碩士學位論文

교과서 삽화를 활용한 중학생의 힘과 운동 개념 변화에 관한 연구

指導敎授　康 東 植

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

濟州大學校 敎育大學院

物理敎育專攻

高　仁　培

2003年 8月

교과서 삽화를 활용한 중학생의 힘과 운동 개념 변화에 관한 연구

A Study on the Use of Textbook Illustrations for the Change of the Concepts of Force and Motion among Middle School Students

指導敎授　康 東 植

이 論文을 敎育學 碩士學位 論文으로 提出함.

2003年 5月 日

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

濟州大學校 敎育大學院 物理敎育專攻

提出者 高 仁 培

高仁培의 敎育學 碩士學位 論文을 追認함.

2003年 6月 日

審査委員長 印

審 査 委 員 印

審 査 委 員 印

교과서 삽화를 활용한 중학생의 힘과 운동 개념 변화에 관한 연구

高 仁 培

濟州大學校 敎育大學院 物理敎育專攻

指導敎授 康 東 植

제7차 교육과정 중학교 과학 2학년 2종 도서 9종류의 교과서 중에서 「여러 가지 운동」단원에 수록된 교과서 삽화자료를 분석·제작하여 P중학교 2학년 3개반 학생에게 설문지를 통하여「힘과 운동」분야에 학생들이 지니고 있는 개념을 조사하였고, 그 중 두 학급에 교과서 그림과 삽화자료를 제시할 때 개념의 변화를 조사하였다.

첫째, 중학교 2학년 학생들이 지니고 있는 뉴턴 제1, 2 운동법칙에 관련된 오개념은 '운동하는 물체에서 낙하한 물체는 곧바로 밑으로 떨어진다', '원운동 하는 물체는 운동방향으로 힘이 작용한다', '물체가 위로 올라갈 때 중력 이외의 힘이 존재한다.', '단진자의 힘의 방향은 진자의 운동 방향으로 작용한다.' 등의 오개념을 가지고 있었다.

둘째, 삽화자료를 제시할 때 개념 변화가 생겼으며 학생들은 그림을 선호하는 것으로 조사되었다. 또한 과학 성취도가 낮은 그룹 학생들이 그림자료의 도움을 많이 받았다.

셋째, 학생들이 지니고 있는 오개념을 과학자 개념으로 변화시키기 위해서는 다양한 자료와 자료의 자세한 안내활동이 수반되어야 하며, 개념 형성에 적절한 그림자료가 제시되어야하고 잘못 제시하거나 불충분한 안내활동은 오개념을 강화시킬 수 있다. 또한 교과서의 그림의 내용 표현이 추상적이거나 단순하게 표현될 때 전달하고자 하는 의미나 과학자 개념의 중요성이 약해질 수 있다

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

※ 본 논문은 2003년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임

차 례

Ⅰ. 서 론 ····· 1
1. 연구의 배경 ····· 1
2. 연구의 목적 ····· 3
3. 용어의 정의 ····· 4

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 5
1. 과학의 본질과 개념형성 ····· 5
2. Piaget의 인지발달이론과 과학교육 ····· 6
3. 유의미 수용학습이론과 과학교육 ····· 8
4. 오개념과 과학교육 ····· 9

Ⅲ. 연구 방법 및 절차 ····· 13
1. 연구 내용 및 절차 ····· 13
2. 연구 대상 ····· 14
3. 검사도구 ····· 15
4. 분석 방법 ····· 18

Ⅳ. 연구 결과 및 분석 ····· 20
1. 교육과정에 따른 교과서 분석 비교 ····· 20
2. 각 문항별 응답 학생수 및 결과 분석 ····· 24
3. 학급별 문항별 정답에 대한 응답 결과 분석 ····· 33
4. 삽화자료에 대한 선호도 결과 분석 ····· 35

