

제7차 교육과정 지구과학 관련 교과서에서의 화석사진에 대한 산출지역 및 척도 표기 분석

정철환¹ · 문병찬^{2,*} · 김해경³

¹목포대학교 인문과학연구소, 534-729, 전남 무안군 청계면 노림리 61

²한국교육원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충북 청원군 상내면 나락리 산7

³광주교육대학교 과학교육과, 500-703, 광주광역시 북구 광항동 1-1

Analysis of the Locality and Scale of the Presentation of Fossil Photographs in Textbooks of Earth Science on the 7th Curriculum

Chull Hwan Chung¹, Byoung Chan Moon^{2,*}, and Hai-Gyoung Kim³

¹Research Center for Humanities, Mokpo National University, Chonnam 534-729, Korea

²Department of Earth Science Education, Korea National University of Education,
Cheongwon, Chungbuk 363-791, Korea

³Department of Science Education, Gwangju National University of Education,
Gwangju 500-703, Korea

Abstract: Fossil photographs in science and earth science textbooks on the 7th curriculum including those of elementary, middle and high school, are analyzed to estimate the adequacy and scientific significance focusing on the locality and scale. The results show that most of the textbooks have included various types of fossil photographs: 32 in elementary textbooks, 50 in middle school and 109 in high school. However, the presentation of scientific information on each photographs is insufficient. Only 68% of the elementary textbooks designates locality and only 6% includes scales. Among middle and high school textbooks, 40 and 16% of photographs describe locality, and 14 and 18% of photographs exhibit scale, respectively. More scientific and appropriate presentation of fossil photographs, such as locality and scale, is needed to enhance educational effect.

Keywords: fossil photographs, science textbooks, fossil's locality, fossil's scale

요 약: 제7차 교육과정의 초등학교 '과학' '실험관찰' 교과서와 서로 다른 출판사의 중·고등학교 과학과 지구과학 I, II 교과서, 각각 4년씩을 대상으로 교과서에 수록된 화석사진을 분석하여 화석의 종류, 산출지역과 척도의 표기에 대한 분석결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 초등학교의 '과학', '실험관찰' 교과서에 수록된 화석사진의 종류는 32개였으며, 중학교 과학교과서 4권에는 50개, 그리고 고등학교 8권의 교과서에서는 109개였다. 그러나 화석사진에서 표현되는 과학적 정보는 부족하였다. 초등학교의 과학교과서와 실험관찰에서는 수록된 화석사진의 68%에 산출지가 표기되어 있었으며, 척도가 표기된 화석사진은 전체의 6%였다. 중학교와 고등학교 교과서의 경우, 전체 화석의 40%와 16%에 산출지가 표시되어 있으며, 척도는 14%와 18%만이 표기되어 있었다. 보다 효과적인 과학교육의 목표를 달성하기 위해 과학교과서에 수록된 화석사진에 산출지와 척도를 표기할 필요가 있다.

주요어: 화석사진, 과학교과서, 화석 산출지, 화석 척도

*Corresponding author: saltless_2000@hanmail.net

Tel: 82-17-602-3945

Fax: 82-62-520-4158

서론

과학교과서는 교육목표를 달성하기 위한 교육과정의 기본정신에 따라 교과내용을 효율적으로 구성한 교재로써, 과학수업에서 중요한 요소이다. 과학교사들의 대부분은 과학수업에서 교과서를 가장 중요한 학습 자료로 활용하고 있으며 과학개념과 관련하여서도 교과서에 주로 의존하고 있다(Abraham, et al., 1992; Ball and Feiman-Nemser, 1988). 따라서 적절한 과학 교과서의 구성은 학생들의 학습효과를 향상시키고, 효율적인 교수-학습전략을 수립하는데 매우 중요하다(Bishop and Anderson, 1990; Lee, et al., 1993). 우리나라의 경우, 제7차 교육과정에서 교과서 외에 다양한 학습자료 등을 개발하여 과학수업에 활용하도록 권장하고 있지만, 여전히 교육현장의 과학수업에서 교과서가 차지하는 역할은 매우 크다고 볼 수 있다. 과학 수업에서 차지하는 교과서의 중요성에 근거하여 최근 일부 연구들은 과학교과서의 적절한 질적 구성을 강조한다(Ralof, 2001). 특히, 교과서에서 제시되고 있는 삽화들의 체계적인 구성에 대해 그동안 선행연구에서 언급되었지만(Knorr-Cetina and Amann, 1990), 현재에도 과학교과서의 일부 삽화들은 단순히 교과서의 지면을 장식하는 역할이나 삽화의 설명 부족, 그리고 본문과의 인접성 미비 등 삽화로써 갖추어야 할 조건들이 부족함을 밝히고 있다(Bowen and Roth, 2002; Pozzer and Roth, 2003). 삽화는 교과서의 사진, 그림, 도해, 만화, 도표 등을 포함하는 시각적 정보로서(최영관, 1999), 언어적으로 복잡한 내용을 단순화하고, 언어가 가지는 추상성을 명료화 하는 효과적인 의사소통의 기능과, 추가정보 인식의 지속 시간이 보다 장기적으로 유지되는 선행 조직자 역할 뿐만 아니라, 시각과 감각이 직결되는 종합적인 매체로써 교육학적인 측면에서 그 비중은 매우 크다(김송철 등, 2004; 김은식, 1992). 과학교육에서 삽화가 차지하는 중요성에 근거하여 그 동안 국내외 과학교육 분야에서 삽화에 대한 많은 선행연구들이 진행되었다(박시현, 1993; 백남권 등, 2002; 백승민, 2000; 이경화, 2002). 그러나 이러한 선행연구들의 대부분은 삽화의 일반적 분류나, 과학교육에서의 학습요소 및 학생들의 정의적 영역에 대한 역할적측면을 대상으로 한 연구가 주를 이루고 있다. 한편, 이정선과 김정물(1999)의 지구과학 교과서의 화석 관련 내용 분석에 관한 연구에서 제6차 교육과정의 지구과학 I, II 교

과서에 수록된 화석 관련 그림과 축적 표시에 대한 연구가 있지만, 제7차 교육과정의 초·중·고등학교 지구과학 관련 교과서를 대상으로 화석 관련 삽화와 관련하여 출처, 명칭, 그리고 정도의 기재 여부 등에 관련된 연구는 지금까지 거의 이루어지지 않았다. 외국의 경우, 삽화에 대한 일부 선행연구들에서 교과서의 삽화 중, 특히 사진은 학생들의 일상생활과 매우 친숙하고, 그림이나, 도해, 만화의 형식으로 제시된 것들에 비해 지인현상이나 대상에 대한 구체적 정보 제공한다는 일반적 인식으로 학생들의 과학개념의 형성에 미치는 영향이 더욱 크다는 결과를 제시하고 있다(Bastide, 1990; Myers, 1990). 이러한 연구 결과는 과학교육에서 삽화가 갖는 의미적 측면에서 기본적으로 그 구성이 과학적이어야 한다는 심과 이경화(2002)의 연구결과에서 우리나라 초등학교 교과서 경우, 삽화의 종류 중 사진이 차지하는 비율이 전체의 69.4%에 해당하여 다른 종류의 삽화에 비해 그 비중이 높게 나타나고 있다는 점을 감안해 볼 때 시사하는바가 크다고 생각된다.

