

생물 개념 이해의 평가 도구로서 개념도의 타당도, 신뢰도 그리고 현실 적용 가능성에 대한 연구

조정일 · 김정

(전남대학교 사범대학 과학교육학부)

A Study on Validity, Reliability and Practicality of a Concept Map as an Assessment Tool of Biology Concept Understandings

Cho, Jung Il · Kim, Jung

(Department of Biology Education, Chonnam National University)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the validity, reliability and practicality of a concept map as an assessment tool in the context of biology concept learning. Forty undergraduate students participated in concept mapping, and the maps were scored by preservice science teachers, using one of three different scoring methods, that is, concept map scoring methods developed by Burry-Stock, Novak & Gowin and McClure & Bell. Two scorers were assigned to each scoring method.

As far as the validity of the assessment methods was concerned, two of the three methods were found to be very valid, while Burry-Stock's scoring method was shown little valid. As far as the internal consistency of the methods was concerned, considerably high consistencies were shown between every pair of scorers, judging from high correlation coefficients between the pair of scorers for each scoring method.

It took from 1.13 minutes to 3.70 minutes to assess a map at the average. It showed that concept mapping could be used in school classrooms with the limited resources of time and people. These findings suggest that the concept mapping can be an appropriate tool for assessing biology concept understandings.

Key words: concept map, concept mapping, scoring method, concept understanding

I. 서론

개념도가 과학교육에 도입된 이래 과학교육 현장에

서 개념도는 교수 도구, 오개념 연구, 학습 평가 등에 활용되어 왔다(고옥란, 2000; 최주영와 허명, 1994; Wallace & Mintzes, 1990). 그러나 아직도 개념도

*2002.3.25(접수) 2002.4.22(최종 통과)

Table 1. Concept mapping rubric of burry-stock

Category	Assortment	Contents	Standard	score
Key and Non-Key Words (Concepts)	A	The number of key words is divided by the total number of key words on the word list.	Ninety percent or more of the words/concepts from the key map are present	5
			Seventy percent or more of the words/concepts from the key map are present	3
			Fifty percent or more of the words/concepts from the key map are present	1
	B	The number of non-key words is divided by the total number of key words on the word list.	Fifty percent or more of the words/concepts are other than those from the key map	5
			Thirty percent or more of the words/concepts are other than those from the key map	3
			Ten percent or more of the words/concepts are other than those from the key map	1
Labeled Lines	C	Line indication degree	Connecting lines are labeled with a word or symbol approximately 90%	5
			Connecting lines are labeled with a word or symbol approximately 70%	3
			Connecting lines are labeled with a word or symbol approximately 50%	1
Meaningful Connections	D	Connection indication degree	Relationships between two words are indicated by a connecting line approximately 90%	5
			Relationships between two words are indicated by a connecting line approximately 70%	3
			Relationships between two words are indicated by a connecting line approximately 50%	1
	E	Meaningful degree on concept relation	The relationships between the concepts are meaningful approximately 90%	5
			The relationships between the concepts are meaningful approximately 70%	3
			The relationships between the concepts are meaningful approximately 50%	1
Meaningful Segment	F	Meaningful segment degree	The map shows a meaningful pattern approximately 90%	5
			The map shows a meaningful pattern approximately 70%	3
			The map shows a meaningful pattern approximately 50%	1
Meaningful Total Pattern	G	Crossover on concepts group	Meaningful connection between one segment and another segment approximately 90%	5
			Meaningful connection between one segment and another segment approximately 70%	3
			Meaningful connection between one segment and another segment approximately 50%	1
	H	Whole arrangement	Arrangement understanding approximately 90%	5
			Arrangement understanding approximately 70%	3
			Arrangement understanding approximately 50%	1

는 학교 현장의 주요 평가도구로 활용되지 않고 있는데, 이는 학생들의 인지 구조가 일관되게 개념도에 반영될 수 있는가에 대한 의문 그리고 일관성있게 채점할 수 있는가에 대한 의문과 관련되어 있다 (허경철 등, 1999; 성정희, 1995; McClure *et al.*, 1999).

McClure *et al.*, (1999)은 교육심리학 과목을 배운 학생들을 대상으로 개념도를 작성해 보게 한 다음, 3종류의 채점 방법에 따라 채점하여 각 채점 방법의 신뢰도, 타당도, 현장 적용도(practicality)를 분석하였다. 그 연구에서 신뢰도는 채점자 사이의 일치도로서 객관도(generalizability)를 의미하였다. 또한 타당도는 공인타당도(concurrent validity)로서 각 개념도에 대해 채점자들이 매긴 점수와 그 개념도와 모범 개념도 사이의 유사도(similarity) 사이의 상관도를 의미하였다. 현장 적용도는 학생들에게 개념도를 지도하는 것, 전통적 지필검사와 비교할 때 개념도를 작성할 때 걸리는 시간, 그리고 교사가 채점하는데 걸리는 시간을 고려하였다.

