

중학생의 동물 분류에서 오류 원인이 되는 사고 내용 분석

김운화¹ · 황의욱² · 김용진^{1*}

¹경상대학교 교육연구원 · ²경북대학교

Analyses of Middle School Students' Thoughts Causing Common Mistakes on Animal Classification

Wn Hwa Gim¹ · Ui Wook Hwang² · Yong-Jin Kim^{1*}

¹Educational Research Institute, Gyeongsang National University

· ²Kyungpook National University

Abstract: This study investigated the frequent mistakes and the causes of the alternative conceptions in the animal classification by using the questionnaire and interview with the middle school students (N=300). As results, some students have difficulties classifying suggested animals into vertebrates or invertebrates : snakes (31.7%), shrimps (28.3%), turtles (25.6%), frogs (24.7%), and starfish (10.7%) in order of precedence. These errors seemed to be caused by intuitive thinking over characteristics of physical motions and appearance of suggested animals, wrong inference from comparing to features of familiar animals and the lack of observation experience of the vertebrate backbone. Furthermore, the results showed that relatively many students made a mistake classifying subgroup members of vertebrates such as classifying salamanders into the class Reptilia (45.3%) and turtles into Amphibia (40.3%). It is likely that those errors are affected by ambiguousness of classification terminology (e.g. the term of Amphibia) and weak ability in relating the physiological and ecological feature to standard of classification feature. In addition, sociocultural factors could influence animal classification as ‘bat in birds’, ‘whale in fish, and ‘penguin in mammals’. The present study implied that teaching and learning animal classification may require an appropriate guide focused on activities to explore major characteristics used for the animal classification standard through providing more chances of animal observation rather than the cramming method of learning induced by technical memorizing.

Key words: animal classification, mistakes of classification, vertebrate, invertebrate, subgroups of vertebrate, alternative conception

I. 서 론

인간은 자연 환경 속에 생활하면서 접하는 생물들에게 자연스러운 호기심을 가지기 쉬우며, 관심 있는 생물의 특징과 분류에 대한 기본적인 이해와 탐구를 원한다. 그동안 중등학교 생물교육에서는 자연에 대한 기본 지식의 이해와 탐구 과정의 하나로 분류를 지도하여 왔다(권용주, 이준기, 이일선, 2007). 그러나 인간 중심의 생물교과 내용 구성과 생명공학의 발달에 대한 관심이 높아지면서 과학과 교육과정의 변화될 때 마다 생물 분류에 대한 내용은 축소되어 왔다(윤현진 등, 2009). 또한 효율적인 동물분류 학습을 위한 프로그램 등이 제시되어 왔지만(박기석, 이재기,

전상학, 2007; 이수영, Songer, 2005; 이현주, 김영수, 2002), 학교 현장에서 생물 분류는 기계적 암기학습으로 이루어지는 경우가 많았으며, 생물 분류에 대한 학생들의 흥미와 소양은 계속 감소하는 경향이다(조은미 등, 2005).

우리나라의 교육과정에서 생물 분류는 선택교육과정인 ‘생물 II’와 공통교육과정인 ‘중학교 과학I’의 과목에서만 제시되고 있다. 일부 학생만이 선택하는 ‘생물 II’를 제외하면, 모든 학생들이 다양한 생물들의 이름과 특징을 이해하고 기준을 정하여 체계적인 분류 학습을 할 수 있는 기회는 중학교에서만 가능하다. 현재, 7학년이 학습하는 생물의 분류 내용은 2007년 개정 교육과정에 따른 중학교 ‘과학 I’ 교과

*교신저자: 김용진(gnuedu@nate.com)

**2012년 4월 30일 접수, 2012년 6월 19일 수정원고 접수, 2012년 6월 23일 채택

서에서 '생물의 구성과 다양성' 단원의 일부로 축소되어 제시되고 있다(교육인적자원부, 2007). 앞으로는 2009 개정 과학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)에 의해 9학년에서 학습하게 되며 새로운 과학 교과서가 출판되어야 한다. 따라서 생물 분류 내용을 바르게 구성하고 학습 효율을 높이기 위해서는 분류에 관한 학생들의 개념 수준을 검토하는 것이 필요하다(이재봉 등, 2010).

이와 관련하여 김운화, 광대오, 김용진(2011)은 식물분류에 대한 학생들의 대안개념을 조사하고 식물 분류에서 오류를 갖게 하는 학생들의 사고 내용을 분석한 바 있다. 또한 이정현, 윤선미, 김희백(2012)은 생물 분류의 기본 지식이 생물 분류 활동에서 분류 기준의 정당성과 위계성에 대한 추론에 필요함을 제시하였다. 이러한 선행 연구들은 생물 분류를 위해서는 기본 개념에 대한 지식이 필요하며, 학생들이 어떤 사고 작용으로 분류에 대한 지식을 형성하는지 이해하는 것이 교수 학습에 중요하다는 것을 보여주고 있다.

학생들은 과학 지식을 형성해 가는 사고 과정에서 다양한 오개념을 가질 수 있다(조희형, 2011; Koch, 2011). 생물 분류의 개념 형성 과정에서도 다양한 오개념이 조사되었으나 교과서 분석(김선미, 유형빈, 정은영, 2011; 동효관, 신영준, 2003; 여성희, 장남기, 1992)이나 오개념의 빈도를 조사하는 연구들(이소영, 강태완, 김남일, 2004; 정완호, 허명, 차희영, 1991; Trowbridge, Mintzes, 1988, 1985)이 주를 이루었다. 또한 동물 분류의 개념 형성에서 학생들의 인식을 조사한 연구들은 식물 분류에 비해 많지 않은 편이다(배진호 등, 2006; Wandersee, 1986).

현재 중학교 현장에 적용되고 있는 2007년 개정 과학과 교육과정에서 동물분류 영역의 성취 기준은 동물을 척추의 유·무에 따라 척추동물과 무척추동물로 구분하고, 척추동물의 분류 기준에 따라 포유류, 조류, 파충류, 양서류, 어류로 구분할 수 있는 것이다(김주훈 등, 2008). 그러나 선행 연구들은 학생들이 척추동물 중 어류, 양서류, 파충류, 조류, 포유류에 속하는 동물들의 예를 혼동하는 경우가 많음을 보고하였다(정완호, 허명, 차희영, 1991; Bell, 1981; Trowbridge, Mintzes, 1988, 1985). 이러한 연구들은 오래 전에 이루어졌으며 오개념의 양상과 빈도를 잘 제시했으나 학생들이 오개념을 갖게 되는 이유에 대해서는 연구자의 주관적 판단에 의해 피상적으로 제시된 면이 있

다. 따라서 최근의 시대적 환경과 교육과정 변화 속에서 동물분류에 대한 학생들의 개념 수준을 파악하고 이에 따른 학습 내용의 구성과 효율적인 교수·학습 방법을 모색할 필요가 있다.