과학 분야에서 지구과학영역은 대단히 상구한 시간 규모와 광대한 공간을 그 대상으로 한다는 것이 학문적 특성의 하나로 볼 수 있으며, 따라서 지구과학의 교수-학습은 교실에서의 수업과 실험실에서의 실험활동, 그리고 야외학습을 통해 관련 개념을 이해시키는데 많은 제한점을 가지고 있다. 지구과학 영역 중, 특히 화석과 관련된 단원의 학습은 내용의 기술과 삽화 위주로 되어 있는 교과서, 실험실 내의 화석 시료 또는 모형관찰에 주로 의존하고 있는 실정이다. 그러나 화석시료 구입에 대한 현실적인 어려움 등으로 학교의 과학수업에서는 교과서에 수록된 화석사진에 대한 의존율이 높은 편이다. 화석의 이해는 지구 역사연구에서 중요하며, 화석에 대한 이해의 과정은 과학사 그 자체라고 할 수 있다(양승영, 1998). 그러나 화석은 빈종하고 사라진 생물의 흔적이 대부분으로 그 형태나 크기는 오늘날 생물과는 비교할 수 없는 것들이 많고 그 중 일부는 현재의 종으로써 유지되어지기는 하지만, 그 형태나 크기는 화석으로 보존된 것과는 같다고 볼 수 없다. 그러므로 과학교과서의 화석관련 단원에서 제시되는 화석 사진들은 크기나 형태를 표현함에 있어서 특히 과학적인 구성이 중요하다고 생각된다.

이런 관점에서 본 연구는 제7차 교육과정의 과학 교과서 중에서 화석관련 단원들을 중심으로 교과서에

제시된 화석사진에서 화석의 종류와 화석사진의 과학적인 구성과 관련하여 산출지역 및 적도의 제시 여부를 조사하였다.

연구 방법 및 제한점

연구 방법

분석대상 교과서는 제7차 교육과정 중에서 화석에 대한 삽화가 수록된 초등학교 4학년 '과학' 교과서와 '관찰실험', 중학교 2학년 '과학' 교과서 4권, 그리고 고등학교 '지구과학 I, II' 교과서 각 4권으로 총 14권이다. 한국의 경우, 중·고등학교 교과서는 건인정 교과서로 동일한 교육과정에 따라 집필되어 교과서 체제와 내용면에서 큰 차이가 없기 때문에 과학 교과서 중에서 임의적으로 4종씩을 선택하였다. 분석방법은 이정선과 김정림(1999)에 의한 방법을 참조하여 교과서의 출판사를 편의상 알파벳기호로 설정하였다. 중학교 교과서는 (주)교학사(A), 도서출판 대일도서(B), (주)두산(C), 그리고 도서출판 디딤돌(D), 고등학교 교과서인 지구과학 I과 지구과학 II는 중앙교육진흥연구소(A), 교학사(B), 금성출판사(C), 전채교육(D)을 설정하였다. 국민공통기본교육과정의 교과인 고등학교 1학년 과학은 화석관련 내용이 없어 분석대상에서 제외하였다. 교과서에 수록된 화석에 대한 삽화 중 복원도는 조사 대상에서 제외하였으며, 사진 형태로 제시된 것만을 조사하였다. 분류기준은 산출지역에 있어서 구체적인 지역명칭이 기재되어 있지 않아도 외국인 경우 나라명이 사출되어져 있으면 산출지역이 기재되어 있는 것으로 분류하였다. 적도의 기재 여부에 있어서는, 구체적인 크기 표시가 별도로 되어 있지 않더라도 주변배경에서 우리에게 잘 알려져 있는 물체를 통해 상대적 크기를 비교할 수 있는 경우에는 적도가 표시된 것으로 분류하였다. 삽화의 개수에 있어서는 분석대상 교과서에서 동일한 사진이 두 번 이상 반복해서 수록된 경우에는 한 개의 삽화로 취급하였고, 동일한 화석 종류에 대한 사진이면서 서로 다른 개체를 표현하고 있는 경우, 그 중 산출지와 적도의 기재가 되어 있는 것을 선정하였으며, 모두에서 산출지와 적도가 기재되지 않은 경우에는 한 개의 삽화로 취급하였다. 화석사진은 과학 교과서의 화석관련 단원을 중심으로 조사하였으나 화석사진이 과학 교과서의 화석관련 단원이 아닌 다른 단원의 내용에서 제시된 경우에도 추가적으로 분석대상에 포함하였다.

이론적 배경

화석은 단순히 고생물의 생존 기록을 지시한 뿐만 아니라, 화석을 통하여 퇴적지층의 시대결정과 대비, 고환경(古環境)의 복원, 생물의 계통발생과 진화의 경로, 더 나아가 지구환경의 변천과정, 즉 지구 역사를 해석하는 중요한 교육적 자료로 이용되고 있다. 화석의 크기는 지구에 생존하다 사라진 무수한 생물종만큼이나 그 분포범위가 넓어 수 μm 크기의 현미경적 규모로부터 수십 m 크기까지 다양하다. 화석의 동정 및 분류는 그 화석표본의 크기를 포함한 형태적 특징에 따라 이루어지기 때문에 정확하고 구체적인 크기의 기재가 필수적이다. Cope의 법칙에 따르면 동일 생물계통 내에서도 진화가 진행됨에 따라 크기가 증가하는 특성이 나타나는 것으로 알려져 있어 화석의 기재에서는 크기의 설명 및 적도의 표시는 항상 중요하다(Alroy, 1998; Carroll, 2001; Cope, 1871; MacFadden, 1986; Xu et al., 2000). 교과서에 화석의 삽화를 실는 것은 학생들에게 화석에 대한 이해와 호기심을 유발시켜 학습효과를 높이기 위한 것이므로 과학과목 특성 상 정확한 화석의 형태와 크기를 제공하여야만 교육적 의미를 극대화 할 수 있을 것이다.

