 제한적으로 다루어지고 있다. 초중고의 모든 학년을 통하여 수업 목표 간의 연계성을 알아보는 수업 목표 간의 연계성 분석 결과는 교육과정과 교과서 개발을 위한 초기 자료로

써 중요한 역할을 할 것이다.

참고 문헌

- 강연경, 송방호(2008). 중등과학 유전 관련 내용의 학교 학년급간 연계성 분석. 한국생물교육학회지, 36(4), 429-443.
- 김영신, 이혜숙, 신애경(2007). Bloom의 신 교육 목표분류학에 기초한 초등학교 과학과 수업 목표 분석. 초등과학교육, 26(5), 570-579.
- 국동식, 김학만(2004). 초·중·고등학교 과학과 정중 기상학내용의 개념 연계성 분석. 과학교육연구 소논총, 20(1), 1-10.
- 박재근, 강호감, 김용진(2007). 초등 교육과정에서 과학과의 생물 영역과 타 교과와의 내용 연계성에 대한 분석. 초등과학교육, 26(1), 63-75.
- 송순희, 이영하, 이종록, 김성원, 강순희, 박종윤, 강순자, 김규한, 유계화(1991). 수학 및 과학 교과내용의 연계성 분석을 위한 준거모형 설정과 예시적 분석. 한국과학교육학회지, 11(2), 119-131.
- 신동희, 노국향(2002). 우리 나라 학생들의 과학적 소양 성취도. 한국과학교육학회지, 22(1), 76-92.
- 신영준(2004). 국민공통기본교육과정 과학과 생명영역에서의 탐구 활동 연계성 분석. 한국생물교육학회지, 32(2), 135-141.
- 신재한(2005). 교과지식 영역에 따른 대안적 수업 목표 분류 방안 탐색. 한국교육학회지, 4(2), 93-119.
- 이미경, 손원숙, 노연경(2007). PISA 2006 결과 분석 연구 - 과학적 소양, 읽기 소양, 수학적 소양 수준 및 배경 변인 분석. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2007-1.
- 이미경, 정은영(2008). 국제 학업성취도 평가에 나타난 중·고등학생의 학력변화: 과학 영역에서의 학력 변화의 원인 분석과 대책. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2008-33.
- 이혜숙, 김영신(2008). 제 7차 초·중등 생물 교육과정의 수업 목표 분석 - Bloom의 신 교육목표 분류학에 기초하여. 한국생물교육학회지, 36(1), 52-62.
- 정완호, 김영애(1991). 초중고등학교 생물 영역에서 공통실험 내용의 연계성에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 19(1), 11-26.

정화숙, 여경환, 임영진, 박강은(2001). 중등 교과서 광합성 영역의 실험(관찰)에 대한 연계성 분석. 한국생물교육학회지, 29(3), 230-238.

정화숙, 박현숙, 임영진, 김자림(2005). 제7차 교육과정에 의한 중등 과학 교과서의 광합성 영역에 대한 용어와 탐구의 연계성 분석. 한국생물교육학회지, 33(2), 196-208.

조희형(1985). 고등학교 생물과정에 필요한 기본 개념의 확인 및 결정. 한국과학교육학회지, 5(1), 11-17.

최돈희, 정완호(1993). 초·중·고등학교 생물 용어의 연계성 비교 분석. 한국생물교육학회지, 21(1), 71-78.

American Association for the Advancement of Science (AAAS, 2001). Project 2061 : Atlas of science literacy. Washington, DC.

American Association for the Advancement of Science (AAAS, 2006). Project 2061 : Atlas of science literacy Vol II. 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.

Campbell, N. A., Reece, J. B., Taylor, M. R., & Simon, E. J. (2006). Biology-Concepts and connections(5th Ed.). Pearson Education. 고인정, 김명원, 김옥용, 김희진, 서영훈, 신주옥, 윤미정, 윤인선, 이영원, 이혜영, 진연선, 하영미 (역). (2006). 생명과학(5판). 서울: 바이오사이언스.

Meichtry, Y. J. (1993). The impact of science curricula on student view about the nature of science. Journal of Research in Science Teaching, 30(5), 429-443.

Oliver, J. S., Jackson, D. F., Chun, S., Kemp, A., Tippins, D. J., Leonard, R., Kang, N. H., & Rascoe, B. (2001). The concept of scientific literacy: a view of the current debate as an outgrowth of the past two centuries. Electronic Journal of Literacy through Science, 1(1), 1-33.