이를 위해서는 분류 내용을 학습한 학생들이 어떤 사고를 통해 생물 분류에서 오류를 갖게 되는지에 대한 조사가 우선되어야 한다(김운화, 광대오, 김용진, 2011; 허명, 차원경, 2010). 선행연구로 동물 분류에서의 논변 활동(이정현, 윤선미, 김희백, 2012)이나 계통수 생성에 관한 사고 과정(조은미 등, 2005)의 연구는 있었지만, 동물분류에서 학생들이 어떤 사고를 가짐으로써 오류를 갖게 되는지에 대한 원인적 연구는 아직 보고되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 교육과정에 따른 동물분류의 성취 기준 범위에서 중학생들이 친숙한 동물들에 대하여 적절하게 분류할 수 있는지 조사하고, 동물분류에서 오류를 나타내는 이유와 관련된 학생들의 사고 내용을 분석하고자 하였다. 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

- 동물을 척추의 유·무에 따라 분류할 때, 오류의 빈도와 오류의 원인이 되는 사고 내용은 무엇인가?
- 동물을 척추동물의 하위분류군으로 분류할 때, 오류의 빈도와 오류의 원인이 되는 사고 내용은 무엇인가?

II. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구의 전체적인 연구 절차는 <그림 1>과 같다. 예비연구로서 선행 연구들과 현장 교사의 의견을 반영하여 질문지를 개발한 후, 예비조사를 거쳐 동물분류 문장에 대한 진위 선택과 그 이유를 서술하는 최종 질문지를 확정하였다. 질문지는 이전 학년에서 동물분류 학습을 받은 중학교 2학년 학생들에게 투입하였다. 제시된 분류 문장에 대한 진위 선택에서 오류를 보인 학생들의 빈도를 구하고, 선택의 이유를 서술한 내용들을 유사 항목으로 구분하고 분석하였다. 이후, 질문지에서 동물분류에 오류를 보인 학생들을 선별하여 그 이유와 관련된 사고 내용을 심층 면담하였다.

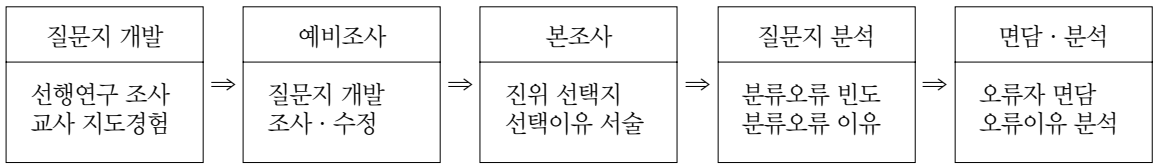


그림 1 연구 절차

2. 질문지의 개발

동물분류에서의 오류를 조사한 선행 연구(정완호, 허명, 차희영, 1991)와 분류를 20년 이상 지도한 중학교 교사의 의견에 기초하여 학생들에게 친숙한 동물이지만 분류에서 오류의 빈도가 높은 동물들을 선정하였다. 이 동물들을 과학과 성취기준(김주훈 등, 2008)에 따라 척추의 유·무에 따라 분류한 문장 10개, 척추동물의 하위분류군으로 분류한 문장 10개를 작성하였다. 이 문장들에 대하여 진위 여부를 O, X로 표시하고 응답 이유를 함께 서술하도록 하는 예비 질문지를 중학교 2학년 1개 학급에 투여하였다. 예비조사 결과, 동물명에 대한 학생들의 친숙도는 높았으나 문항 수가 많아 응답 이유를 서술하지 않은 경우가 많았다. 동물분류에서 오류를 보이는 이유에 대한 학생들의 사고 내용을 탐색하는 것이 본 연구의 주요 목적이므로 각 영역의 문항 수를 반으로 줄여 10문항으로 최종 질문지를 구성하였다(표 1). 이 질문지는 생물교육 전공 박사 3인과 생물 전공의 중학교 과학 교사 5인에게 중학생들의 동물 분류 오류를 조사하기 적절한 문항인지에 대한 내용 타당성을 검토 받았다.

표 1 동물분류에 대한 질문지의 내용

동물 분류 체계	제시된 문장*
1. 척추의 유·무에 따른 분류	1) 거북이는 등뼈가 없다. 2) 뱀은 등뼈가 없다. 3) 개구리에는 등뼈가 없다. 4) 불가사리에는 등뼈가 있다. 5) 새우에는 등뼈가 있다.
2. 척추동물의 하위분류군 분류	6) 펭귄은 포유류이다. 7) 박쥐는 조류이다. 8) 도롱뇽은 파충류이다. 9) 거북이는 양서류이다. 10) 고래는 어류이다.

*동물분류의 오류 문장에 대하여 진위(O, X) 표시를 하고, 그 이유를 서술하도록 하였음.

3. 연구 대상

동물분류에 대한 질문지의 조사 대상은 경상남도 J 시 소재의 중학교에서 10개 중학교를 무선 표집하고, 각 학교별로 2학년생 30명씩의 동일한 인원을 대상으로 총 300명(남학생 150명, 여학생 150명)을 조사하였다. 연구 대상 학생들은 최근의 교육과정 변화에 따라 초등학교 6학년 때 제7차 교육과정에 의해 편찬된 과학 교과서(교육과학기술부, 2009)로 주변의 생물 분류에 대하여 학습한 경험이 있다. 또한 중학교 1학년에서 2007년 개정 교육과정(교육인적자원부, 2007)에 따른 과학 교과서로 유사한 내용을 반복 학습한 후 약 1년이 지난 상태였다.

4. 조사 실시 및 면담

1) 질문지의 조사

동물분류 질문지는 2012년 3월 중에 각 학교의 과학 시간을 이용하여 투입되었다. 시간은 30분을 주었으며 서술형 답안을 작성하기에 충분하였다.

표 2 척추의 유·무에 의한 동물 분류에서 오류 분포

(N=300)

동물	거북이	뱀	개구리	불가사리	새우
인원 (%)	77 (25.6)	96 (31.7)	74 (24.7)	32 (10.7)	85 (28.3)

2) 중학생의 면담

동물분류에서 오류를 나타내는 이유에 해당하는 사고 내용을 조사하기 위해 심층 면담을 실시하였다. 조사지의 각 문항별로 오류 문장을 ‘참(○)’이라고 선택하고 그 이유에 대하여 서술한 학생들을 각 문항별로 5명씩 선정하여 총 50명을 면담하였다. 면담 대상 학생들은 연구자 중 1인이 재직 중인 학교의 학생들로만 선정하였다. 이는 학생들이 친숙한 선생님과 편안한 마음으로 솔직하게 내면의 생각을 말하도록 유도하는데 적합한 방법이다(김운화, 곽대오, 김용진, 2011). 면담은 학교 수업 후에 문항별로 5명씩 그룹을 지어 과학실에서 약 1시간 동안 실시하였다. 면담 진행은 조사지에 기술한 내용을 기초로 응답 내용의 확인, 응답 이유에 대한 사고 내용, 해당 동물의 특성, 동물분류의 기준과 관련된 특성 등에 대하여 반구조화 한 질의·응답으로 하였다.