청소년들에게 잘 알려진 공룡의 경우, 문헌이나 영상자료 등을 통해 소개되는 공룡화석은 대다수 대형 공룡화석들이지만 실제로 공룡의 크기 분포는 매우 다양하다. 남미에서 발견된 용각류 *Argentinosaurus*가 가장 거대한 공룡화석으로 알려져 있는데 이 공룡은 신체 길이가 30m에 달하고 몸무게는 90 ton에 이르는 것으로 알려져 있어(Smith et al., 2001) 신체 크기에 있어 거의 100배의 차이를 보인다. 또한 지금까지 알려진 가장 작은 공룡은 중국에서 발굴된 수각류 공룡 *Microaptor*로서 그 신체 길이가 30cm에 불과하여 오늘날 닭의 크기와 유사한 것으로 보고되었다(Xu et al., 2000). 국내에서 풍부하게 산출되고 있는 공룡 발자국화석 또한 크기 변화 폭이 매우 커서, 용각류 공룡 발자국의 크기 분포는 최소 9cm에서 최대 115cm에 달하고, 조각류 공룡은 발자국 크기가 최소 18cm에서 최대 52cm의 분포범위를 보이며 수각류 공룡 발자국 크기는 최소 16cm부터 최대 56cm에 이른다(양승영, 1982; 허빈 등, 2001; 허빈 등, 2003; 황구근 등, 2002; Lee et al., 2000). 특히 공룡 발자국화석은 흔적화석의 특성 상 그 분류가 단순히 형태적 특징에 근거하여 이루어지기 때문에 크기가

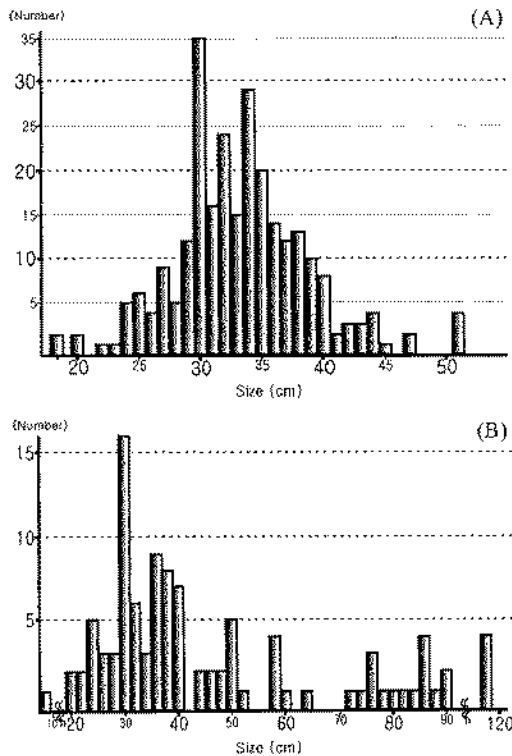


Fig. 1. Size frequency of dinosaur footprint from Koseong, Gyeongsangnamdo (A: ornithopod, B: sauropod).

각별한 의미를 갖는다(Fig. 1). 예를 들어 육식공룡인 수각류 발자국은 그 형태가 매우 유사하나 크기 분포범위는 넓어서 주로 발자국 크기에 의해 대형, 중형 및 소형 수각류로 나누어진다(허민 등, 2003; Huh et al., 2003). 공룡발자국 화석 외에도 공룡알 화석이 경상남도 하동 및 사천, 경기도 시화호, 전라남도 보성 등지에서 발견되었는데 그 크기 분포가 6.9-16cm로 보고되었다(윤철수와 양승영, 1997; 윤철수 등, 2004; 이용남 등, 2000; 허민 등, 1999). 우리나라에서 발견된 대부분의 공룡 알은 달걀이나 오리알보다 약간 큰 정도인데, 정확한 크기나 척도가 제시되지 않은 교과서의 삽화를 통해 막연하게 공룡은 크고, 따라서 그 알도 매우 크다고 생각하는 학생들이 야외에서 우연히 공룡 알을 발견한다 할지라도 그 것을 공룡 알로 인식하지 못할 가능성이 있다.

따라서 공룡에 대한 좀더 객관적이고 과학적인 이해를 위해서는 삽화에서 크기를 나타내는 척도의 제시가 반드시 필요하다. 척도가 필요한 또 다른 화석 예로 식물의 화분(꽃가루)화석을 들 수 있다. 화분은

대부분 수십 μm 규모의 현미경적 크기를 갖고 있으나 이 중에서도 10 μm 이하의 크기를 갖는 소형 화분이 있는 반면 100 μm 이상의 크기를 갖는 화분도 자주 관찰된다. 화분의 크기는 화분의 이동방법과 퇴적 및 수분 방식에 중요한 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Dilcher, 1984; Stanley, 1969; Traverse, 1988). 또한 일부 화분은 크기가 중요한 분류의 기준으로 알려져 있어 매우 유사한 화분들이 크기에 의해 그 모식물(parent plant)이 결정되기도 한다. 대표적인 예가 중위도 온대지역의 대표적인 식물인 소나무속(Pinus)은 그 형태가 전나무속(Abies)과 매우 유사하여 관찰방향에 따라서는 구분이 어려우나 소나무속은 30-60 μm 의 크기를 갖는 반면 대부분의 전나무속은 80 μm 이상의 크기를 보이며 또다른 대표적인 온대 식물인 참나무속(Quercus)의 분류에서도 크기가 중요한 역할을 한다(Krutzsch, 1971; Moore et al., 1991; Wang et al., 1997). 따라서 화분의 형태에 대한 과학적 이해를 위해서는 크기나 척도가 제시되어야 한다. 특히 화분의 현미경 사진과 나뭇잎 또는 식물 화석의 일반 사진을 크기나 척도를 제시하지 않은 채 나란히 배치하면 학생들이 크기 개념을 혼동할 가능성이 높다. 아울러 화분은 광학현미경 하에서 촬영한 삽화가 전자현미경을 이용하여 촬영한 사진보다 더 다양한 화분의 특징을 보여줄 수 있을 것으로 생각된다. 일반적으로 화분연구에서 전자현미경의 이용은 분류하기 힘든 일부 화분의 미세 구조를 관찰하기 위한 것으로 색, 질감, 외벽구조(exine) 등을 포함한 화분의 전반적인 특징은 광학현미경하에서 더 효과적으로 표현된다.

연구의 제한점

이 연구는 제7차 교육과정에서 초등·중·고교서와 실험관찰을 포함하여 교육인적자원부 지정 과학교과서에서 중등과정은 (주)교학사(A), 도서출판 대일도서(B), (주)두산(C), 도서출판 디딤돌(D) 4종과 고등과정에서 중앙교육진흥연구소(A), 교학사(B), 금성출판사(C), 천재교육(D)을 무작위로 선택하였으므로 한국의 과학교과서 전체를 대표할 수는 없다. 또한 화석 삽화 중 사진형식으로 수록된 것만을 조사 대상으로 하였고, 조사내용을 화석의 산출지역과 척도의 표기 여부에 한정하였으므로 이 연구의 결과가 교과서 내 화석사진의 다른 과학적 구성요소에 대한 것을 모두 대표할 수는 없다.

결과 및 논의

초등학교 과학 및 실험관찰 교과서

초등학교 '과학' 교과서에서 화석삽화는 4학년 2학기의 '화석을 찾아서' 단원에 수록되어 있다. 실험관찰을 포함한 과학교과서에서 제시되고 있는 삽화의 화석 종류에는 과거 지질시대에 번창하였으나 현재는 번종되어 그 실체를 확인할 수 없는 삼엽충, 공룡과 더불어 초등학교 학생들이 분류학적 명칭만으로는 현재에도 일상생활 속에서 유사한 종의 일부를 경험할 수 있는 게, 어류, 고사리류, 단풍나무, 솔방울 등 많은 종류의 화석사진들이 제시되어 있다. 공룡과 관련된 삽화로는 공룡알과 발자국, 그리고 해골을 활용하여 실제 크기로 복원되어 해남 공룡박물관에 전시된 실제 크기의 공룡모형 사진들이 있다.