본 연구는 McClure *et al.*, (1999)의 연구를 변형하여 우리나라 상황에서 실시된 것이다. 본 연구에서는 3종류의 채점 체계를 사용하였다. 그 세 가지는 노박과 고원의 위계적 구조에 따른 채점 방법, McClure & Bell(1990)의 관계 중심 채점 방법과 Burry-Stock(1995)의 채점 방법이다. McClure *et al.*, (1999)은 앞의 두 가지와 채점자가 임의로 채점하는 방법을 포함해 3가지 채점방법을 사용하였는데, 본 연구에서는 채점자가 임의로 채점하는 방법 대신 Burry-Stock의 채점 방법을 포함하였다. 개념도 작성에 사용된 개념들은 중학교 과학 수준의 개념들인 식물의 구조와 기능, 동물의 소화, 환경 오염이었다. 이 3가지 개념에 대한 개념도를 그려보게 하고 3가지 다른 방법으로 채점하게 하여, 그 채점 방법의 신뢰도, 타당도, 현장 적용도를 분석하는데 본 연구의 목적이 있다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 개념도 작성과 채점 기준

지방 국립대 사범대학 과학교육학부 2, 3학년 학생 40명으로 하여금 개념도를 작성하도록 하였다. 처음 1시간 동안은 개념도 작성법을 익혔고, 학생들은 다음 1시간 동안 식물의 구조와 기능, 동물의 소화, 환경 오염 각 주제에 대한 개념도를 작성하였다. 먼저 학생들은 연결어와 개념을 구별해 보고, 이를 문장으로 만들어 보는 활동, 지문에서 개념들을 추출하여 구체적인 것에서 일반적인 것의 순서로 배열해 보는 활동, 지문에서 핵심 개념들을 찾아 내는 활동에 참여하였다. 식물의 구조와 기능은 A4 1쪽에 해당하는 양으로서 식물의 구조를 나타내는 그림과 기능에 대한 지문으로 구성되었다(부록1). 동물의 소화는 A4 1쪽에 해당하는 양으로서 모두 글로 구성되었다. 환경 오염은 환경 오염 관련 개념을 나열하여 제시하였다.

개념도 채점은 같은 대학에서 생물교육을 전공하는 4학년 학생들에 의해 수행되었다. 이 학생들은 그 해(2001년) 생물교육 관련 과목에서 개념도에 대한 충분한 지도를 받고 중·고등학생을 대상으로 개념도 작성법을 지도하고 학생들이 그린 개념도를 평가해 보는 경험을 가졌었다. 그 활동에서 우수한 성적을 받은 6명의 학생들이 채점에 참여하였다. 각 채점 방법에 대해 2명의 채점자를 배정하여 동일한 개념도를 채점하게 하고 그 두 사람의 채점 결과를 비교하였다.

노박과 고원의 채점 기준은 위계(타당하면 각 5점), 교차연결(타당하면 각 10점), 명제(타당하면 각 1점), 예 (타당하면 각 1점)의 4개로 구성되며, 개념도의 위계적 구조를 강조한다(Fig. 1). McClure & Bell의 채점 기준은 연결선에 의해 연결된 모든 개념(명제)에 대해 Fig. 2와 같은 3단계로 거쳐 최고 3점의 점수를 부여한다. 이 채점 기준은 개념들을 나열해 준 후, 그 개념들을 가지고 개념도를 작성해 보도록 하는 과제에 적절하다.

본 연구에서 추가로 사용한 Burry-Stock 채점 방법은 개념의 수, 연결선, 연결어, 한 개념군으로서의 의미, 전체 개념도로서의 의미의 5개 범주로 구성되어 있고, 그 중 개념의 수, 연결어, 전체 개념도로서의 의미는 다시 2개의 하부 범주를 가진다. Table 1에 구체적인 채점 방법을 제시하였다. 총 8개의 범주로 되어 있고, 각 범주에서 최소 0점에서 최고 5점까지