5. 자료의 분석 및 처리

동물분류의 오류 조사 결과는 문항별로 ‘참(○)’ 또는 ‘거짓(x)’으로 응답한 학생 수의 빈도를 백분율로 구하였다. 또한 응답 이유에 대하여 서술한 내용을 유형별로 정리하여 학생 수의 빈도와 백분율을 구하였다. 모든 면담 내용은 연구 대상자들에게 사전에 양해를 구하여 소형 녹음기로 녹화하면서 중요 사항을 기록하였고, 면담 내용의 정리 과정에서 보완이 필요한 경우 녹음 내용을 다시 들었다. 이를 바탕으로 동물분류 체계별로 오류를 나타내는 주요 이유들을 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 척추의 유·무에 따른 분류에서의 오류

동물을 척추의 유 무로 분류함에 있어서 오류를 나타낸 비율은 <표 2>와 같다. 초등학교 6학년과 중학교 1학년에서 연속하여 학습한 내용이며 일상적으로 알

려진 동물이어서 쉽게 분류할 것으로 예상했지만, 뱀(31.7%), 새우(28.3%), 거북이(25.6%), 개구리(24.7%), 불가사리(10.7%) 등의 순서로 오류의 비율이 나타났다.

조사지에서 응답 이유를 서술한 내용과 면담을 통해 오류를 보인 학생들의 사고 내용을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 거북이를 무척추동물로 분류한 이유

거북이를 무척추동물로 인식한 학생들(77명)은 <표 3>과 같이 거북이의 운동 형태나 외형적 특성을 기초로 잘못된 유추를 하였다. 무척추동물들이 주로 기어 다니는 것과의 유사성에 기초하여 거북이가 기어가려면 척추가 필요 없을 것이라는 생각을 하였다(40.3%). 이는 거북이의 운동하는 모양이 분류의 오류에 영향을 줄 것이라고 예측한 정완호, 허명, 차희영(1991)의 연구를 지지한다.

거북이의 외형적 특징인 등껍질에 기초한 오류들(42.9%)은 등껍질이 척추를 대신하여 보호할 것이라는 추측과 무척추동물의 특징인 외골격과의 유사성에 기초한 직관적 추리를 하기 때문이었다. 이러한 사고들은 면담을 통해서 구체적으로 확인할 수 있었다.

- 척추가 없고 무거운 등껍질이 있으니 기어 다니는 것 아닌가요?
- 등껍질이 척추 대신에 몸을 지탱하고 보호하겠지요. 아마도 등껍질을 벗겨보면 척추가 없을 거예요.

표 3 거북이를 무척추동물로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 기어 다니므로	31(40.3)
· 등껍질이 보호하므로	20(26.0)
· 껍데기가 외골격에 해당하므로	10(13.0)
· 몸을 구부리지 못하므로	3(3.9)
· 기타 (무응답)	13(16.9)
합계	77(100)

- 곤충이나 새우는 딱딱한 껍데기가 있어요. 그런데 무척추동물이잖아요. 거북이도 딱딱한 껍데기가 있으니까 비슷하겠지요.

2) 뱀을 무척추동물로 분류한 이유

척추동물인 뱀을 무척추동물로 인식한 비율은 31.7%로 높게 나타났지만 정완호, 허명, 차희영(1991)이 약 20년 전에 연구한 시기의 53.1%보다는 낮았다. 뱀을 무척추 동물로 분류한 학생들(95명)이 이유를 서술한 결과는 <표 4>와 같다. 무척추동물인 지렁이가 휘어져 기어가는 모습과의 유사성에 의해 뱀에도 척추가 없을 것이라는 잘못된 유추를 하는 경우가 가장 많았다(66.3%).

표 4 뱀을 무척추동물로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 지렁이처럼 휘어져 기어가므로	63(66.3)
· 꼬리를 틀 수 있으므로	14(14.7)
· 기타 (무응답)	18(18.9)
합계	95(100)

또한 학생들이 실물이나 동영상, 사진 등을 통해 본 뱀이 꼬리를 틀고 있는 모습이 가능하기 위해서는 척추가 없어야 할 것이라는 잘못된 추리를 하고 있음이 면담에서도 나타났다.

- 뱀은 지렁이처럼 길쭉하고요, 움직이는 모양을 보면 척추가 없는 지렁이가 휘어져 기어가는 모양과 같아요.
- TV에서 본 적이 있는데요, 뱀이 꼬리를 비비 틀더라고요. 그러기 위해서는 등뼈가 없어야 되지 않을까요?

3) 개구리를 무척추동물로 분류한 이유

개구리는 중학교 1학년의 과학 교과서들에서 해부 관찰의 재료로 제시되고 있으며, 일상생활에서도 접하기 쉬운 동물임에도 무척추동물이라는 오류를 가진 학생들이 24.7%로 나타났다. 이들은 실물이나 사진의 관찰 경험에 근거하여 개구리를 무척추동물로 구분한 이유를 제시하였다(표 5).

표 5 개구리를 무척추동물로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 물렁하고 촉촉하므로	33(44.6)
· 책의 사진에서 등뼈가 없었으므로	17(23.0)
· 해부했을 때 등뼈가 안 보였으므로	10(13.5)
· 기타 (무응답)	14(18.9)
합계	74(100)

개구리의 배가 물렁물렁하고 피부가 촉촉한 것을 느껴 본 경험은 무척추동물인 연체동물과 닮은 점으로 생각하고 잘못된 유추를 하게 했다(44.6%). 또한, 교과서에 제시된 삽화에서 척추가 표현된 개구리를 본 적이 없거나(23%), 개구리의 해부 관찰 수업에서 척추를 관찰하지 않은 것(13.5%) 등의 실증적 경험에 의해 무척추동물이라는 확신을 가지고 있었다.

- 개구리에서 등뼈 있는 거 못 봤는데요. 문어같이 물렁물렁하고 촉촉한 피부를 가졌으니 무척추동물이 아닌가요?
- 교과서에서 다른 동물은 등뼈 표시가 있었는데 개구리 사진에는 등뼈 표시가 없었어요.
- 해부할 때 내장 기관들은 보았는데 등뼈는 못 보았으니 확실히 무척추 동물이지요.

이러한 면담결과는 실험·관찰의 목적이 명확하지 않거나 미흡한 관찰은 오히려 과학 개념 형성에 오류를 갖게 하는 원인이 될 수 있음을 시사한다(김운화, 광대오, 김용진, 2011; 진현정, 이일선, 권용주, 2011). 척추의 유·무를 분류의 기준으로 인식하기 위해서는 동물의 실물 해부에 의한 척추 관찰이 가장 적절하다(박창선 등, 2008). 그러나 해부 관찰의 지도 과정에서 학생들이 흥미를 느끼게 하면서 분류 기준과 관련된 내용을 직접 확인하도록 안내하는 활동이 있어야 분류 학습에 도움이 될 것이다(박진선 등, 2010). 또한 현실적으로 살아있는 많은 동물들의 척추를 눈으로 직접 확인할 수는 없으므로 과학(생물) 교과서에서 척추동물의 예시를 나타낸 삽화에 등뼈를 표시해 주거나 X선 사진 등을 제시해주면 척추동물의 인식에 도움을 줄 수 있다고 생각한다.

4) 불가사리를 척추동물로 분류한 이유

무척추 동물인 불가사리를 척추동물로 인식하는 비율은 비교적 낮은 편이었다(10.7%). 그러나 오류를 보인 학생들은 불가사리의 껍질에 대한 인식과 잘못된 추리를 통해 무척추동물로 구분하였다(표 6).