총 26개 종류에서 32개의 화석관련 사진이 수록되었으며 이 중 산출지역에 대한 표기는 22개로 68%였으나 척도는 2개의 사진에서 표기되어 이 값은 전체의 6%에 해당하였다(Table 1).

중학교 과학교과서

중학교 과학교과서의 화석사진은 2학년 과학교과서의 '과거의 지구와 시간변동' 단원에서 제시되어 있다. 화석의 종류와 사진의 수량에서 초등학교과정의 것과는 큰 차이는 나타나지 않았다. 분석된 중학교 과학교과서 4권에서는 총 24종류가 조사되었다. 화석 사진 중, 초등학교에서 조사된 사진에서 25개의 화석의 종류에는 실제 화석이 아닌 해남 우황리에 전시된 실제 크기로 제작된 공룡 모형의 사진이 6개가 포함되어 있다. 그러나 중학교에서는 4개의 출판사에 수록된 모든 화석의 종류를 더한 값이므로 단일 교과서의 측면에서 초등학교에 비해 중학교 과학교과서에 수록된 화석의 종류가 수직 측면에서 다소 작다고 볼 수 있다. 4개의 출판사의 중학교 2학년 과학교과서에서 화석 사진은 50개가 조사되었다. 그 중, 20개의 사진에서 산출지역이 표기되어 40%에 해당하였다. 반면 척도의 경우에는 7개의 사진에서 관찰되어 14%에 해당하였다(Table 2).

지구과학 I 교과서

지구과학 I의 경우, '지구환경의 변화' 단원에 화석 사진이 수록되어 있으며 4권의 교과서에서 32종류의 화석사진이 조사되었다. 그러나 A출판사의 교과서에

Table 1. The fossil photographs illustrated in elementary school science and experiments + observation textbooks

Photographs	Science		Experiments + Observation			
	Locality	Scale	Locality	Scale		
Crab fossil	○	×				
Tetrahya fossil	○	×				
Peridophyta fossil	○	×				
Dinosaur track fossils	○	×	○	×		
Dinosaur eggs fossils	×	×				
Tree fossils	○	×				
Ficus fossil	○	×				
Acer leaf fossil	○	×	×	×		
Magnolia leaf fossil	○	×				
Velociraptor*			○	×		
Asteroleia fossil	○	×				
Brachiosaurus*			○	×		
Trilobite fossils	○	×	×	○		
Bird track fossils	○	×	○	×		
Shrimp fossil			×	×		
Lichinoida fossil	○	×	×	×		
Pine cone fossil	○	×				
Stegosaurus*			○	×		
Pisces fossil	○	×	×	○		
Dragonfly fossil			×	×		
Polyopod fossil	×	×	×	×		
Triceratops*			○	×		
Tyrannosaurus*			○	×		
Pteranodon*			○	×		
Mosquito fossil			×	×		
Total	K	L	S	K	L	S
	17	14	1	15	8	1

*Model, K: Kind, L: Locality, S: Scale, ×: No marking, ○: Marking

서는 25종류의 화석사진이 제시된 반면 B출판사의 경우에는 5종류의 화석사진이 제시되어 출판사에 따른 차이가 크게 나타났다. 4권의 교과서에 수록된 49개의 화석사진에서 산출지역이 표기된 것은 5개로 10%였으며, 척도의 표기는 7개에서 나타나 14%였다(Table 3).

지구과학 II 교과서

지구과학 II의 경우 4권의 교과서에서 31종의 화석 사진이 제시되었다. 지구과학 I에서는 출판사에 따라 화석 종류에 있어서 수직적으로 큰 차이를 보였던 것과 달리 지구과학 II의 경우에는 4개의 출판사에서 비교적 비슷한 갯수의 화석들이 제시되었다. 31종의 화석, 총 60개의 사진이 분석되어 그 중 산출지역이

Table 2. The fossil photographs illustrated in middle school science textbooks

Photographs	A			B			C			D		
	Locality	Scale		Locality	Scale		Locality	Scale		Locality	Scale	
Peridlophyta fossil	×	×	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×
Dinosaur fossil			×	×	×	○	×	×	○	×	×	×
Dinosaur track fossils	○	○	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×
Dinosaur eggs fossils	×	○										
Dinosaur excrement fossil										×	×	×
Leaves fossils	×	×	○	×						×	×	×
Camel fossil	×	×										
Mammoth fossil			×	×			○	×	○	×	×	×
Fusulina fossil	×	○										
Coral fossil	×	×					×	×	×	×	×	×
Trilobite fossils	×	×	○	×			○	×	×	×	×	×
Bird track fossils	×	×										
Stromatolite fossil			○	×			○	×				
Archaeopteryx fossil			×	○			×	×				
Ammonite fossil	×	○	×	×			×	×	×	×	×	×
Amphibia fossil	×	×										
Pisces fossil	×	×	○	○								
Brachiopod fossil			○	×			○	×				
Prezauria fossil	×	×										
Fossil men			○	×								
Dragonfly fossil	×	×										
Pelecypod fossil	×	×	○	×								
Insect fossil	×	×	×	×						×	×	×
Mammalian fossil										×	×	×
Total	K	L	S	K	L	S	K	L	S	K	L	S
	16	1	4	13	9	3	10	7	0	11	3	0

K: Kind, L: Locality, S: Scale, ×: No marking, ○: Marking

표기된 것은 12개로 20%이며, 정도가 표기된 사진은 14개로 보여 저 산출지역의 표기에 비해 다소 높은 23%이다(Table 4).

Fig. 2에서 나타나는 바와 같이 제7차 교육과정의 과학교과서와 지구과학 I, II교과서에 제시된 화석사진들은 그 종류와 수에 있어서 다양한 범위를 가지고 있다. 그 중에서도 초등과학교과서에 가장 많은 화석사진이 제시되어 있으며, 그 다음으로 A출판사의 지구과학 I 교과서에 많은 화석사진이 제시되어 있다. 특히 지구과학 I 교과서는 출판사에 따라 화석사진의 개수가 최대 25개와 최소 5개로 큰 차이를 보여주었으나 중학교 교과서와 지구과학 II의 교과서들은 출판사에 따라 큰 차이가 나타나지 않았다. 그러나 화석사진에 대한 산출지역과 정도의 표기에 있어서는 조사대상의 모든 교과서에서 낮은 수준을 나타내었다. 조사된 14권의 교과서에서 지역이 표기된 사진의 비율은 평균 32%였으며, 정도표기의 비율은

평균 14%로 매우 낮은 비율을 보였다. 화석사진이 가장 많이 제시된 초등과학의 경우, 산출지역의 표기는 68%로, 조사된 교과서 중 높은 비율을 나타내었지만, 정도에 대한 표기는 6%로 낮았다.