Ⅴ. 결 론 ····· 51
참고문헌 ····· 53
<Abstract> ····· 55
부 록 ····· 57

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경

제7차 교육과정의 큰 특징은 10년간의 국민공통기본교육과정과 수준별 교육과정의 시행, 선택교과목의 확대를 들 수 있다. 학생들의 능력과 요구에 의해 선택적인 활동을 하고 학생 개개인의 학습 능력을 향상시키도록 단계형, 보충·심화형 등의 수준별 교육과정을 제시하고 있다. 제7차 과학과 교육과정의 큰 변화는 1) 초등학교, 중학교, 고등학교 급간의 내용이 급격한 변화를 방지하기 위해 기본적인 과학 개념상의 비약 없이 연계성을 가지도록 교육과정을 개발하였고 2) 과학과 교육과정 구성은 제6차 교육과정에 비해 전반적으로 배당된 시간이 축소되었으며 또한 과학과 교육과정은 심화, 보충형 교육과정으로 80%는 기본과정을, 20% 정도는 심화·보충 활동을 하여야 한다고 명시하고 있다. 그리고 과학과 교육목표를 살펴보면 제6차 교육과정의 첫째 항인 탐구과정의 목표가 제7차 교육과정에서는 둘째 항으로, 제6차 교육과정의 둘째 항인 기본 개념의 이해 및 실생활에 활용 목표가 제7차 교육과정에서는 첫째 항으로 옮겨졌다. 특히 중학교의 경우 7학년에서는 주제와 개념 중심으로, 8학년과 9학년에서는 개념중심으로 구성되어 있으며 다루는 개념의 수가 많고 그 수준도 높다고 보고되었다.[1)]

학교 현장에서 가장 어려운 과목을 선택하라고 하면 학생들은 과학교과를 선택하며 힘들어하는 요인은 일반적으로 지적 발달, 인지능력, 수학실력, 수업 전에 형성되어 있는 오개념 등 여러 가지를 들 수 있다.[2)]

학습자들은 과학수업을 받기 이전부터 일상생활의 경험을 통해 자연현상에 대해 학습자 나름대로의 개념을 가지고 있으며 백지상태로 수업에 임하지 않기 때문에 교수자는 학습자들을 가르치기 전에 학습자들이 그 학습의 관련된 개념에 대하여 어느 정도 이해하고 있는지 알아보는 것이 매우 중요하다. 수업 전에 형성되어 있는 오개념은 과학 학습에 많은 영향을 미치

고 있으며, 교수자들은 자신이 지도한 대로 학생들에게 개념이 주입되고 그들의 사고가 변한다고 믿어왔다. 그러나 연구자들의 연구 결과 학생들이 지니고 있는 개념과 사고 방식에 따라 학습한 개념을 달리 해석하고 있다고 주장하고 있다.[3] 이러한 개념은 매우 견고하여 전통적 수업으로는 잘 바뀌지 않아 이를 변화시키기 위해서는 특별한 노력이 필요하다고 강조하고 있다.[4] 그리고 오개념에 관한 선행 연구들은 대부분 오개념을 밝혀내고 그 특성을 찾아내며 오개념을 과학자 개념으로 바꿀 수 있는 방법을 찾아내는 것이 대부분이다.[5)~8)] 반면에 오개념을 교정하기 위하여 여러 방법들이 시행되고 있으며, 최근에 국내외에서 제안되고 있는 과학비유탐구놀이를 통한 학습 방법이 그중 한가지이다. 과학비유탐구놀이는 어렵다고 느껴지는 과학을 흥미를 갖게 하고 학생 스스로 적극적인 참여를 통하여 과학을 즐기며 능동적으로 문제를 해결해 나가는 학습 과정으로 오개념 교정을 위한 학습으로 적용할 수 있다고 보고하였다.[9]

제주대학교 중앙도서관

또한, 일부 교육현장에서 교사들은 다양한 학습 방법을 적용하여 흥미 있고 즐거운 과학 학습이 될 수 있도록 여건을 조성하고 있으나 아직도 대부분의 교사나 학생들은 교과서를 주된 교재로 사용하고 있다고 밝히고 있다.[10] 이러한 교과서가 교수 - 학습의 질을 결정하는 중요한 요인으로 작용하고 있으며, 교사와 학습자의 수업 활동을 결정하는 지배적인 구성요소로 과학자 개념을 내포하고 있는 통일성 있고 체계적인 수업자료로 가장 오랜 전통을 지닌 교수 - 학습 매체이다. 다시 말하면 교과서에 포함되어 있는 삽화자료인 그림, 사진, 도표, 도해 등은 교과서의 내용보다 눈에 잘 띄어 학생들에게는 더 효과적일 수 있으며 또한 흥미를 유발시킬 수 있고, 이해를 돕는 요소이며 시각과 감각이 직결되는 종합적인 매체가 된다고 주장하고 있다.[11] 이러한 교과서의 삽화자료는 과학자 개념과 자연 현상을 전달하기에 좋은 교수자료이며 수단이 되기도 한다. 그리고 중학생들에게 과학자 개념을 분명하게 전달하려면 교과서의 내용 구성이 문장으로 기술된 경우보다는 삽화자료가 포함된 경우가 더 효율적이라고 보고된바 있다.[12] 또한 Piaget의 인지발달단계를 전조작적 단계와 조작적 단계로 구분할 수 있는