표 6 불가사리를 척추동물로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 딱딱한 껍질이 빠일 것임	13(44.6)
· 물속에 사는 어류이므로	12(37.5)
· 기타 (무응답)	7(21.9)
합계	32(100)

면담 결과, 일부 학생들은 불가사리를 직접 만져보는 개인적 체험을 회상하여 무척추동물임을 아는 경우도 있었지만, 역으로 딱딱한 껍질을 빠로 잘못 인식하여 오류를 나타내기도 하였다(44.6%). 또한 어류는 척추동물이라는 지식과 물속에 사는 것은 어류라는 지식이 융합된 생각이 오류의 원인이 되었다(37.5%).

- 불가사리는 딱딱하지만 발로 밟은 적이 있는데 잘 부서지더라고요, 그러니 척추는 없을 것 같아요. (경험에 의한 과학적 사고).
- 척추는 빠이니까 딱딱하잖아요. 불가사리를 만져본 경험이 있는데 딱딱했어요. 척추가 노출되어 딱딱한 빠가 밖에 있는 것 아닌가요.
- 불가사리는 바다 속에 살지요. 물속에 사는 것은 어류인데 어류는 척추동물에 속하잖아요.

이는 분류 학습 지도에서 학생들이 생물을 관찰한 경험이 있는지 확인하고, 이를 올바른 과학 개념과 연계되도록 안내하는 것이 필요하다는 것을 제시해준다.

5) 새우를 척추동물로 분류한 이유

새우가 척추동물이라는 대안개념을 가진 비율은 28.3%로 비교적 높게 나타났다. 선행연구들(정완호, 허명, 차희영, 1991; Trowbridge, Mintzes, 1988, 1985)에서도 새우를 척추동물로 오인하는 경향이 비슷하게 나타났다. 새우를 척추동물로 분류한 이유는 <표 7>과 같다.

표 7 새우를 척추동물로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 껍질이 등뼈 모양이므로	32(37.6)
· 물에 살고 알을 낳는 어류이므로	23(27.1)
· 어패류에 속하므로	12(14.1)
· 속담에 새우등이 있으므로	6(7.1)
· 기타 (무응답)	12(14.1)
합계	85(100)

새우 껍질이 딱딱하면서 등뼈와 유사한 모양은 학생들이 새우에 척추가 있다는 오류를 갖게 하는 주요 원인이었다(37.6%). 일상생활에서 새우를 어패류로 부르거나 속담에서 '새우등' 이라는 용어 때문에 새우를 척추동물인 어류와 같은 분류군으로 인식하게 하는 요인이 되었다(14.1%). 불가사리에서 나타난 오류처럼 물에 살고 알을 낳으면 어류라는 암기된 분류 지식에 의해 이루어지는 잘못된 유추도 영향을 주었으며(27.1%), 면담에서도 이를 확인할 수 있었다.

- 어류는 등뼈가 있는데 물에서 알을 낳는 난생이잖아요, 아가미 호흡도 하고요, 새우도 어류처럼 사니까 척추동물이 아닌가요?

즉, 새우가 어류라고 생각하는 학생 중에는 어류의 특성을 '난생' 이나 '아가미 호흡' 으로 외웠으므로 이러한 특성을 갖춘 새우를 척추동물인 어류라고 분류한 것이다. 따라서 분류 학습에서 생물의 특성을 찾고 비교하여 이해하는 것이 중요하다는 것(조은미 등, 2005)을 확인할 수 있었다. 한편, 조사 대상 학생 중에서 186명(62%)은 새우를 무척추동물로 바르게 인식한 이유로 식탁에서 직접 새우를 먹어봄으로써 새우 껍질이 단단하지만 등뼈가 아님을 확인한 경험을 제시하였다. 이는 체험적 관찰 경험의 중요성(박창선 등, 2008)을 확인해주는 것이다.

2. 척추동물의 하위무리에 대한 분류의 오류

동물을 척추동물의 하위무리와 연계지움에 있어서 오류를 나타낸 비율은 <표 8>과 같다. 도롱뇽을 파충류로 분류하거나(45.3%) 거북이를 양서류로 분류하는(40.3%) 오류가 많이 나타났다. 그러나 일반적인

표 8 척추동물의 하위분류군에 대한 오류의 분포

(N=300)

분류	펭귄은 포유류	박쥐는 조류	도롱뇽은 파충류	거북이는 양서류	고래는 어류
인원 (%)	38 (12.7)	23 (7.7)	136 (45.3)	121 (40.3)	26 (8.7)

분류군의 속성에서 벗어나므로 분류하기 어려운 특성을 가진 박쥐와 고래는 척추동물의 하위무리로 분류하는데 있어서 오히려 낮은 오류율을 보였다.

1) 펭귄을 포유류로 분류한 이유

펭귄을 조류가 아닌 포유류로 인식한 중학생의 비율(12.7%)은 정완호, 허명, 차희영 (1991)의 연구에서 보고된 결과(34.9%)보다 낮게 나타났다. 이러한 이유는 TV 영상과 사진 자료 등을 통해 남극 대륙의 펭귄에 대해서 자주 접할 수 있었기 때문으로 보인다. 펭귄을 포유류로 분류한 중학생들이 제시한 이유는 <표 9>와 같다.

표 9 펭귄을 포유류로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 육지 위에 걸어 다닌다.	18(47.4)
· 날지 못한다.	15(39.5)
· 기타 (무응답)	5(13.2)
합계	38(100)

학생들은 펭귄이 걷는 모습이나 날지 못하는 모습을 통해 조류가 아닌 포유류로 분류하는 오류를 보였다. 이러한 오류는 학생들이 펭귄에 대한 정보가 부족하여 분류 기준의 특성과 연결시키지 못하기 때문인 것으로 나타났다.

- 연구자: 포유류의 특성은 무엇인가요?
- 학 생: 태생이고 젖을 먹이는 무리를 포유류라고 해요.
- 연구자: 그럼 조류의 특성도 알고 있나요?
- 학 생: 날개와 깃털이 있고 난생이지요.
- 연구자: 그럼 펭귄은 왜 포유류에 속한다고 생각 하나요?
- 학 생: 날개도 없고 걸어 다니잖아요.

남극 대륙에서 펭귄이 걸어 다니는 영상이나 사진을 본 경험이 펭귄에 대한 이해를 돕기도 하지만 역으로 펭귄을 포유류로 인식하게 하는 주요 원인이 되기도 하였다. 또한 영화나 연극 등의 대중 매체에서 동물극의 소재로서 펭귄이 다양한 포유류들과 함께 등장함으로써 펭귄이 서있는 외형의 유사성이 포유류로 오인하게 하였다.

- 고래, 박쥐, 펭귄은 직접 본 적은 없지만요, TV 다큐멘터리와 동영상 등에서 자주 본 적이 있어요.
- 애니메이션 '핑구'에 물개와 함께 나오고, 영화 '라이언'에는 사자와 기린과 하마와 함께 나오잖아요.

이러한 사실은 사회·문화적 발달이 과학의 개념 형성에 많은 영향을 주고 있음을 반영한다(최재완, 임성규, 이효녕, 2007; 최지아, 2005). 따라서 TV, 영화, 연극 등의 매체에서 작품을 제작할 때 흥미 위주만이 아닌 과학적 개념을 고려할 필요가 있다.