초등학교 과학교과서와 중등 과학교과서, 그리고 지구과학교과서에서 보여지는 화석관련 사진의 배열 중 특징적인 것은 한 번에 2개 이상의 화석들을 함께 배치하여 화석들 간 형태나 특징을 상호 비교하여 관찰할 수 있는 구성이다. 그러나 실제 화석크기에 관계없이 사진의 크기는 동일한 반면 각 화석에 따른 별도의 정도 표기는 나타나지 않은 구성이 다수를 차지하고 있다. 예를 들면 초등과학의 경우, 어류와 고동류, 삼엽충, 너도밤나무잎, 삼엽충, 게, 고사리 등 6개의 동일한 크기의 사진을 한 곳에 제시하여 서로 비교하여 관찰하도록 구성되어 있으나 정도의 표기가 되어 있지 않은으로써 화석들의 실제 크기를 추측하기에 많은 어려움을 갖게 한다(Fig. 3).

Table 3. The fossil photographs illustrated in earth science I textbooks

Photographs	A			B			C			D		
	Locality	Scale		Locality	Scale		Locality	Scale		Locality	Scale	
Pteridophyta fossil	×	×										
Insect fossil	×	×										
Dinosaur track fossils	×	×		×	×							
Dinosaur excrement fossil	×	×										
Dinosaur bone fossil	×	×		×	×		×	×				
Dinosaur eggs fossils	×	×										
Silicified wood fossil	×	×										
Glossopteris fossil	×	×					×	×				
Pollen fossils										×		×
Leaves fossil	×	×										
Dyelinsonia fossil	×	×										
Mammoth fossil							×	×		×		×
Mammoth tooth fossil	×	×										
Fusulina fossil	○	○										
Coral fossil										×		×
Trilobite fossils	×	○					×	×		×		○
Cycadophyte fossil								×		×		
Angiospermae fossil	×	×										
Stromatolite fossil	×	×		○	×		○	×		○		×
Archaeopteryx fossil	×	×								×		×
Ammonite fossil	×	×		×	○		×	×		×		×
Fern fossil										×		○
Psocae fossil	×	○										
Ecdiacara fossils				○	×							
Brachiopod fossil										×		×
Ginkgoales leaves fossil	×	○										
Fossil men	×	×										
Dragonfly fossil	×	×										
Triceratops fossil	×	×										
Crinoida fossil	×	×										
Insect fossil	×	×								×		×
Nummulites fossil	×	×					×	×		×		×
Total	K	L	S	K	L	S	K	L	S	K	L	S
	25	1	4	5	2	1	7	1	0	12	1	2

K: Kind, L: Locality, S: Scale, ×: No marking, ○: Marking

이러한 경향은 초등학교 '실현관찰'에서도 유사하게 나타난다. 학생들이 교과서의 사진들을 통해 화석과 화석이 아닌 것들을 구분하도록 하는 활동에서 사람발자국, 고인돌, 새우, 모기, 그리고 나뭇잎과 웅기 등이 거의 같은 크기의 사진이 제시되어 있으나 별도의 척도 표기가 되어 있지 않은 나뭇잎 화석과 모기화석, 사람 발자국과 고인돌이 거의 같은 크기의 사진으로 나타나 있다(Fig. 4).

또한 전라남도 해남에 전시된 공룡모형의 사진에서 실제공룡의 크기대로 만든 것임을 강조했음에도 불구하고 척도에 대한 표기를 하지 않은 채 거의 같은 크

기의 사진들이 나란히 제시되고 있다. 벨로시랍토르는 평균 몸의 길이가 1.8-2m 정도인 작은 육식공룡에 속하는 반면, 트라케라톱스는 머리부분이 2m 정도이고, 전체 몸의 길이는 9m 이상 되는 거대한 크기를 가진 공룡으로 알려져 있다(초등학교 교사용 지도서, 2002). 그러나 교과서의 사진에서는 공룡에 대한 상대적 척도가 표기되어 있지 않으며, 오히려 체구가 작은 것으로 알려진 벨로시랍토르가 트라케라톱스에 비해 더 큰 것으로 잘못 인식되어될 가능성을 가지고 있음으로써 학생들이 공룡의 크기에 대해 올바르게 인식하는데 어려움을 주고 있다(교육인적자원부, 2002).

Table 4. The fossil photographs illustrated in earth science II textbooks

Photographs	A		B			C			D			
	Locality		Scale	Locality		Scale	Locality		Scale	Locality		Scale
Peridlophyta fossil	×	○		×	×	×	×					
Dinosaur track fossils	×	○	○	×		○	×	○	×	○	○	
Dinosaur bone fossil						×	○	×	○	×	×	
Dinosaur eggs fossils	×	×				○	○	○	○	○	○	
Silicified wood fossil	×	×				○	○					
Glossopteris fossil						×	×					
Leaf fossil	×	×								○	×	
Mammoth fossil	×	×	×	○		×	×					
Sea scorpion fossil										×	×	
Fusulina fossil	×	×				×	×					
Belemnites fossil				×	×							
Gastropod fossil										×	×	
Coral fossil	×	○										
Trilobite fossil	×	×	×	×		×	×			○	○	
Bird track fossils										○	○	
Pine cone fossil										○	×	
Stromatolite fossil	×	○				×	×			○	×	
Archaeopteryx fossil	×	×	×	×		×	×			×	×	
Ammonite fossil	×	×	×	×		×	×			×	×	
Fern fossil										○	○	
Platycos fossil	×	×										
Eldiacara fossils						×	×			×	×	
Brachiopod fossil	×	×								×	×	
Primitive reptile fossil				×	×							
Foraminifer fossil							×	×				
Eurypteris fossil				×	×							
Dragonfly fossil	×	○										
Pelecypod fossil	×	×										
Graptolite fossil				×	×	×	×					
Insect fossil	×	×	×	×								
Nummulites fossil				×	×	×	×					
Total	K		L		S		K		L		S	
	17	0	5	12	1	1	16	3	3	15	8	5

K: Kind, L: Locality, S: Scale, ×: No marking, ○: Marking

초등학교 과학교과서에서 나타난 바와 같이 서로 다른 크기를 가진 화석들을 별도의 적도 표기를 하지 않고 같은 크기의 사진으로 한곳에 구성하여 제시된 예들은 중학교 과학교과서와 지구과학 I, II 교과서들에서 자주 관찰된다. C출판사의 중학교 과학교과서 경우, 삼엽충과 원족동물, 암모나이트, 그리고 공룡의 사진들이 나란히 제시되어 지질시대의 표준화석에 대한 개념을 설명하고 있음에도 각 사진들에서 별도의 적도표기는 나타나지 않는다(Fig. 5). 또한 지구과학 I의 경우, D출판사의 교과서에서는 전자현미경을 사용하여 관찰된 꽃가루 화석을 학생들이 일상생활에서 쉽게 관찰할 수 있는 나무의 나이테 사진

과 동일한 크기의 사진으로 나란히 제시하여 과거의 기후변화를 추정하는 방법으로서의 원리를 적용하도록 설명하고 있다(Fig. 6). 그러나 나무의 나이테의 크기에 대한 학생들의 일상생활에서의 경험을 고려해 볼 때, 교과서에 제시된 꽃가루화석은 학생들과 교사들이 실제 경험하기 어렵고 크기에 있어서도 전자현미경적 특징을 가지고 있음에도 현미경에 의한 확대 배율이나 크기에 대한 추가적 설명이 나타나지 않음으로써 학생들이 꽃가루 화석의 크기에 대한 오개념 형성의 가능성이 있을 것으로 판단된다.