데, 중학생들의 인지발달 단계에 관한 연구에서 60%는 구체적 조작기, 30%는 과도기에 머물러 있으며 10%만이 형식적 조작기에 있다고 밝히고 있다.[13)]

따라서 중학교 과학 교과서에 과학자 개념을 분명하게 전달할 수 있도록 실생활과 관련이 깊은 다양한 삽화자료를 제시하고 있으나 중학생들은 교과서 집필가의 의도와 다르게 삽화자료를 해석할 수 있다.

본 연구에서는 중학교 2학년 「여러 가지 운동」단원에 제시되어 있는 삽화자료들이 해당 분야의 개념 형성에 어떤 영향을 주었는지, 또한 이러한 삽화자료 또한 학생들이 개념을 이해하는데 어떤 자료를 선호하는지 조사가 필요하다.

2. 연구 목적

제주대학교 중앙도서관

본 연구에서는 제6차 교육과정 중학교 1학년 과학교과서와 제7차 교육과정의 중학교 1학년 및 2학년 과학 교과서에 수록되어 있는 삽화자료를 분석하고, 중학교 2학년 과학의 「여러 가지 운동」에 관한 중학생들이 갖고 있는 오개념을 조사하고 검토하였다. 또한 선정한 교과서의 그림과 삽화자료를 과학 성취도가 다른 학생집단에 제시할 때 개념의 변화를 조사·분석하였으며 그들이 갖고 있는 오개념에 영향을 주는 삽화자료의 선호도를 조사하고 검토하였다. 연구의 보조 자료인 설문조사용 문항은 선행 연구 자료를 참고로 발췌하여 사용하였으며, 제7차 교육과정 2종 도서 중학교 2학년 9종의 과학 교과서에 제시된 삽화자료를 분석하여 71개 삽화자료를 부록 2.와 같이 선정하여 사용하였다. 또한 선호도 조사는 설문 조사시 그림과 삽화자료를 제시하여 문제를 해결하도록 하였고 문제 해결에 도움을 받은 한 가지 삽화자료를 선정하도록 하였으며 학생들이 문제에 대한 정답률과 관계없이 삽화자료에 대한 선택률이 높은 것을 선호도가 높은 것으로 처리하였다.

본 연구는 교과서에 제시된 삽화자료를 활용하여 개념의 변화를 조사·

검토한 사례의 연구(case study) 성격을 띄고 있으며, 물리학의 여러 분야 중 중학교 2학년「여러 가지 운동」단원의 내용만을 연구 대상으로 삼았다. 따라서 연구 결과를 다른 분야에 적용할 때에는 해당 개념의 성격을 고려하여 연구 결과를 해석 및 적용하려는데 신중해야 한다.

3. 용어의 정의

삽화는 문장으로 기술되어 있는 내용의 이해를 돕기 위하여 신문이나 서적 등의 글 속에 삽입되어 있는 그림으로 사용된 회화적 성격이 짙은 것을 의미하고 있다. 본 연구에서는 교수-학습 활동에 사용하는 교과서에 포함되어 있는 시각자료인 그림, 사진, 도해, 그래프 등의 모든 자료를 '삽화자료'라고 정의하고자 한다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1) 그림(Picture)

자연의 현상, 체험 활동, 실험 방법, 실험기구의 사용법 등을 표현한 삽화자료 중에서 회화적인 요소가 포함되어 있으면 '그림'으로 분류한다.

2) 사진(Photograph)

카메라를 사용하여 교과서에 게재한 삽화자료를 '사진'으로 분류하며, 일반적으로 사진에 화살표 등의 기호나 문자가 삽입되어 어떤 개념의 표현에 도움을 주는 경우는 '도해'로 분류하고자 한다.