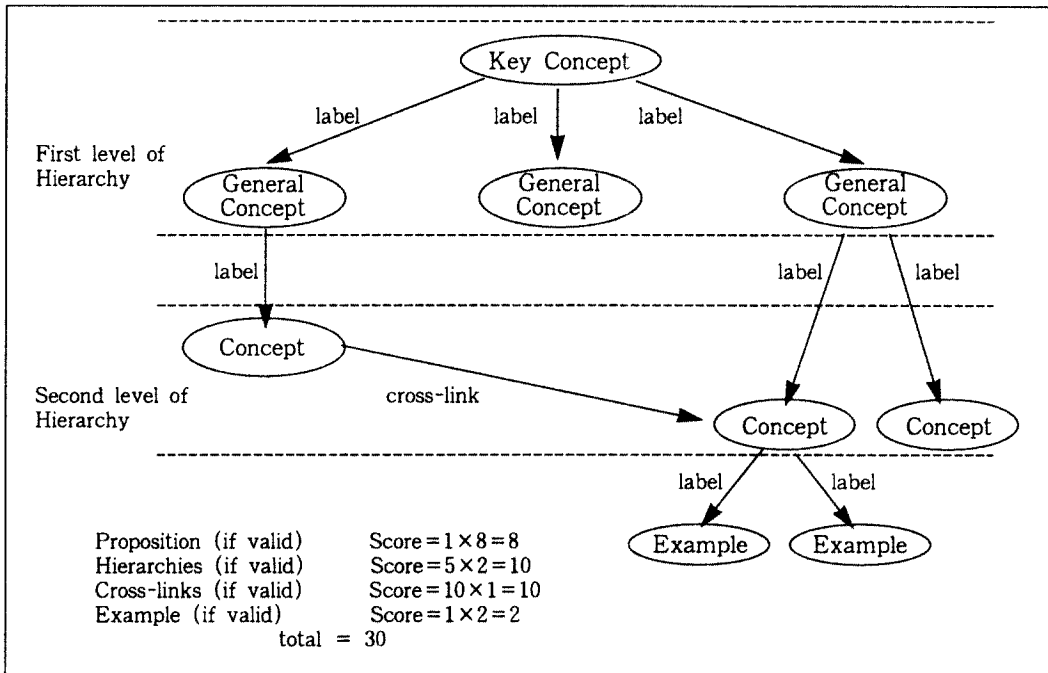


Fig. 1. Instructions for the Novak & Gowin's Scoring method.(McClure, Sonak, and Suen, 1990, p. 483)

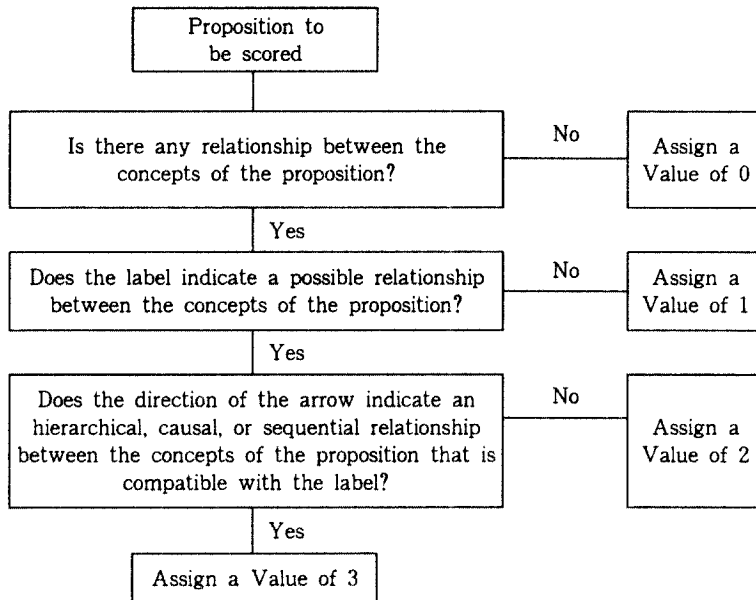


Fig. 2. Protocol for the relational scoring matrix (McClure, Sonak, and Suen, 1990, p. 482)

점수를 받을 수 있어 평가들에서 받을 수 있는 최대 점수는 40점이다. 이 채점 체계는 개념을 나열해 주고 그 개념들을 사용하여 개념도를 작성하는데 사용 되도록 개발되었다. 한편, 노박과 고윈, 그리고 McClure & Bell은 받을 수 있는 최대 점수의 한계가 없어 학생에 따라서는 높은 점수를 받을 수 있다.

2. 타당도, 신뢰도, 현장 적용 가능성 분석

본 연구에서 개념도 채점 방법의 타당도는 채점 방법에 들어 있는 채점 기준들인 개념의 종류, 개념의 수, 개념간의 연결과 그 연결의 의미, 개념군, 개념군 끼리의 상호 교차 요소들이 채점자들에게 제대로 인식된 정도를 의미한다. 동일 학생이 만든 3개의 다른 개념도를 평가할 때 3종류의 개념도에 걸쳐 두 채점자간의 점수 차이가 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다면 그 채점 방법은 충분히 타당도를 보인다고 가정한다. 개념도를 채점하는 기준들이 개념도를 구성하고 있는 요소에 근거하고 있기 때문에 채점 결과가 그 구성 요소들 이외에 다른 요인들에 의해 영향받을 여지는 없을 것으로 보았다. 따라서 다른 채점자들에 의한 채점 결과가 통계학적으로 차이가 없다면, 채점자들은 개념도의 각 요소를 제대로 이해하여 채점 기준을 적용하였다고 말할 수 있다.

각각 3가지 채점 방법으로 6명의 채점자에 의해 채점된 결과를 바탕으로 채점 방법의 신뢰도를 알아보기 위해 채점자간 신뢰도를 이용하여 분석하였다. 이

는 두 채점자간에 어느 정도 일관성이 있는나를 나타낸 것이다. 신뢰도 계수는 두 채점자 간의 상관 계수이었다.