지구과학 II 교과서에서도 이러한 경향은 자주 발견된다. D출판사의 지구과학 II의 교과서에서는 북쪽

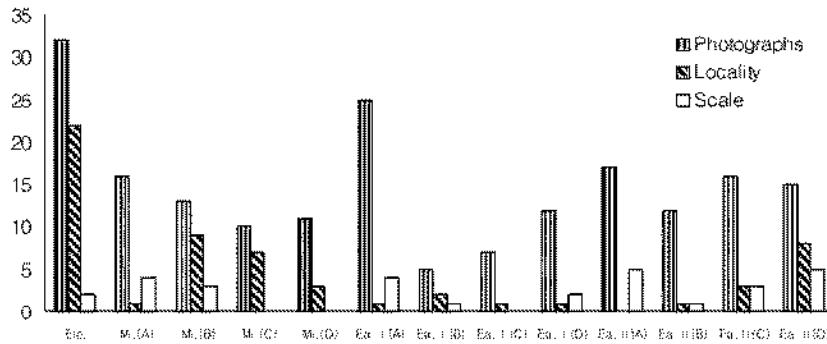


Fig. 2. Presentation of scientific information on fossil photographs in textbooks. Ele.: Elementary school science, Mi.: Middle school science, Ea.: Earth science.

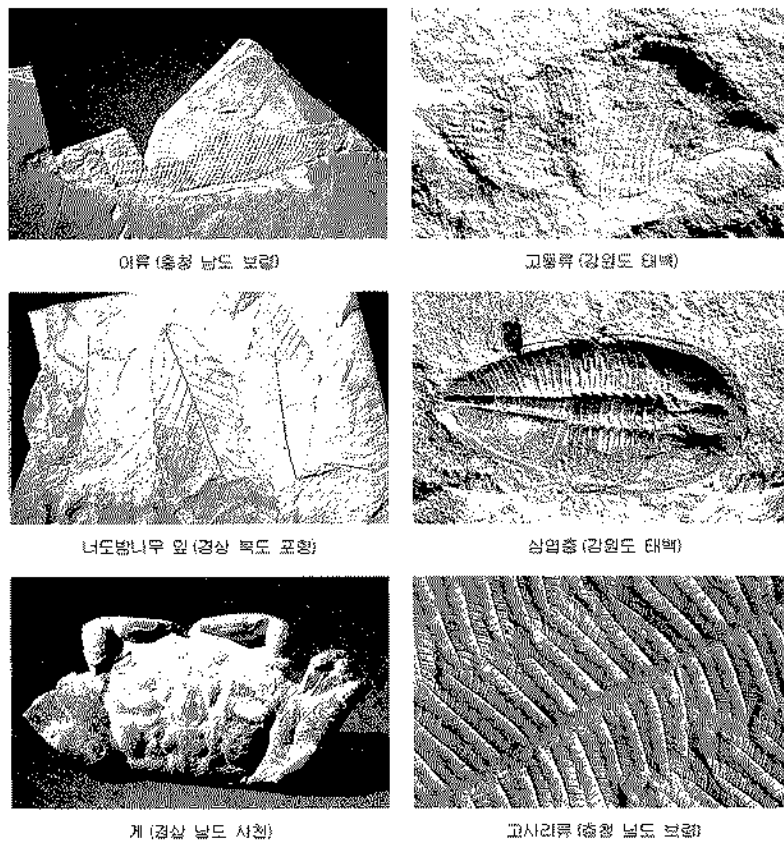


Fig. 3. Various fossil photographs lacking scale.

류와 단풍잎의 화석사진을 나란히 제시하여 서로를 비교할 수 있도록 구성되어 있으나 별도의 척도표기는 이루어지지 않고 있다(Fig. 7).

현대사회에서 시각적 소재들은 일상생활에서 의사를 전달하는 대중매체로써의 기능 뿐만 아니라 교육 현장에서 학생들에게 과학적 개념을 간접적으로 경험

하게 하는 교수-학습자료로서 과거 어느 때 보다도 중요한 역할을 담당하고 있다. 특히 실물을 표현하여 교육적 효과를 의도하는 과학교과서에서의 삽화는 시각적 소재들 중 그 중요성이 크다고 볼 수 있다 (Pozzer and Roth, 2003). 이런 측면에서 과학교과서에 수록된 삽화의 과학적구성에 대한 관심이 높아지

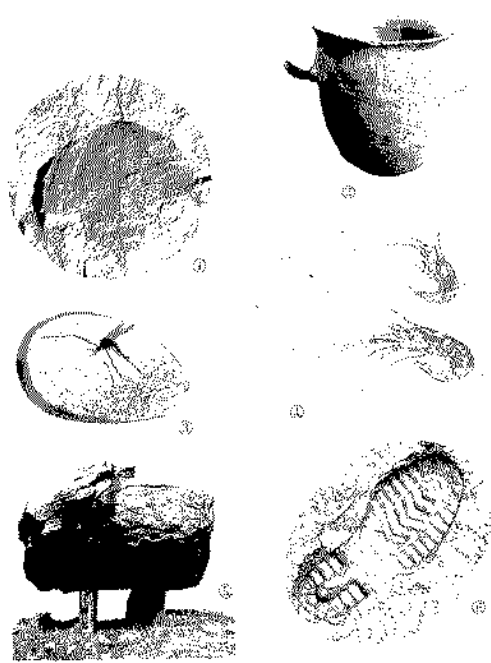


Fig. 4. Various photographs without scale.

고 있다. Pozzer and Roth(2003)는 브라질의 고등학교 생물교과서의 삽화연구에서 교과서의 삽화가 갖는 과학적 구성여부에 따라 교과서를 학습하는 학생들뿐만 아니라 삽화를 통해 학생들에게 개념을 효과적으로 이해시키려는 교사들에게도 많은 영향이 있음을 강조하였다. 이에 생물교과서에 수록된 148개의 삽화를 대상으로, 본문과의 연계성, 캡션(caption)의 체계성, 삽화자체의 표현성과 내용의 의미에 따라 삽화의 수준을 단순 진시성, 예시성, 설명성, 보충성의 4단계로 분류하고 예시성에 속하는 삽화가 52(35.1%)개로 가장 많은 비중을 차지하고 삽화로써 그 기능이 낮은 수준에 해당하는 단순진시성에 8(5.4%)개가 해당된다는 연구결과를 제시하면서, 단순진시성에 속하는 삽화를 캡션이 없고 본문에서 구체적인 설명이 언급되지 않은 증거를 사용하였다. 또한 자료를 경험하지 못하는 브라질 학생들에게 있어서 겨울에 관련된 삽화는 특히 추가적인 설명과 삽화에서의 과학적 구성이 필요함을 강조하였다. 이러한 연구결과는 화석은 학생들이 실물을 직접 경험하기 어려운 특성을 지니고 있다는 측면에서 우리나라 과학 교과서에서의 화석관련 삽화에 대한 과학적구성에 대해 시사하는 바가 크다고 생각된다.