한편, 펭귄을 조류로 올바르게 분류한 학생들 중에는 펭귄이 변온동물이라고 서술한 학생들이 많았다(약45%). 일부 학생을 추가 면담한 결과, 학생들이 동물의 무리를 구분 지음에 있어서 분류 기준의 특성을 정확하게 이해하지 못한 채 암기만 하고 있는 것으로 나타났다.

- 학 생: 펭귄은 변온동물이므로 포유류가 아니고 조류이지요.
- 연구자: 펭귄에 깃털이 있으니 몸이 따뜻하게 유지되지 않나요?
- 학 생: 주변의 기온이 내려가면 새들의 체온이 올라 가서 따뜻하게 변해야 살 수 있는 것 아닌가요? 그러니까 펭귄이나 새들은 변온동물이죠.
- 학 생: 체온이 일정하다면 철새가 왜 철마다 이동을 하겠어요?

외부의 차가운 온도에 따라서 체온이 올라가므로 변온동물이라고 생각하는 것은 학생들이 분류 기준의 특성과 관련된 정온과 변온의 의미를 제대로 이해하고 있지 못함을 보여준다.

2) 박쥐를 조류로 분류한 이유

박쥐를 포유류가 아닌 조류로 인식한 중학생의 비율(7.7%)은 선행연구(정완호, 허명, 차희영, 1991)에서 나타난 비율(66.9%)보다 매우 낮게 나타났다. 이 역시 TV, 영화 등의 매체를 통해 사회·문화적으로 많이 접할 수 있었기 때문으로 보인다. 학생들이 박쥐를 조류로 분류한 이유는 <표 10>과 같이 서술하였다. 박쥐가 조류라고 답한 학생들은 주로 박쥐가 조류의 특징인 날개를 가진 새처럼 생겼기 때문이라고 답하였으며 일부는 종교적인 영향을 받기도 했다.

표 10 박쥐를 조류로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 날개를 가졌다.	8(34.8)
· 새처럼 생겼다.	7(30.4)
· 성경에서 날짐승은 모두 새라고 했다.	4(17.3)
· 기타 (무응답)	4(17.3)
합계	23(100)

면담 결과, 학생들은 조류와 포유류의 분류기준을 암기하고는 있지만 펭귄이나 박쥐의 각 동물에 대한 생리·생태적 지식이 부족하기 때문에 분류군과 연계 시키는데 오류를 보이고 있었다.

- 연구자: 포유류와 조류의 차이점을 아나요?
- 학 생: 포유류는 태생, 조류는 난생이지요.
- 연구자: 그럼 박쥐는 새끼를 낳을까요? 알을 낳을까요?
- 학 생: 박쥐가 새끼를 낳겠어요? 저는 박쥐가 새끼를 낳거나 젖을 먹이는 장면이나 사진을 본적이 없는데요.

만약 학생들이 박쥐의 생리·생태적 특성에 대한 지식을 학습하거나 관찰했다면 박쥐를 조류로 분류하지 않고 포유류로 바르게 분류할 수 있었을 것이다. 특히 박쥐와 같이 그 외형에서 일반적인 포유류와 달

리 날개를 가진 경우, 조류에 속하는지 포유류에 속하는지 토론하거나 탐구하는 활동을 통해 포유류와 조류의 공통점과 차이점으로부터 분류기준을 찾고 동물의 무리를 분류할 수 있는 기회를 제공하는 것이 적절할 것이다(조은미 등, 2005).

3) 도롱뇽을 파충류로 분류한 이유

도롱뇽은 선행 연구에서의 보고를 찾아볼 수 없었지만 파충류라고 분류한 학생들이 45.3%로 높게 나타났다. 그 이유는 <표 11>과 같이 분석되었다.

표 11 도롱뇽을 파충류로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 도마뱀 종류이므로	78(57.4)
· 변온동물이므로	32(23.5)
· 알록달록한 피부가 있어서	9(6.6)
· 알을 풀 속에 낳으므로	7(5.1)
· 기타 (무응답)	10(7.4)
합계	136(100)

오류를 보인 대부분의 학생들은 도롱뇽을 도마뱀과 비슷한 것으로 인식(57.4%)하거나 변온동물은 모두 파충류(23.5%)라는 잘못된 분류지식에 의해 도롱뇽을 파충류 무리로 알고 있었다. 면담 결과, 학생들은 도롱뇽이나 도마뱀을 영상이나 그림 이외에 실물로 체험한 경험이 거의 없었기 때문에 도마뱀과 도롱뇽을 구별하는데 어려움이 있는 것으로 나타났다.

- 연구자: 도롱뇽과 도마뱀을 본 적이 있나요?
- 학 생: 도롱뇽과 도마뱀을 실제로 본 적은 없고요. 그림이나 TV로만 보았는데, 아주 비슷하게 생긴 것 같았어요.
- 학 생: 책의 사진 상으로는 도롱뇽과 도마뱀의 크기가 비슷하던데요. 개구리와 도마뱀의 피부가 다르다고는 하지만 그림으로는 비슷해 보여요.

따라서 분류학습을 위해서는 체험 활동 등을 통해 야외에서 직접 생물을 관찰하고 그 특징을 확인하는 것이 중요하다는 여러 연구들(김진태, 임낙룡, 김남우, 2000; 이소영, 강태완, 김남일, 2004)의 주장을

확인할 수 있었다.

또한 일부 학생들은 단순 지식으로 양서류의 종류에 도롱뇽이 포함되고 파충류에 도마뱀이 포함되는 것으로 외웠지만 비슷한 용어의 어감에서 혼동하였고, 도롱뇽도 다른 양서류인 개구리처럼 올챙이 시절이 있다는 사실을 알지 못하였다.

- 도롱뇽이 도마뱀을 묻는 것인 줄 알았어요. 도마뱀과 매우 혼동되네요. 같은 ‘도’ 씨라서...
- 도롱뇽은 도마뱀이나 용과 같은 것 아닌가요? 용은 뱀이 된 것이니 파충류이고요.
- 도롱뇽도 개구리처럼 올챙이 시절이 있다고요? 개구리만 올챙이 시절이 있는 줄 알았어요.

한편, 뾰족을 조류로 바르게 분류한 학생들이 변온동물의 개념을 모르고 있듯이 도롱뇽이 변온동물이므로 파충류라고 분류한 학생들도 변온동물의 개념에 대해 잘 이해하지 못한 채 단순히 암기하고 있음이 나타났다.

- 연구자: 변온동물은 모두 파충류인가요?
- 학 생: 네 그렇게 알고 있어요.
- 연구자: 그럼, 변온동물과 정온동물의 의미를 설명할 수 있나요?
- 학 생: 변온동물은 체온이 변하는 동물이고 정온동물은 체온이 변하지 않는 동물이에요.
- 연구자: 그럼, 어류나 양서류는 변온동물이 아닌가요?
- 학 생: 어류나 양서류는 항상 체온이 차갑고, 따뜻한게는 변하지 않으니 정온동물이지요.

도롱뇽은 알을 풀 속에 낳는다고 생각하여 파충류로 분류한 학생들도 파충류와 양서류의 분류 기준으로서 알을 낳는 장소나 알의 특성 차이 등을 제대로 설명하지 못하였다.