개념도를 작성하는데 걸리는 시간과 개념도를 채점하는데 걸리는 시간을 이용하여 현실 적용 가능성 여부를 파악하였다. 즉 현장에서 실제로 교사가 학생들에게 개념도를 평가 도구로서 적용해 볼 가능성이 있는지 여부와 학생들이 개념도를 작성하는데 걸리는 시간을 조사해 보았다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 3가지 방법에 의해 채점된 개념도 점수 분석

식물의 구조와 기능에 대한 3가지 채점 방법에 따른 개념도의 평가 점수 분포는 Table 2와 같다. Burry-Stock 방법에서 채점자 1의 평균은 23.9, 채점자 2의 평균은 29.2이었다. 노박과 고윈의 방법에서 채점자 1의 평균은 31.3, 채점자 2의 평균은 31.7이었다. McClure & Bell의 방법에서 채점자 1의 평균은 48.2, 채점자 2의 평균은 41.9이었다. 노박과 고윈의 방법에서 채점자 간의 차이가 거의 없었고, 다른 두 채점 방법에서는 5.8과 6.3의 점수 차이가 있었다. 동물의 소화의 경우 Burry-Stock 방법에서 채점자 1의 평균은 25.0, 채점자 2의 평균은 27.5이었다. 노박과 고윈의 방법에서 채점자 1의 평균은 56.0, 채점자 2의 평균은 61.8이었다.

Table 2. 'Plant structure & function' - concept map score analysis on six scoring methods

Task	Scoring method					
	Burry-Stock		Novak & Gowin		McClure & Bell	
	Without master map		Without master map		Without master map	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Mean	23.9	29.2	31.3	31.7	48.2	41.9
Standard deviation	6.92	4.72	15.19	15.06	19.48	19.94
n	40	40	40	40	40	40
Highest score	40	40	64	64	102	94
Lowest score	8	18	7	7	9	0

McClure & Bell의 방법에서 채점자 1의 평균은 114.2, 채점자 2의 평균은 101.5이었다. 식물의 구조와 기능에 비해서 동물의 소화는 지문의 양이 더 많

았기 때문에 보다 많은 명제들이 개념도에 포함되었고 학생들은 매우 큰 개념도를 그렸다 (Fig. 3). 환경 오염의 경우 Burry-Stock 방법에서 채점자 1의 평균