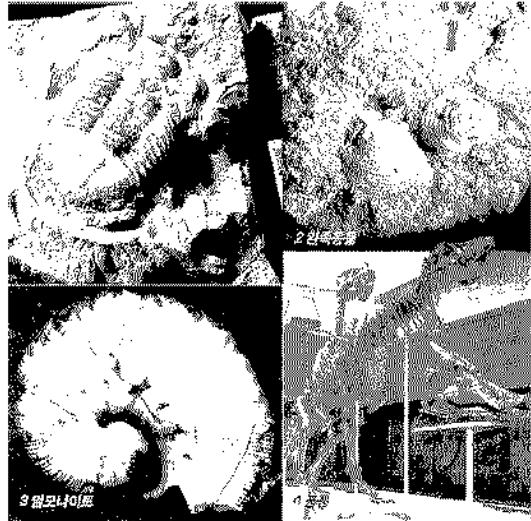


Fig. 5. Various fossil having different age and locality. All fossil photographs are lacking in scale.



Fig. 6. Pollen grains in scanning electron microscope (left) and annual ring of wood to the naked eye (right).

결론 및 제언

제7차 교육과정의 초등학교 ‘과학’ ‘실험관찰’ 교과서와 중·고등학교 과학과 지구과학 I, II 교과서 중에서 출판사가 다른 4권의 교과서에 제시된 화석 사진에서 화석의 종류, 산출지역과 척도의 표기에 대해 분석한 결과, 우리나라 과학교과서에 수록된 화석사진은 산출지역과 척도 표기에서 낮은 수준을 보인다.

초등학교의 ‘과학’, ‘실험관찰’ 교과서에 수록된 화석사진의 종류는 각각 17개와 15개였으며, 이 중 산출지역이 표기된 것은 각각 14개(82%)와 8개(53%)였고 척도가 표기된 것은 각각 1개(5%, 6%)였다. 중학교 과학교과서의 경우, A출판사는 16개의 화석 사진 중 산출지역은 1개(6%), 척도는 4개(25%)가 표기되었으며, B출판사의 교과서에 표기된 13개의 화석 사진 중 산출지역은 9개(69%), 척도는 3개(23%)가

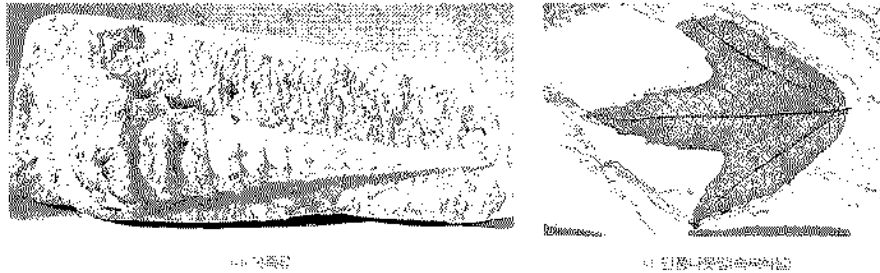


Fig. 7. Fossil gastropod and Acer leaf (Angiospermae) lacking scale.

표기되었다. C출판사 교과서에 제시된 10개의 화석 사진 중 산출지역은 7개(70%)가 표기되었으나 척도가 표기된 것은 하나도 없었으며, D출판사 교과서에는 11개의 화석사진 중 산출지역은 3개(27%)가 표기되었으나 척도는 한개도 표기되지 않았다.

고등학교의 경우, 지구과학 I에서는 출판사 A 교과서에 제시된 25개의 화석 사진 중 산출지역은 1개(4%), 척도는 4개(16%)가 표기되었으며, B출판사 교과서에 제시된 5개의 화석사진 중 산출지역은 2개(40%), 척도는 1개(20%)로 나타났다. C출판사 교과서는 제시된 7개의 화석사진 중 산출지역은 1개(14%)가 표기되었으나 척도가 표기된 것은 하나도 없었다. D출판사 교과서의 경우, 12개의 화석사진 중 산출지역은 1개(8%), 척도는 2개(16%)가 표기되었다. 지구과학 II에서는 출판사 A의 경우, 17개의 화석사진 중 산출지역은 0, 척도는 5개(29%)가 표기되었으며, B출판사는 12개의 화석사진 중 산출지역과 척도가 각각 1개(8%)씩 표기되었다. C출판사는 16개의 화석사진 중 산출지역과 척도가 각각 3개(18%)씩 표기되었으며, D출판사의 경우, 15개의 화석사진 중 산출지역은 8개(53%), 척도는 5개(33%)가 표기되었다.

초등학생은 과학수업에서 과학 및 실험관찰의 2원 교과서를 모두 다루게 되므로 32개종의 화석관련 사진을 경험하게 된다. 그 중 척도가 표기된 2개의 사진을 제외하면 30개의 화석사진은 크기에 대한 정보가 제시되어 있지 않을 뿐 만 아니라, 일부는 실제 크기에서 큰 차이를 가지는 서로 다른 화석들을 같은 크기의 사진으로 제시하여 초등학생들이 사진 관찰을 통해 화석 크기에 대한 올바른 정보를 획득하는데 어렵도록 구성되어 있다. 이는 중학교, 고등학교의 교과서에서도 비슷한 경향으로써, 화석은 이미 멸종하여 현재는 그 실체를 확인할 수 없는 생물이 라는 점과 그림에도 불구하고 화석이 차지하는 지구

과학 교육에서의 중요성에 비추어 볼 때, 화석사진에 대한 산출지역과 크기의 표기는 매우 중요한 것으로 판단된다. 특히 과학수업에서 중요한 역할을 수행하는 과학교사들 또한 실제 화석을 경험할 수 있는 기회가 흔치 않은 점을 고려해보면 지구과학교과서에서 제시되는 화석사진의 과학적구성은 매우 중요하다고 생각한다. 더 나아가 제시된 화석사진들의 교육적 의미, 교과서 본문과의 체계적인 연계성, 그리고 사진에 나타난 화석 종류와 특징 등에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 교육인적자원부, 2002, 실험관찰 4-2, 대한교과서 주식회사, 65 p.
- 김승철, 김영구, 윤석태, 오강호, 문병환, 2004, 고등학교 지구과학교과서 화석단원의 삽화분석, 전남대학교 과학교육연구소, 28, 59-68.
- 김은식, 1992, 중학교 과학 「형과 운동」 단원에 제시된 삽화에 대한 중학생들의 이해, 석사학위논문, 충북대학교 교육대학원, 43 p.
- 박시현, 1993, 한·일 국민학교 자연과 교과서 삽화 비교 연구, 석사학위논문, 한국교원대학교, 180 p.
- 백남진, 서승조, 조태호, 김성규, 박강은, 이정화, 2002, 제 6차와 제 7차 초등학교 3, 4학년 과학 교과서의 내용과 삽화의 비교·분석, 초등과학교육, 21 (1), 61-70.
- 백승민, 2000, 한국과 일본의 3, 4학년 자연교과서 비교 분석, 석사학위논문, 한국교원대학교 교육대학원, 106 p.
- 양승영, 1982, 상부 경상층군에서 발견된 백악기 공룡의 족흔화석에 관하여, 대한지질학회지, 18 (1), 37-48.
- 양승영, 1998, 교재교서의 화석표본, 한국지구과학회지, 19 (5), 495-504.
- 윤필수, 백광석, 정형석, 2004, 경남 사천시 신수도에서 발견된 공룡알 화석, 한국고생물학회지, 20 (1), 31-37.
- 윤필수, 양승영, 1997, 한국 경상층군 하신동층의 공룡알 화석, 한국고생물학회지, 13 (1), 21-36.
- 이정화, 2002, 제 6차와 제 7차 교육과정의 초등학교 과학 교과서 비교·분석, 석사학위논문, 진주교육대학교 교