3) 도해(science illustration)

어떤 개념을 설명하기 위하여 그림이나 사진에 화살표 등을 사용하여 인위적인 설명 상황을 설정한 삽화자료를 '도해'라고 한다.

4) 그래프(graph)

어떤 개념을 설명하기 위한 실험 수행 결과를 나타내기 위한 도식이나 도표, 막대, 선형 그래프의 삽화자료를 '그래프'라고 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 과학의 본질과 개념형성

과학이라는 말은 두가지 측면을 가지고 있다. 하나는 인간활동 양태의 한 유형이며, 다른 하나는 지식 체계로서의 과학이다. 흔히 과학교육에서의 과학은 전자를 의미하며, 일반적으로 과학이라 함은 후자의 경우를 의미하고 있다. 과학의 본질이 무엇이며 과학 지식이 어떻게 발달하느냐에 대하여 과학 철학에는 크게 두 가지의 다른 입장인 경험주의(empiricism)와 구성주의(constructivism)로 나눌 수 있다.

17세기초에 Francis Bacon에 의해 소개된 경험주의에 바탕을 둔 귀납적 방법을 도입하였으므로 학습법에 있어서는 다분히 행동주의자 입장을 취하게 되었다. 대표적인 학자는 Pavlov, Skinner, Thorndike 등이 있으며 이들이 설명하는 학습이란 학생들이 수업 전에는 백지상태에 있으므로 교사는 단순히 기계적으로 지식을 전달하면 학생들은 즉각적으로 교사가 의도하는 대로 변화를 보이게 된다. 즉, '행동의 변화를 초래하는 과정이다.'[14]

경험주의자들이 관찰 대신에 개념을 사용하는 입장을 구성주의라고 하며 구성주의는 '학습자가 환경과의 상호 작용을 통하여 능동적으로 지식을 구성하여 나가기 때문에, 학습자는 독특한 체계적 논리적 인지구조로 경험을 해석하고 수업과의 상호작용을 통하여 그의 지식이 구성되어 간다고 주장한 Piaget나 학습자의 관련된 인지구조에 새로운 개념 혹은 정보가 유의미하게 연결됨으로서 학습이 일어난다고 주장한 Ausubel의 유의미 학습 등에서 구성주의자들은 과학 학습과정에 대하여 학생들은 자연현상과의 개인적인 상호작용, 그리고 어른과 동료 학습자들과의 사회적 상호 작용을 통하여 그들의 지식을 구성해 나간다고 하였다. 이러한 개념의 본질을 이해하기 위해서는 개념을 정의해야한다. Ausubel은 개념을 공통적인 기준적 속성을 지니며 주어진 문화에서 승인된 부호나 기호로 명명된 물체, 사건, 상황, 특

성이다라고 하였다.[15]

개념(concept)이란 지식 또는 관념이라고 하는데 개념을 철학적으로는 현상이나 사물에서 비본질적인 것을 버리고 본질적인 것만 추출해 내는 사유의 한가지 형식으로도 해석된다. 다양한 환경 속에서 생활하는 사람들은 누구든지 식별할 수 있는 인지적 식별행위이다.

'개념'으로 번역되는 영어 표기에는 concept와 conception이 있으나 그 의미에는 많은 차이점이 있다. concept는 개념이라는 의미로 사용되며 공인된 속성을 의미한다. 즉, 누구나 다 인식하며 사람에 따라 달라지지 않는 많은 사람들이 합의하여 객관화된 것이며, conception은 사람의 인지구조 속에 있는 정신적인 표상을 의미하며 개인적이고 주관적인 개념이다. 따라서 대부분 과학자들이 받아들이고 있는 '관성'이라는 개념은 객관적인 concept이지만 '관성'을 학습한 학생들의 두뇌 속이나 학생을 가르치는 교사의 머리 속에는 그 개념이 사람마다 다를 것이다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2. Piaget의 인지발달이론과 과학교육

Piaget의 인지 발달과정을 보면 학습자가 이미 파지하고 있는 인지구조 또는 개념구조와 환경과의 능동적인 상호작용 즉, 동화와 조절 과정을 거쳐서 개인의 인지구조가 재조직되고 분화함으로써 지식이 구성되고 발달한다고 주장하였다.