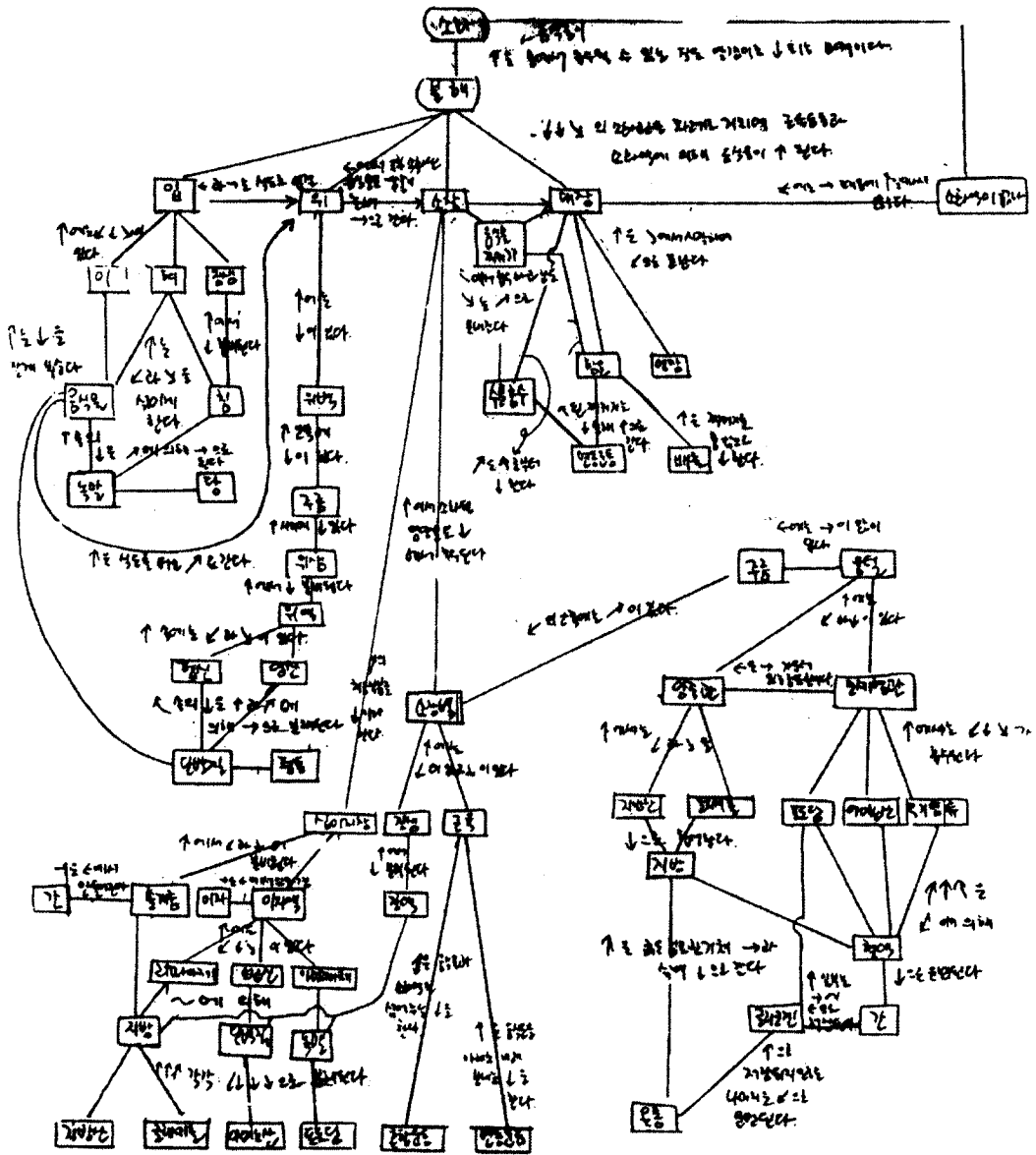


Fig. 3. A concept map on digestion

은 23.2, 채점자 2의 평균은 24.3이었다. 노박과 고윈의 방법에서 채점자 1의 평균은 53.1, 채점자 2의 평균은 52.0이었다. McClure & Bell의 방법에서 채점자 1의 평균은 100.1, 채점자 2의 평균은 89.9이었다. 3가지 개념의 경우 표준편차와 비교할 때 채점자 간의 점수 차이는 큰 편이 아니었다.

2. 채점 방법별 채점자간 점수의 분포 및 차이 정도

채점 방법에 따라 각 과제별 두 채점자간 점수의 분포를 Fig. 4부터 Fig. 6 까지 나타냈다. 모든 채점 방법에서 그리고 모든 개념에서 학생들의 점수가 매우 넓게 분포하였다. 이는 평가 도구로서 개념도가 변별력을 가짐을 보여주는 한 근거가 될 수 있다. 각 채점 기준을 사용하였을 때 두 채점자간의 점수 차이에 대한 통계적 유의도를 Table 3에 제시하였다. 두 채점자 간의 점수 차이가 없다는 영(零)가설을 검정하기 위해 Z 검정을 사용하였다.

Table 3. Statistical correlation of concept map scores with raters

Task	Scoring method					
	Burry-Stock		Novak & Gowin		McClure & Bell	
	Without master map		Without master map		Without master map	
	Z	P(z)	Z	P(z)	Z	P(z)
Plant structure & function	4.40	0.0001	0.12	0.46	1.44	0.08
Digestion of animals	1.64	0.05	1.07	0.15	1.26	0.11
Environmental pollution	0.69	0.25	0.17	0.44	0.80	0.22

Fig. 4. Distribution of scores on plant structure and function task according to three different scoring methods.

Fig. 5. Distribution of scores on digestion of animals task according to three different scoring methods.

Fig. 6. Distribution of scores on environmental pollution task according to three different scoring methods.

Burry-Stock의 채점 방법을 사용한 두 채점자의 채점 결과 차이에 대해 '식물의 구조와 기능'에서는 두 채점자간의 유의한 차이를 보였고, '동물의 구조와 기능'에서는 0.05수준에서 유의한 차이를 보였다. '환경 오염'에서는 두 채점자간 유의한 차이를 보이지 않았다.

Burry-Stock이 개발한 채점 기준은 '환경 오염' 과제와 같이 개념을 나열해 놓고 개념도를 그리도록 하는 과제를 위해 개발된 것이다. Table 3의 결과는 그런 점을 시사한다. Novak과 Gowin의 위계적 채점 기준에 따른 각 과제의 Z값은 0.12, 1.07, 0.17로 통계적으로 유의하지 않았다. 즉 모든 과제의 경우 두 채점자 간의 점수 차이가 없다는 영가설이 기각되지 않았다. McClure와 Bell의 채점 기준에 따른 각 과제의 Z값은 1.44, 1.26, 0.80으로 통계적으로 0.05 수준에서 유의하지 않았다. 두 채점자간의 점수 차이가 오차 범위 내에서 발생했음을 보여 주는 것으로 개념도 채점 기준의 타당도가 높다는 것을 보여준다.

3. 채점자 사이의 일치도 관계

개념도 채점의 일관성은 각 채점 방법에 따른 두 명의 채점자 사이의 상관 관계로 나타내었다. Table 4는 각 채점 방법에 따른 두 채점자 간의 상관 계수를 보여준다. 모든 상관 계수는 0.01 수준에서 유의하며, 노박과 고윈의 채점 방법은 식물의 구조, 동물의 소화, 환경 오염에서 모두 0.94 이상의 높은 상관계수를 보여 주었다. McClure & Bell의 채점 방법은 환경 오염에서 0.816의 상관 계수를 가졌고 식물의 구조와 기능에서 0.777의 상관 계수를 보였다. Burry-Stock 채점 방법은 0.60 이하의 비교적 낮은 상관 관계를 보였다.

4. 개념도 작성과 채점에 필요한 시간

한 개념도를 완성하는데 걸린 시간은 최소 23분에서 최대 45분이 걸렸다. 본 연구에서 학생들이 개념도를

Table 4. Accordance between two raters

Task	Scoring method		
	Burry-Stock	Novak & Gowin	McClure & Bell
	Without master map	Without master map	Without master map
Plant structure & function	.449**	.940**	.777**
Digestion of animals	.567**	.950**	.584**
Environmental Pollution	.596**	.975**	.816**

** p < .01

작성하는데 필요한 시간은 평균 29분이었다(n=40, S. D=5.10). 채점자들이 40개의 개념도를 채점하는데 필요한 시간을 기록하였다. Table 5는 각 평가 방법에 따른 개념도 채점에 평균 소요 시간을 나타낸 것이다. 전체적으로 1.13분에서 3.70분까지 소요되었다. 채점자에 따라 채점 시간에서 차이를 보였다.