- 육체학원, 60 p.
- 이영남, 정갑식, 장순근, 최문영, 최종인, 2000, 경기도 시화호 남측간척지 공룡알과 동지회석의 기초연구, 한국고생물학회지, 16 (1), 27-36.
- 이정선, 김정률, 1999, 지구과학 교과서의 화석 관련 내용 분석에 관한 연구, 한국지구과학회지, 20 (2), 151-155.
- 초등학교 교사용 지도서, 2002, 과학 4-2, 교육인적자원부, 176 p.
- 최영란, 1999, 제 6차 초등학교 자연교과서 삽화 및 내용분석, 석사학위논문, 부산대학교 대학원, 70 p.
- 허닌, 백인성, 이용인, 김해경, 1999, 진남 보성에서 발견된 공룡 알 화석과 공룡알농지, 대한지질학회지, 35 (3), 229-232.
- 허닌, 백인성, 정철환, 박재봉, 김보성, 2001, 진남 이수시 도 서지역에서 발견된 공룡 발자국 화석, 대한지질학회지, 37 (4), 653-658.
- 허닌, 백인성, 정철환, 황구근, 김보성, 2003, 진남 화순군 서유리에서 산출된 수각류 공룡 발자국: 산상 및 고생물학적 의미, 대한지질학회지, 39 (4), 461-478.
- 황구근, 허닌, 백인성, 2002, 마산시 호계리 부근의 백악기 진동층에서 산출된 용각류 공룡발자국화석, 대한지질학회지, 38 (3), 361-375.
- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W. and Marek, L.A., 1992, Understanding and misunderstanding of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Alroy, J., 1998, Cope's rule and the dynamics of body mass evolution in North American fossil mammals, *Science*, 280, 731-734.
- Ball, D.L. and Feiman-Nemser, S., 1988, Using textbooks and teachers' guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators, *Curriculum Inquiry*, 18, 401-423.
- Bastide, E., 1990, The iconography of scientific text: principles of analysis, In M. Lynch & S. Woolgar (Eds), *Representation in scientific practice* (pp. 187-229), Cambridge, MA: MIT Press.
- Bishop, B. and Anderson, C., 1990, Student conceptions of natural selection and its role in evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 415-427.
- Bowen, G.M. and Roth, W.M., 2002, Why students may not learn to interpret scientific inscriptions, *Research in Science Education*, 32, 303-327.
- Carroll, S.B., 2001, Chance and necessity: the evolution of morphological complexity and diversity, *Nature*, 409, 1102-1109.
- Cope, E. D., 1871, The method of creation of organic forms, *Proc. Am. Phil. Soc.*, 12, 229-263.
- Dilcher, D.L., 1984, Early angiosperm reproduction: an introductory report, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 27, 291-328.
- Hub, M., Hwang, K.G., Paik, I.S., Chung, C.H., Kim, B.S., 2003, Dinosaur tracks from the Cretaceous of South Korea: Distribution, occurrences and paleobiological significance, *The Island Arc*, 12, 132-144.
- Knorr-Cetina, K.D. and Amann, K., 1990, Image dissection in natural scientific inquiry, *Science, Technology, & Human Values*, 15, 259-283.
- Krutzsch, W., 1971, Coniferenpollen (Saccites und Inaperturates) Lf. VI of Atlas der mittel-undjungtertiären dispersen sporen- und pollen- sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas, Jena, VEB Gustav Fisher Verlag, 234 p.
- Lee, O., Eichinger, D., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D. and Blakeslee, T.D., 1993, Changing middle school students' conceptions of matter and molecules, *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 249-270.
- Lee, Y.-N., Yang, S.-Y., Soo, S.-J., Baek, K.-S., Yi, M.-S., Lee, D.-J., Park, E.-J., Han, S.-W., 2000, Distribution and Paleobiological significance of Dinosaur tracks from the Jindong Formation (Albian) in Kosong County, Korea. In: Lee, Y.-N. (ed.) 2000 International Dinosaur Symposium for Kosong County in Korea, Paleontological Society of Korea, Special Publication, No. 4, 1-12.
- MacFadden, B.J., 1986, Fossil horses from "Lohippus (Hyarchoerium) to Equus: scaling, Cope's law and the evolution of body size, *Paleobiology*, 12, 355-369.
- Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.L., 1991, *Pollen Analysis*, 2nd Edition, Blackwell Science, Oxford, 216 p.
- Myers, G., 1990, Every picture tells a story: Illustrations in E.O. Wilson's *Sociobiology*, In M. Lynch & S. Woolgar (Eds), *Representation in scientific practice* (pp. 231-265), Cambridge, MA: MIT Press.
- Pozzer, L.L. and Roth, W.M., 2003, Prevalence, Function, and Structure of Photographs in High School Biology Textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 1089-1114.
- Ralof, J., 2001, Why some schools may not want to go by the book, *Science News*, 159 (11) [On-line], <http://www.sciencenews.org/index.asp>
- Smith, J.B., Lamanna, M.C., Lacovara, K.J., Dodson, P., Smith, J.R., Pook, J.C., Giegengack, R. and Attia, Y., 2001, A Giant Sauropod Dinosaur from an Upper Cretaceous Mangrove Deposit in Egypt, *Science*, 292, 1704-1706.
- Stanley, E.A., 1969, The occurrence and distribution of pollen and spores in marine sediments, *Proc. 1st Int. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva*, 640-643.
- Traverse, A., 1988, *Paleopalynology: Unwin-Hyman*, 600 p.
- Wang, F.S., Chien, N.F., Zhang, Y.L. and Yang, H.Q., 1997, *Pollen Flora of China*, 2nd Edition, Science Press, Beijing, 461 p.
- Xu, X., Zhou, Z. and Wang, X., 2000, The smallest known non-avian theropod dinosaur, *Nature*, 408, 705-708.

2005년 4월 6일 원고 접수
2005년 6월 14일 수정원고 접수
2005년 6월 18일 원고 채택