- 연구자: 도롱뇽이나 개구리는 왜 알을 물속에 낳을까요?
- 학 생: 촉촉하기 위해서인가요?
- 연구자: 왜, 새들이나 거북이의 알은 딱딱한 껍데기로 싸여있을까요?
- 학 생: 음... 모르겠어요.

이러한 면담 결과들은 학생들이 과학적 용어를 사용한다고 해서 모두 그 의미를 바르게 이해하고 있는 것이 아니라는 것을 의미한다. 또한 분류 학습에서는 학생들이 분류의 기준이 되는 특성을 정확히 이해하도록 지도하는 것이 중요하다는 것을 제시한다.

4) 거북이를 양서류로 분류한 이유

학생들이 거북이를 양서류로 분류한 이유는 <표 12>와 같다. 대부분의 학생들(61.2%)은 물에도 살고 육지에도 사는 것은 양서류의 특징이라는 인식과 거북이의 생활 특성에 기초하여 거북이를 양서류로 분류하였다.

표 12 거북이를 양서류로 분류한 이유

사고 내용	인원(%)
· 물에도 살고 육지에도 산다.	74(61.2)
· 변온동물이므로	34(28.1)
· 체외수정을 하므로	7(5.8)
· 기타 (무응답)	6(4.9)
합계	121(100)

면담 내용에서도 학생들이 거북이를 양서류로 분류한 주요 이유는 ‘양서류’라는 용어에 있음이 나타났다. 실재는 어린 시기에 물에 살고 성체 시기에는 육지에 살 수 있다는 의미로 사용한 양서류(兩棲類)가 일반적으로 ‘물과 육지 양쪽에 서식한다.’는 직접적인 의미로 받아들여지고 있다(이소영, 강태완, 김남일, 2004). 이러한 오인으로 인해 대부분의 학생들(61.2%)이 거북이나 악어를 양서류로 분류하는 것으로 나타났다.

- 초등학교 때, 물에도 살고 육지에도 사는 것이 양서류라고 배웠어요.
- 한자어로 쓸 줄은 모르지만, ‘두 양’ 자에 ‘살 서’라고 한문 선생님이 설명을 했던 것 같아요. 어떤 책과 방송에서도 그렇게 설명하는 것을 본 것 같아요.
- 거북이는 바다에 살기도 하고 육지에도 올라오니까. 당연히 양서류 아닌가요?
- 양서류는 물에서도 살고 육지에서도 산다는 뜻이잖아요. 그러니까 이렇게 생활하는 거북이나 악어는 양서류에 해당하지요.

또한 일부 학생들은 ‘변온동물이므로 양서류이다.’ 혹은 ‘체외수정을 하므로 양서류이다.’ 등의 혼동된 내용을 서술하기도 했다. 이는 분류기준의 특성인 변온동물이나 체외수정이 무엇을 의미하는지 이해하지 못할 뿐만 아니라 거북이나 개구리의 생리·생태적 특성과 분류기준의 특성을 연결시키지 못하고 있기 때문으로 해석된다.

- 연구자: 거북이는 변온동물인가요?
- 학 생: 예, 양서류는 변온동물이라고 배웠어요.
- 연구자: 변온동물이란 어떤 동물인가요?
- 학 생: 몸이 따뜻하지 않고 차가운 동물이에요.
- 연구자: 거북이가 체외수정을 할까요?
- 학 생: 체내수정을 할 것 같지는 않아요.
- 연구자: 체외수정을 하면 양서류인가요?
- 학 생: 체외수정을 하는 것은 어류와 양서류라고 배웠어요. 어류가 아니니까 양서류겠죠.

따라서 올바른 동물 분류학습이 되려면 단순히 주입식 암기 위주의 학습이 아니라 반드시 실물 관찰과 다양한 동물들의 생태 관찰이 이루어지도록 교수·학습 방법이 개선될 필요가 있다.

5) 고래를 어류로 분류한 이유

선행연구(정완호, 허명, 차희영, 1991)에서는 포유류인 고래의 분류에 대해 오류를 보인 학생들이 70.5%로 나타났지만 본 연구에서는 8.7%로 매우 낮게 나타났다. 그 이유는 펭귄이나 박쥐에서처럼 방충매체 등의 사회·문화적 영향 때문인 것으로 보인다. 학생들이 고래를 어류로 분류한 이유를 서술한 내용은 <표 13>과 같다.

표 13 고래를 어류로 분류한 이유

사고 내용	인원 (%)
· 물속에서 산다.	11(42.3)
· 지느러미가 있다.	8(30.8)
· 털이 없이 매끈하다.	4(15.4)
· 기타 (무응답)	3(11.5)
합계	26(100)

고래는 물고기와 비슷하게 물속에 살며 지느러미가 있다는 것이 학생들로 하여금 어류로 인식하게 하는

대표적 요인이었다. 이 학생들이 어류의 분류기준을 어떻게 인식하고 있는지 면담한 결과, 어류의 분류기준 특성이 ‘호흡 방법’에 있음을 설명하지 못하고 있었다. 학생들은 호흡방법을 분류기준으로 하지 않고 단순히 물에 사는 것을 분류기준으로 생각했기 때문에 고래를 어류라고 분류한 것이다.

- 연구자: 어떤 동물이 어류인가요?
- 학 생: 물속에 사는 동물이에요.
- 학 생: 알을 낳고 몸이 비늘로 덮여있어요.

추가 면담을 통해 고래를 포유류로 바르게 분류한 학생의 경우, 그 이유가 시대적 변화에 따른 사회·문화적 영향, 즉 TV, ICT 동영상, 퀴즈활동 등에 의한 반복 학습으로 암기하게 된 것임을 알 수 있었다.

- 연구자: 고래는 아가미로 호흡하나요?
- 학 생: 아니요. 고래는 폐로 호흡해요.
- 연구자: 고래가 폐로 호흡한다는 것을 어떻게 알게 되었나요?
- 학 생: TV의 동물 관련 프로에서 보았어요.
- 연구자: 고래나 박쥐가 새끼를 낳거나 젖을 먹이는 영상을 본적이 있나요?
- 학 생: 고래나 박쥐가 포유류라고 말은 많이 들었는데, 사실 저는 고래가 물속에서 어떻게 젖을 먹고, 거꾸로 매달린 박쥐가 어떻게 새끼를 낳고 젖을 먹을 수 있는지 본적이 없어 궁금했어요.
- 학 생: 과학 만화에서 포유류에 속한다고 해서 그렇게 기억하고 있어요.
- 학 생: 고래가 포유류에 속하는 것은 어려서부터 퀴즈 문제로 단골로 등장하는 거예요. 아마 모르는 사람이 없을 거예요.

이는 사회·문화적 체험과 간접 경험 등이 동물 분류의 학습에 중요한 영향을 주고 있으며(유미현, 박현주, 2011), 이를 과학 교수·학습에 유용하게 활용할 필요가 있음을 의미한다(최재완, 임성규, 이효녕, 2007). 동시에 교실 수업도 지식 주입식에서 벗어나 문화를 활용한 과학 수업으로 그 패러다임이 변할 필요가 있음을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 생물 분류 내용을 학습한 이후의 중학생(8학년)들이 과학과 교육과정의 성취기준에서 주요 동물을 적절하게 분류할 수 있는지 알아보고자 하였다. 이를 위하여 동물들을 척추동물과 무척추동물로 구분할 때와 척추동물의 하위분류군 특성에 따라 구분하는 문장의 진위 여부를 선택하고, 그 이유를 서술하는 질문지를 사용하였다. 이를 통해 동물 분류에서 오류의 빈도와 오류를 나타낸 이유를 분석하였다. 또한 오류를 보인 학생들의 심층 면담을 통해 동물 분류에서 오류를 갖게 된 이유에 대하여 학생들의 사고 내용을 조사하였다.