IV. 결 론

본 연구는 실제적인 측면에서 평가 도구로서 개념도가 활용될 수 있는 근거를 확인하고자 수행되었다. 많은 연구들이 개념도가 학생들의 개념 이해를 평가할 수 있음을 보여 왔다. 그러나 현장에서 개념도가 평가 도구로서 자주 활용되지 못하는 이유로는 교사들이 개념도 작성을 지도하는데 부담을 가지고 있는 것과 채점하는데 걸리는 시간 그리고 일관된 채점 여부의 불확실 등이 있다(허경철 등, 1999). 자주 사용되는 3가지 채점 방법을 가지고 그림과 지문 제시형(식물의 구조와 기능), 지문 제시형(동물의 소화), 단어 나열형(환경 오염)에 대한 채점을 실시하여 현장에서의 실용 가능성을 알아보고자 했다.

먼저 채점자 사이의 점수차이가 유의한지를 알아봄으로써 채점자들이 각 채점 요소를 분명히 파악하고 적용하고 있는지를 연구하였다. Burry-Stock의 채점 방법은 개념을 나열해 놓고 개념도를 그리도록 하는 과제를 위해 개발된 것으로 그와 같은 과제에서는 점수 차이가 적었던 반면, 일반 지문 제시형의 경우에는 점수 차이가 커서 채점자에 따른 기준 해석 및 적

용 범위가 다름을 보여 주었다. 한편, 노박과 고윈의 채점 기준과 McClure와 Bell의 채점 기준을 사용하였을 때 과제의 제시 유형에 상관없이 두 채점자간의 점수 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 노박과 고윈의 채점 방법은 매우 일관적이고 정확한 기준을 제시하고 있으며, 학교에서 사용할 때 문제가 없을 것으로 보인다. McClure와 Bell의 채점 기준 또한 개념을 제시한 후 개념도를 작성해 보도록 하는 과제에서 효과적으로 사용될 수 있다.

각각 3가지 채점 방법에 따른 Pearson의 단순 적률 상관 계수를 이용하여 채점자간 신뢰도를 분석한 결과 신뢰도는 .449~.975의 범위였다. Novak과 Gowin의 채점 방법을 사용할 때는 .94 이상의 높은 일치도를 보여주었다. McClure와 Bell의 채점 방법 또한 환경 오염에서 .816의 비교적 높은 상관 관계를 보여 주었다. 이는 원래 McClure와 Bell이 개발했던 목적에 맞게 개념도를 사용할 경우 높은 신뢰도를 가질 것임을 보여주는 것이다. 반면, Burry-Stock 방법은 낮은 상관 관계를 보였는데, 이는 8가지 범주에 대해 채점자들이 익숙하지 않고 각 범주를 사용하는데 있어 채점자의 채점 기준이 정확하지 않는데 문제가 있는 것 같다. 이 채점 방법의 경우 현장에서 사용하는 데는 좀 더 보완을 필요로 한다고 생각된다.

작성자들이 개념도를 작성하기 위해 교육하는데 약 30분 정도 소요되었다. 작성자들이 개념도를 완성하는데 소요되는 시간은 평균 29분이 소요되었으며, 이는 전통적인 시험에서 소단원을 평가하기 위한 평가 시간과 비슷하다. 채점자들이 개념도를 채점하는데

Table 5. Average time required for raters to score concept maps(n=40, unit = min)

Task	Scoring method					
	Burry-Stock		Novak & Gowin		McClure & Bell	
	Without master map		Without master map		Without master map	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Plant structure & function	1.50	2.25	2.00	2.75	1.13	1.50
Digestion of animals	1.88	3.50	2.50	3.70	1.85	3.70
Environmental Pollution	1.50	2.88	2.88	2.63	1.40	1.83
Mean	1.62	2.87	2.46	3.02	1.46	2.34

걸린 시간은 최소 1.13분에서 최대 3.70분까지 소요되었다. 평가자들은 채점 과정에서 채점 초반부에는 다소 채점 시간이 걸렸지만 채점 후반부에는 채점 방법에 익숙해져 채점 시간이 비교적 적게 걸렸다. 각 개념도의 채점 방법에 익숙해진다면 개념도 채점에도 별 무리 없을 것으로 사료된다.

현재 과학교과서에서 개념도가 학습의 보조 수단으로서 활용되고 있다. 본 연구 결과는 개념도 채점에 있어 신뢰도와 타당도가 확보될 수 있음을 보여 주었다. 또한 현실적으로 학생들이 배우는데 시간이 많이 소요되지 않음을 보여주었다. 본 연구에서는 대학생들이 참여하였지만 중학교 학생들을 대상으로 한 연구에서도 유사한 결과를 보여주었다(기형훈, 1999). 예비 교사들이 개념도를 채점하였을 경우에도 수용할 만한 결과를 보여 주므로 일선 교사들이 계속하여 개념도를 사용하여 채점 기준에 익숙하게 된다면 개념도가 평가도구로서 자리잡을 수 있는 가능성은 충분히 있다고 생각된다.