여기서 동화는 외부로부터의 정보나 자극이 자신의 인지구조에 맞춰 소화시키는 과정이며, 조절은 외부의 요구에 응하여 자신의 인지구조를 변형시키는 과정이다. 따라서 서로 분리된 체제나 구조를 좀더 고차원적인 체제나 구조로 인지구조가 외부로부터 자극을 받아 동화와 조절이 원만히 일어나는 상태를 인지적 평형상태라고 하며, 학습자의 기존인지 구조가 설명하지 못하는 새로운 내용이 제시되면 동화와 조절이 이루어지지 않은 비평형 또는 갈등상태가 일어나 이 비평형 상태의 바람직한 해결을 위해서 학습자의 성숙, 자연환경, 사회적 상호작용 등으로 학습자가 가지고 있는 인지구

조의 변화에 의해서 가능하며 인지 구조의 변화가 오면 새로운 지적 평형 상태에 도달한다고 강조하고 있다.

권재술은 Hashuweh가 제시한 개념 변화 모형을 대체적으로 수용하면서 약간의 수정을 가하여 그림 1.과 같이 인지갈등모형을 제시하였다. [15)]

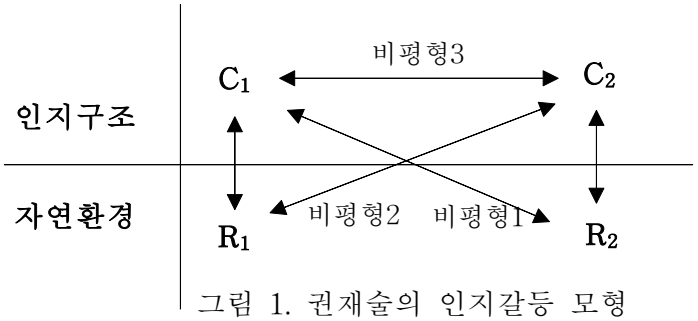


그림 1. 권재술의 인지갈등 모형

인지구조 C_1은 학습자의 학습 전에 가지고 있는 개념이며, C_2는 새로 습득해야할 개념이다. R_1은 C_1으로, R_2은 C_2를 사용하여 자연스럽게 설명할 수 있는 자연현상들이다. C_1으로 R_2를 설명할 수 없는 갈등을 비평형1, C_2으로 R_1를 설명할 수 없는 갈등을 비평형2, C_1과 C_2 사이의 갈등을 비평형3이라 하였다.

Piaget의 이론이 과학교육에 시사하는 것을 요약해보면 ⅰ) 학생의 언어와 사고는 성인과 다르다는 점이다. 따라서 학습자의 사고 특성을 이해하고, 그들의 이해에 알맞게 교수 내용을 구성해야 한다. ⅱ) 진정한 학습은 학생들이 능동적이고 적극적인 활동을 펼칠 때 가능하며 이로서 더 큰 권위의 과학적 개념 체계로 분화시키는 결과를 낳게 된다. ⅲ) 학생들은 학습 경험이 어느 정도 새로워야 흥미를 느끼며 따라서 학습의 효과도 높아진다. ⅳ) 학생들은 수업과정에서 서로 토론하고 논의할 수 있는 기회를 제공해야한다. 학생들간의 상호작용을 수반할 때 의미 있는 이해가 가능하다. ⅴ) Piaget는 아동의 기본 과학개념 발달과 사고의 발달에 관한 풍부한 연구 결과를 제공하고 있다.

제주대학교 중앙도서관

3. 유의미 수용학습과 과학교육

Ausubel은 '학습에 가장 큰 영향을 미치는 것은 이미 학습자가 알고 있는 것이다.'라고 하면서 학습자의 기존 지식에 대하여 가장 큰 의미를 부여하였다.

Ausubel은 학습이 이루어지는 구체적인 과정과 학습이 효율적으로 일어나기 위한 조건을 제시하였고 유의미한 학습자료를 사용하여 기억과 망각에 대한 포섭 이론을 개발함으로써 학교 학습에 인지이론을 적용하는 기틀을 마련하였다. 또한 과학 학습에 있어서 학습지도 전략 및 자료 개발을 위한 준거를 마련하였다.