학생들은 최근의 교육과정 변화에 의해 6학년과 7학년에서 생물 분류에 대하여 반복적으로 학습한 경험이 있지만 여전히 기본적인 동물 분류에서 다양한 오류를 나타내었다. 먼저, 일상적으로 알려진 동물을 척추의 유·무에 의해 분류하는 것은 쉬운 것으로 예상했지만 뱀(31.7%), 새우(28.3%), 거북이(25.6%), 개구리(24.7%), 불가사리(10.7%) 등의 순서로 오류의 비율이 높게 나타났다. 척추동물의 하위분류군에 해당하는 동물의 분류에서는 도롱뇽(45.3%)과 거북이(40.3%)를 각각 파충류와 양서류로 분류하는 오류가 높았다. 선행연구들에서 높은 오류를 보이는 것으로 알려진 펭귄, 고래, 박쥐에 대해서는 오류의 빈도가 낮게 나타난 특성을 보였다. 동물 분류에서 이러한 오류를 보이는 이유들은 다음과 같이 결론지을 수 있다.

첫째, 학생들은 뱀, 거북이, 개구리 등의 척추동물의 운동형태, 외부형태, 촉감 등을 다른 친숙한 무척추동물의 특징과 관련짓는 직관적인 사고를 통해 무척추동물로 유추하는 오류를 가진다. 역으로 새우나 불가사리 등의 무척추동물은 외형적 구조의 특징을 척추로 유추함으로써 오류가 나타난다. 이처럼 일상적으로 알려진 동물에서도 척추의 유·무를 구별하기 어려운 것은 동물 관찰을 통한 학습 경험이 부족하다는 것을 반영한다. 또한 동물의 해부·관찰 수업에서 분류 기준인 척추를 관찰하는 활동으로 연계하지 않았거나 교과서에서 동물의 척추가 표현된 삽화를 보지 못한 경우에는 잘못된 분류임에도 불구하고 실증적 자료에 기초하여 학생들의 확신이 더욱 강한 특성을 보였다. 따라서 각 동물의 해부적 구조를 분류 기준의 특성과 연계하여 관찰하도록 지도해야 하며, 교

과서 등의 학습 자료에서는 척추동물의 삽화에 척추의 형태를 표현해주는 것이 필요하다.

둘째, 척추동물의 하위분류군에 대한 분류 기준의 특성을 알고 있어도 다양한 척추동물들에 대한 생리·생태적 정보가 부족하면 적절한 분류군과 동물을 연계 짓지 못한다. 또한 척추동물을 어류, 양서류, 파충류, 조류, 포유류로 분류하는 기준으로서 번식방법, 호흡방법, 체온변화(변온, 정온), 수정방법(체내, 체외) 등을 암기는 했지만 개념의 이해가 부족하여 동물을 적절히 분류하지 못하는 경향이 있다. 따라서 동물 분류학습에서 분류 기준의 특성에 대한 주입식 암기 학습보다는 다양한 동물들의 공통적인 특성과 차이점을 관찰하여 구분하는 활동을 통해 분류 기준을 설정하고 분류 체계를 형성해가도록 교수·학습 활동을 개선할 필요가 있다.

셋째, 일반적인 분류군의 속성에서 벗어나는 특징을 가진 박쥐와 고래는 학습자의 인지구조에서 파생적 포섭보다 상관적 포섭에 의해 분류학습이 일어나야 하므로 적절한 분류군에 연결 짓기 어려운 동물로 알려져 있다. 그러나 본 연구 결과에서는 이들 동물의 분류군에 대한 오류가 10% 미만으로 매우 낮게 나타났다. 이는 TV, 인터넷, 퀴즈 활동 등의 사회·문화적인 반복 체험에 의한 효과임을 알 수 있었다. 따라서 교과서 위주의 학교 학습 이외에 사회·문화적 체험과 간접 경험 등이 동물분류의 학습에 중요한 영향을 미치고 있음을 알 수 있으며, 방송 매체의 제작에서 흥미 이외에 과학적 학습의 효과도 고려할 필요가 있음을 제언한다.

넷째, '양서류'라는 용어에서 '물과 육지에 산다.'는 의미로의 잘못된 이해, 도롱뇽과 도마뱀에서의 '도'자의 공통 용어 등은 직관적 사고 작용을 일으켜 다른 분류군의 생물과 혼동을 유발시킨다. 이는 분류군이나 생물명의 용어에 대한 정확한 이해가 중요하다는 것을 의미한다. 따라서 생물 교수·학습에서는 이해 수준이 낮은 학습자의 입장에서 생물 용어를 어떻게 받아들일 수 있는지를 고려하여 용어나 개념의 설명을 명확하게 지도할 필요가 있다.

다섯째, 암기한 분류 지식에 의존하여 진위 선택을 하거나 응답 이유를 제대로 서술하지 못하는 학생들도 많았다. 이는 동물 분류의 교수·학습이 과거처럼 암기 위주의 주입식으로 이루어지는 경향이 지속되고 있음을 보여준다. 동물 분류의 효율적 학습을 위해서

는 식물 관찰과 체험 학습이 가장 적절할 것이다. 동물 해부 실험에서 여러 기관과 기관계의 관찰에 그치지 말고, 관찰 결과를 동물 분류의 기준 특성에 해당하는 척추의 유·무, 호흡기관의 비교 등에 대한 이해로 연결시키는 탐구 지도가 필요하다.

본 연구의 결과는 과학교사들이 동물분류에 대한 학생들의 선개념을 파악하는데 도움을 줄 수 있으며, 2009 개정 교육과정에 의해 새롭게 편찬될 중학교 3학년 과학 교과서의 분류 내용에 대한 개선 방향에 기여할 수 있을 것이다. 후속 연구로 생물 분류에 관한 과학 교과서의 내용과 교수 학습 활동 실태를 조사하여 학생들의 분류 개념에 영향을 주는 다른 요인들도 분석할 필요가 있음을 제언한다.