적 요

본 연구는 개념도 채점 방법의 타당도, 신뢰도 그리고 평가 도구로서 개념도의 현실 적용가능성을 알아 보는데 목적이 있다. Burry-Stock의 채점 방법, Novak과 Gowin의 채점 방법, McClure와 Bell의 채점 방법을 모두 사용했고, 각 채점 방법에 대해 2명의 채점자를 배정하였다. 채점자는 지방 국립 사범대 과학교육학부 4학년 학생들이었다.

Burry-Stock의 채점 방법을 제외하고는 과제의 제시 유형에 상관없이 두 채점자간의 점수 차이가 크지 않았고, 점수 차이가 통계학적으로도 유의하지 않았다. Novak과 Gowin과 McClure와 Bell의 채점 기준을 따를 때 개념도는 타당도가 높은 평가 도구인 것으로 나타났다. Burry-Stock의 채점 방법은 개념을 주고 개념도를 만들도록 한 과제를 위해 개발된 것인 만큼 그 유형의 과제를 가지고 개념도를 만들도록 했을 때는 타당도가 있었다.

각각 3가지 채점 방법에 따른 Pearson의 단순 적률 상관 계수를 이용하여 채점자간 신뢰도를 분석한 결

과 신뢰도는 .449~.975의 범위였다. Novak과 Gowin의 채점 방법을 사용할 때는 .94 이상의 높은 일치도를 보여주었다. McClure와 Bell의 채점 방법 또한 환경 오염에서 .816의 비교적 높은 상관 관계를 보여 주었다. 채점자들이 개념도를 채점하는데 걸린 시간은 최소 1.13분에서 최대 3.70분까지 소요되었다.

본 연구 결과 개념도가 생물 개념 평가 도구로서 타당도, 신뢰도 그리고 현실적용 가능성이 충분히 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 고옥란(2000). 개념도를 통한 과학 영재와 일반 학생의 생물 개념 이해 유형. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 기형훈(1999). 과학-기술-사회 모듈을 통한 이해력, 창의력 및 응용 능력의 향상. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 성정희(1995). 중학교 생물 교과의 성취도 평가 도구로서의 개념도 적용. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최주영, 허명(1994). 순환, 배설에 대한 중학생의 개념 조사 및 오개념 교정을 위한 개념도 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 14(3), 285-292.
- 한경렬, 정충덕(1997). 중학교 과학과목에 대한 선 개념 조사 및 개념도 수업 효과에 대한 연구. 한국생물교육학회지, 25(2), 221-234.
- 허경철, 백순근, 박경미, 최미숙, 양길석(1999). 수행평가 정책시행 실태분석과 개선대책 연구. 한국교육과정 평가원 연구보고 CRE 99-2.
- Burry-Stock, J. A.(1995). *Expert Science Teaching Educational Evaluation Model Instruments*. U. S. Department of Education (Grant No. R117 Q00047) Research Report.
- Lay-Dopyera, M. & Beyerbach, B.(1983). *Concept Mapping for Individual Assessment*. Paper presented at the 67th Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.

작성하는데 필요한 시간은 평균 29분이었다(n=40, S. D=5.10). 채점자들이 40개의 개념도를 채점하는데 필요한 시간을 기록하였다. Table 5는 각 평가 방법에 따른 개념도 채점에 평균 소요 시간을 나타낸 것이다. 전체적으로 1.13분에서 3.70분까지 소요되었다. 채점자에 따라 채점 시간에서 차이를 보였다.

IV. 결 론

본 연구는 실제적인 측면에서 평가 도구로서 개념도가 활용될 수 있는 근거를 확인하고자 수행되었다. 많은 연구들이 개념도가 학생들의 개념 이해를 평가할 수 있음을 보여 왔다. 그러나 현장에서 개념도가 평가 도구로서 자주 활용되지 못하는 이유로는 교사들이 개념도 작성을 지도하는데 부담을 가지고 있는 것과 채점하는데 걸리는 시간 그리고 일관된 채점 여부의 불확실 등이 있다(허경철 등, 1999). 자주 사용되는 3가지 채점 방법을 가지고 그림과 지문 제시형(식물의 구조와 기능), 지문 제시형(동물의 소화), 단어 나열형(환경 오염)에 대한 채점을 실시하여 현장에서의 실용 가능성을 알아보려 하였다.