새로운 학습과제와 이전의 학습을 연결시켜주는 선행조직자(advanced organizer)가 설명적 조직자 이거나 비교적 조직자는 이들이 학습자의 인지구조속에 새로운 개념을 포섭시켜 나가는데는 3가지 수준이 있다. ⅰ) 종속적 포섭(subordinate subsumption)으로 새로운 개념보다 기존의 인지구조속에 있는 개념이 좀더 포괄적, 추상적, 일반적일 때 새로운 개념이 기존 개념에 예속된다. ⅱ) 상위적 포섭(superordinate subsumption)은 새로운 개념이 기존 개념보다 더 추상적, 포괄적, 일반적일 때 기존 개념이 새로운 개념에 예속된다. ⅲ) 병립적 포섭(combinational subsumption)은 새로운 개념과 기존 개념이 서로 비슷한 관계일 때 수평적 관계를 유지한다.[16] 따라서 교수자의 기본 역할로서는 선행조직자의 선택과 제시가 무엇보다도 중요하다. 특정시기, 특정한 학습과제에 대하여 학습자의 인지구조에 대한 이해를 반드시 해야한다.

'새로운 개념이 기존 개념에 잘못 연결될 때 오개념이 생기며 이러한 오개념은 쉽게 없어지거나 변화되지 않는 특성을 지녀 학습에 많은 영향을 준다.'고 보고되어 있다.[17]

유의미 학습 이론에 바탕을 둔 개념도법은 과학 학습에 있어서 지식의 체계를 구성하는 개념들간의 조직적인 관계만이 아니라 개념의 분화된 정도와 그 관계를 밝혀주기 때문에 과학교육에 유용하게 쓰이고 있다.[15]

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

개념도법은 인지구조를 이루고 있는 개념들의 수평, 수직적인 관계를 나타낼 수 있으며 구체적인 특정 개념은 수업자료와 학습활동을 선택하는 준거로 수업의 설계에 이용할 수 있다. 또한 선행조직자로서 개념도를 제시함으로서 개념들을 통합적으로 이해하도록 할 수 있고 학생들이 파지하고 있는 오개념을 파악할 수도 있다. 그러므로 이를 바탕으로 학생들이 가지고 있는 오개념을 수정하기 위하여 학습자료의 선정, 지도 수단으로 쓰이고 있다.

4. 오개념과 과학교육

1) 오개념의 정의와 형성원인

오개념(misconception)이란 학습자 개개인의 인지구조 속에 내면화 되어 있는 개념들 중에서 교과서나 과학자들이 공인하는 과학개념과 다른 개념을 뜻한다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

오개념의 형성과정에 대한 연구는 구성주의 입장을 택한 Piaget나 Ausubel의 주장에서 찾아 볼 수 있다. Piaget는 학습자의 인지발달 과정을 환경과 인지구조와의 동화와 조절에 의한 상호작용으로 설명하고 있으며 학습자의 지식이나 개념 구조는 외부로부터의 현상을 그대로 투영하여 형성되는 것이 아니라 자발적인 상호작용의 과정을 통하여 형성되므로 학습자의 고유한 인지 구조를 갖게 된다고 하였고 Ausubel은 교수-학습 이론에서 학생들이 지니고 있는 기존 인지구조가 교수-학습 활동에 가장 중요한 역할을 한다고 하였으며 오개념은 학습에 지장을 주거나 또는 오개념을 강화한다고 하였다. 표-1.과 같이 오개념 형성과정에 따라 그 요인을 내적, 외적 요인으로 나누어 생각해 볼 수 있다.[18)]