참고 문헌

- 교육과학기술부(2011). 과학과 교육과정: 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 9].
- 교육과학기술부(2009). 초등학교 과학 6-1. (주)금성출판사.
- 교육인적자원부(2007). 개정 7차 초·중등학교 교육과정: 교육인적자원부 고시 제2007-79호 [별책 1].
- 권용주, 이준기, 이일선(2007). 꽃가루 분류에서 과학 교사들이 생성한 분류지식의 분석을 통한 분류능력 지수 산출식의 개발. *중등교육연구*, 55(3), 21-43.
- 김선미, 유형빈, 정은영(2011). 2007 개정 교육과정에 따른 중학교 과학1 교과서의 비교 분석-생물의 구성과 다양성 단원을 중심으로. *한국생물교육학회지*, 39(1), 135-151.
- 김운화, 광대오, 김용진(2011). 식물 분류 대안개념의 원인에 대한 연구: 중학생의 사고, 과학교과서, 과학교사를 중심으로. *한국생물교육학회지*, 39(3), 485-499.
- 김주훈, 홍미영, 정은영, 광영순, 최원호, 김미영, 이인호(2008). 2007년 개정 교육과정에 따른 과학과 성취기준과 평가기준개발 연구. 3학년~10학년. *한국교육과정평가원, 연구보고 CRC 2008-6*.
- 김진태, 임낙룡, 김남우(2000). 생물학습에 필요한 야외학습 모델 개발 연구. *한국생물교육학회지*, 28(2), 129-135.
- 동효관, 신영준(2003). 7차 교육과정에 의한 고등학교 생물Ⅱ 교과서의 생물의 다양성 영역에 대한 비교 분석. *한국생물교육학회지*, 31(2), 147-156.
- 박기석, 이재기, 전상학(2007). 천리포 해안가 동물을 이용한 야외 학습 프로그램 개발: 해양 동물 분류를 중심으로. *한국생물교육학회지*, 35(3), 452-463.
- 박진선, 이일선, 이준기, 권용주(2010). 생물분류탐구 과정에서 호르몬 변화를 이용한 부정감성예측모델 개발. *과학교육연구지*, 34(2), 185-192.
- 박창선, 엄안흠, 하민수, 차희영(2008). 관찰 자료의 종류와 제시 방법에 따른 초등 학생들의 생물 관찰 유형 분석. *한국생물교육학회지*, 36(4), 566-576.
- 배진호, 정윤희, 배기연, 노성인(2006). 초등학생의 생물분류 개념형성에 대한 연구. *과학교육연구*, 31, 93-103.
- 여성희, 장남기(1992). 중학교 교과서와 고등학교 생물교과서의 교과내용 분석: '주변의 생물'과 '생물의 다양성'에 관하여. *한국생물교육학회지*, 20(1), 19-29.
- 유미현, 박현주(2011). 멀티미디어 자료를 활용한 과학수업이 고등학생의 과학에 대한 태도에 미치는 영향. *과학교육연구지*, 35(1), 1-12.
- 윤현진, 이재봉, 김용진, 백성혜, 이기영(2009). 과학과 교육 내용 개선 방안 연구: 교육과정 내용 관련 쟁점을 중심으로. *한국교육과정평가원, 연구보고 RRC 2009-3-4*.
- 이경현, 윤선미, 김희백(2012). 중학생들의 생물 분류에 대한 소집단 논변활동의 이해: 리더의 역할을 중심으로. *생물교육*, 40(1), 71-86.
- 이소영, 강태완, 김남일(2004). 초등학생의 학년별 생물분류 개념형성에 대한 연구. *한국생물교육학회지*, 32(1), 16-26.
- 이수영, Songer, N.(2005). 정보통신기술을 활용한 탐구학습 중심의 생물 학습 프로그램의 개발과 효과에 관한 연구: '생물 중 다양성' 개념을 중심으로. *한국생물교육학회지*, 33(1), 55-69.
- 이재봉, 김용진, 백성혜, 이기영 (2010). 과학과 교육 내용 개선을 위한 교육과정 내용 관련 쟁점 분석. *과학교육연구지*, 34(1), 140-154.
- 이현주, 김영수(2002). 고등학교 생물 분류 학습에 효과적인 웹 기반 학습 자료의 구조화에 관한 연구. *한국생물교육학회지*, 30(2), 147-157.
- 정완호, 허명, 차희영(1991). 한국 초 중 고등학교 학생들의 동물분류 개념에 관한 연구. *한국생물교육*

학회지, 19(2), 95-114.

조은미, 김수일, 정진수, 권용주(2005). 생물 계통수 생성의 사고 과정 모형 개발. *한국생물교육학회지*, 33(1), 13-22.

조희형(2011). 중등 과학 대체개념의 실태와 교수 학습의 문제. 서울: 교육과학사.

진현정, 이일선, 권용주(2011). 고등학생의 현미경 관찰 활동에 대한 결과 보고 오류 유형 분석틀의 고안 및 오류 유형 분석. *과학교육연구지*, 35(2), 127-137.

최재완, 임성규, 이효녕(2007). 교육방송 프로그램이 고등학생들의 학력신장에 미치는 효과. *과학교육연구지*, 31, 51-60.

최지아(2005). 멀티미디어를 활용한 수준별 수업이 중학생의 과학 학업성취도와 태도에 미치는 영향: 중학교 1학년 '생물의 구성' 단원을 중심으로. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

허명, 차원경(2010). 초·중·고등학교 학생들의 식물 분류에 관한 오개념 빈도와 흥미도 연구. *한국생물교육학회지*, 38(1), 1-14.

Bell, B. F.(1981). When is an Animal, not an Animal? *Journal of Biological Education*, 15(3), 213-218.

Koch, J.(2011). 예비교사와 현장교사를 위한 과학교육 이야기 [*Science Stories : science methods for the teachers of elementary and middle school* (4th ed), p.21]. (김용진, 박현주, 백성혜, 손정우, 오원근, 오필석, 윤혜경, 이기영, 이봉우, 정정인, 한재영 역). 서울: 북스힐. (원저는 2010에 출판).

Trowbridge, J. E. & Mintzes, J. J.(1985). Students' alternative conceptions of animals and animal classification. *School Science and Mathematics*, 85(4), 304-316.

Trowbridge, J. E., & Mintzes, J. J.(1988). Alternative conceptions in animal classification: a cross-age study. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(7), 547-571.

Wandersee, J. H.(1986). Plants or animals- Which do junior high school students prefer to study? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 415-426.

국문 요약

이 연구에서는 중학생(N=300)을 대상으로 질문지와 면담을 통해 주요 동물의 분류에 관한 오류와 그 이유가 되는 사고 내용을 조사하였다. 연구결과, 척추동물과 무척추동물로 분류하는데 있어서 뱀(31.7%), 새우(28.3%), 거북이(25.6%), 개구리(24.7%), 불가사리(10.7%) 등의 순서로 오류의 빈도가 높았다. 이러한 오류의 이유는 각 동물의 운동 특성과 외형적 특성에 따른 직관적 사고, 다른 동물의 특성에 비유하여 잘못된 유추를 하는 것, 각 동물의 척추 관찰 부족 때문인 것으로 나타났다. 또한 척추동물의 하위분류군을 구분함에 있어서 '도롱뇽은 파충류(45.3%), 거북이는 양서류(40.3%)'로 대안개념을 갖는 오류가 높게 나타났다. 그 이유는 분류 용어의 모호함으로 인한 혼동과 각 동물의 생리·생태적 특성을 분류 기준의 특성에 연계시키지 못하는 것에 있었다. 박쥐, 고래, 펭귄의 분류에서는 사회·문화적 요인이 오류의 빈도에 영향을 주었다. 동물 분류의 교수·학습이 암기 위주의 주입식보다는 관찰을 통한 분류 기준의 특성을 탐색하는 활동의 지도가 필요하다.

주요어 : 동물분류, 분류의 오류, 척추동물, 무척추동물, 척추동물의 하위분류군, 대안개념