먼저 채점자 사이의 점수차이가 유의한지를 알아봄으로써 채점자들이 각 채점 요소를 분명히 파악하고 적용하고 있는지를 연구하였다. Burry-Stock의 채점 방법은 개념을 나열해 놓고 개념도를 그리도록 하는 과제를 위해 개발된 것으로 그와 같은 과제에서는 점수 차이가 적었던 반면, 일반 지문 제시형의 경우에는 점수 차이가 커서 채점자에 따른 기준 해석 및 적

용 범위가 다름을 보여 주었다. 한편, 노박과 고윈의 채점 기준과 McClure와 Bell의 채점 기준을 사용하였을 때 과제의 제시 유형에 상관없이 두 채점자간의 점수 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 노박과 고윈의 채점 방법은 매우 일관적이고 정확한 기준을 제시하고 있으며, 학교에서 사용할 때 문제가 없을 것으로 보인다. McClure와 Bell의 채점 기준 또한 개념을 제시한 후 개념도를 작성해 보도록 하는 과제에서 효과적으로 사용될 수 있다.

각각 3가지 채점 방법에 따른 Pearson의 단순 적률 상관 계수를 이용하여 채점자간 신뢰도를 분석한 결과 신뢰도는 .449~.975의 범위였다. Novak과 Gowin의 채점 방법을 사용할 때는 .94 이상의 높은 일치도를 보여주었다. McClure와 Bell의 채점 방법 또한 환경 오염에서 .816의 비교적 높은 상관 관계를 보여 주었다. 이는 원래 McClure와 Bell이 개발했던 목적에 맞게 개념도를 사용할 경우 높은 신뢰도를 가질 것임을 보여주는 것이다. 반면, Burry-Stock 방법은 낮은 상관 관계를 보였는데, 이는 8가지 범주에 대해 채점자들이 익숙하지 않고 각 범주를 사용하는데 있어 채점자의 채점 기준이 정확하지 않는데 문제가 있는 것 같다. 이 채점 방법의 경우 현장에서 사용하는 데는 좀 더 보완을 필요로 한다고 생각된다.

작성자들이 개념도를 작성하기 위해 교육하는데 약 30분 정도 소요되었다. 작성자들이 개념도를 완성하는데 소요되는 시간은 평균 29분이 소요되었으며, 이는 전통적인 시험에서 소단원을 평가하기 위한 평가 시간과 비슷하다. 채점자들이 개념도를 채점하는데

Table 5. Average time required for raters to score concept maps(n=40, unit=min)

Task	Scoring method					
	Burry-Stock		Novak & Gowin		McClure & Bell	
	Without master map		Without master map		Without master map	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Plant structure & function	1.50	2.25	2.00	2.75	1.13	1.50
Digestion of animals	1.88	3.50	2.50	3.70	1.85	3.70
Environmental Pollution	1.50	2.88	2.88	2.63	1.40	1.83
Mean	1.62	2.87	2.46	3.02	1.46	2.34

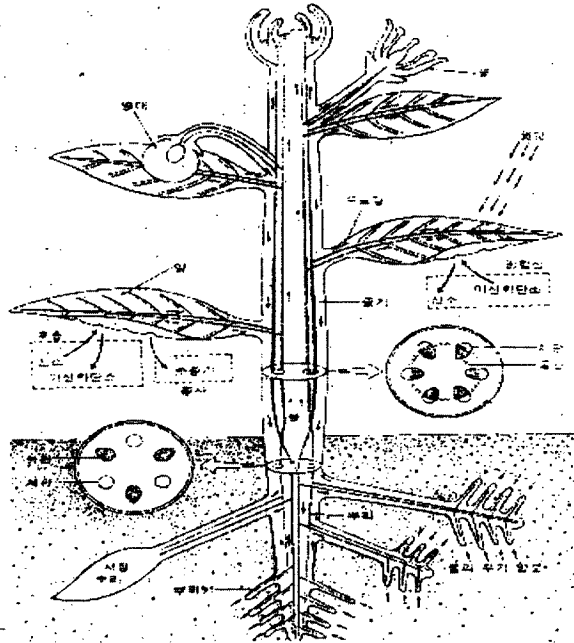
부록 1. '식물의 구조와 기능' 개념도를 위한 그림과 글

다음은 식물의 구조와 기능을 나타내는 모식도이다.

(그림에 제시된 개념 외에 다른 개념을 추가로 사용하여도 좋습니다.)

- 녹색식물의 광합성 -

녹색식물은 햇빛을 받아 필요한 영양분을 스스로 만드는데 이를 광합성이라 한다. 녹색식물의 광합성은 엽록체에서 일어나며 녹색식물이 광합성을 하는데에는 뿌리에서 흡수한 물과 햇빛이 필요하다. 또한 이산화탄소가 필요하고 광합성의 결과 산소가 발생한다. 광합성에서 생성된 산소의 일부는 식물의 호흡에 쓰이고 나머지는 기공을 통하여 공기중으로 방출된다. 광합성은 엽록체에서 햇빛을 받아 뿌리에서 흡수한 물과, 기공을 통해 들어온 이산화탄소를 재료로 하여 포도당과 같은 양분을 만들고 산소를 내보내는 과정이다. 녹색식물의 광합성에는 빛의 세기, 이산화탄소의 농도, 온도 등의 환경 조건이 영향을 미친다.



1 위 그림 및 제시된 예시문에서 개념들을 추출해 보시오.

2 추출해 낸 개념들을 상위개념에서 하위개념순으로 배열해 보시오.

3 적절한 연결선과 연결어를 이용하여 개념도를 작성해 보시오(B4시험지에 작성하시오).