표-1. 오개념 형성 과정

내적요인	지각특성	지각 우위적 사고	학습자들은 관찰에 의해 지각되는 것에 우선적으로 생각한다.
		제한된 주의 집중	물리현상에서 전체적인 상호작용을 고려하지 않고 부분적인 것에만 집중한다.
		변화하는 것에만 집중	평형상태에서 일어나는 상호작용을 깨닫지 못하고 변화하는 것에만 집중한다.
		물체에 물리량 부과	자연세계에서 보장할 수 없는 물리량을 부과한다.
	논리적추론특성	논리적 조작 능력 미숙	학습할 내용에 대해서 학습자의 인지조작 능력이 부족할 때 형성이 된다.
		인과적 추론 형식 선호	모든 사건에 대해 원인과 결과의 관점에서 추론을 시도하려는 경향이 있다.
		사건의 순차성을 선호	자연현상을 설명할 때 시간에 따른 순차적인 인과관계에 따라 설명하려 한다.
		과도하거나 성급한 일반화	관찰 결과에 대해서 성급한 결론을 도출하거나 과도하게 일반화하려고 한다.
		근접성에 대한 사고	학습자의 의식 속에 있는 관념의 통합이 시, 공간적으로 인접한 관념들 간에 형성된다.
외적요인	교과서에 의한 오개념		지식 체계가 학습자와 다른 과학자들에 의해 진술한 교과서의 개념이 학습자의 지식체계에서 오개념이 발생
	교사에 의한 오개념		학습자는 교수-학습 활동을 통해 개념을 획득하는데 교사의 잘못된 개념이 오개념 형성에 직접적으로 영향을 준다
	언어의 모호성에 의한 오개념		개념에 대한 불명확한 표현으로 과학에서 사용되는 단어의 의미를 자신이 갖고 있는 개념 체제 속에서 일상적인 언어의 의미로 동화하려고 한다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2) 역학 분야의 오개념 실태

(1) 운동 제1법칙과 관련된 오개념

일정한 속도로 운동하는 기차 안에서 기차의 운동 방향 또는 반대 방향으로 뛰었을 때 점프한 사람의 운동은 어떻게 되겠는가?라는 질문에 기차는 지면과 관계하여 운동한다고 답을 하는 경향이 많아 학생들은 절대 기준계를 택하려고 하는 경향이 크다고 보고되고 있다.[19)]

일정한 속도로 달리고 있는 자전거에서 공을 연직 위로 던져 올렸다. 손을 움직이지 않고 공을 받을 수 있는가? 라는 질문에 손을 떠난 물체는 수평 성분의 속도가 없어지기 때문에 공은 그 자리에 떨어지지만 자전거는 앞쪽으로 가기 때문에 공을 받을 수 없다는 오개념이 중학생에게 84%정도 형성되어 있다고 보고되고 있다.[17)]

McClosky는 곡선운동과 관성에 관한 개념을 조사하였다. C형관을 따라 움직이는 공, 줄에 매달려 회전하는 추 등의 문제 상황에서 공이 관을 빠져나왔거나, 줄이 끊어졌을 때 추의 운동 경로를 그리게 하는 것이다. 학생들의 응답 이유 중 '기동력설에 의한 기동력과 원심력'이다.

C형관에서는 물체가 곡선 운동을 기억하여 곡선관을 떠난 공은 곡선으로 계속 운동한다는 기동력설에 기인한 경우의 한 예이고 줄에 매달려 회전하는 추의 운동에서 53%정도는 접선 방향으로 운동한다고 옳은 개념이 형성되었지만 줄의 연장선 방향으로 움직인다는 학생은 6%정도였고 원운동 코스로 계속 움직인다고 응답한 학생도 30%나 되었다고 보고되고 있다.[20)]

(2) 운동 제2법칙과 관련된 오개념

위로 던져 올린 물체가 올라갔다가 다시 내려오는 상황에서 작용하는 힘을 묻는 질문에서 학생들은 공이 위로 올라가고 있을 때는 힘이 위로 작용하고, 공이 최고점에 있을 때 작용하는 힘의 크기는 없어지며, 공이 아래로 떨어질 때에는 힘이 아래로 작용한다고 응답하는 경향이 있다고 보고되고 있다.[21)] 또한 포물선 운동에서는 포물선 궤도를 따라 운동하는 공에 작용하는 힘은 접선방향으로 작용하고 있다. 즉, 운동방향으로 힘이 작용하고 있

다. 힘을 계속적으로 가해야만 운동의 상태를 유지시킬 수 있다. 물체의 운동은 힘을 가한 방향으로 일어난다. 등의 오개념들을 가지고 있었다고 보고되고 있다.[21)]

진자의 운동에서 진자가 최고점에서 중심을 향하여 내려오는 도중에 작용하는 힘의 크기에 대하여 조사하였다. 진자에 작용하는 중력과 실에 작용하는 장력 이외에 운동 방향으로 힘이 작용한다고 생각하고 있었다. 이러한 사실은 단진자에 운동방향으로 작용하는 힘을 진자의 궤적에서의 속도와 서로 혼돈하고 있었다고 보고되고 있다.[22)]

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 내용 및 절차

본 연구는 제6차 교육과정의 과학 교과서의 삽화자료와 제7차 교육과정의 중학교 1학년 및 2학년 과학 교과서에 수록되어 있는 삽화자료를 비교 분석을 하였으며, 중학교 2학년 과학 교과서의 「여러 가지 운동」단원에 수록된 삽화자료인 그림과 사진을 제시함으로써 학생들이 지니고 있는「여러 가지 운동」에 관한 개념의 변화를 조사하였다.

학생들이 지니고 있는 오개념 조사는 중학교 2학년 과학 「여러 가지 운동」단원에서 뉴턴 제1, 2법칙을 중심으로 조사하였고, 조사에 사용한 설문지의 문항은 여러 선행연구에서 사용한 객관성이 있는 문항을 그대로 이용하거나 상황을 약간 변경시켜 재편집하여 학생들에게 적용하였다. 조사한 문항은 최종적으로 11문항을 선정하였고 관성에 관한 문항은 3문항, 원운동에 관한 2문항을 선택하였고 중력의 작용에 관한 문항은 6문항을 사용하였다. 2개 학급에 사용한 삽화자료(사진과 그림)는 2002년 3월 1일부터 사용하고 있는 제7차 교육과정의 2종 도서 9종류의 중학교 2학년 과학 교과서 중에서 「여러 가지 운동」단원에 수록되어 있는 삽화자료를 분석하여 각각의 문항에 적용할 수 있는 자료를 선정하여 그 변화 정도를 측정하였다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

중학생들에게 이미 형성되어 있는 오개념과 삽화자료(그림과 사진)를 활용하여 그 변화를 살펴보기 위한 연구 절차는 다음과 같다.

첫째, 중학교 2학년 「여러 가지 운동」단원 중 뉴턴의 제1, 2운동법칙에 해당하는 1)관성의 법칙, 2)힘과 속력의 변화(가속도 법칙)에 관한 내용 중심으로 선행 연구자료를 조사하여 학습에 많은 영향을 주었던 문항인 직선 운동에 관련되어 있는 3개 문항, 원운동에 관련되어 있는 2개 문항, 속력과 방향이 변하는 운동 5개 문항, 힘과 방향에 관련되어 있는 1개의 문항을 선정하였다.

둘째, 2002년 3월 1일부터 사용되고 있는 제7차 교육과정 중학교 2학년 9종류의 과학 교과서 중 「여러 가지 운동」단원에 제시되어 있는 삽화자료를 분석

하여 학생들이 대체적으로 실생활에서 경험하거나 또는 사실적, 구체적으로 묘사되어 있으며 물리학의 기본 개념을 파악할 수 있는 삽화자료 중 그림 36개와 사진 35개 자료를 선정하였다.

셋째, P중학교 2학년 4학급 중 임의로 연구대상 3학급을 선정하였고, 그중 한 학급(A학급)은 설문지를 투여하여 설문검사를 실시하였으며, 나머지 두 학급 중 한 학급(B학급)은 설문지와 36개의 그림을 제시하여 설문검사를 실시하였고, 또 한 학급(C학급)은 설문지와 71개의 삽화자료를 제시하여 설문검사를 실시하여 3학급을 서로 비교 분석하였다.

2. 연구 대상

제주도의 읍면지역 P중학교 2학년 4학급의 120명중에서 3학급을 임의로 선정하여 한 학급은 설문지를 투여하여 학생들이 가지고 있는 오개념을 조사하며 나머지 두 학급은 각각 그림, 그림과 사진을 함께 제시하여 설문하였다. 대상 학생들의 1학년 2학기의 과학 성취도를 비교하였더니 표-2.와 그림-2.와 같다.

제주대학교 중앙도서관

표-2. 1학년 2학기 과학 성적 분포도

구분	1반(A)		2반(B)		3반(C)		4반		전체		비고
	학생수 (N=31)	비율 (%)	학생수 (N=29)	비율 (%)	학생수 (N=31)	비율 (%)	학생수 (N=29)	비율 (%)	학생수 (N=120)	비율 (%)	
수	4	12.9	2	6.9	4	12.9	2	6.9	12	10.0	가군
우	6	19.4	5	17.2	4	12.9	6	20.7	21	17.5	가군
미	7	22.6	6	20.7	6	19.4	7	24.1	26	21.7	나군
양	3	9.7	5	17.2	9	29.0	4	13.8	21	17.5	다군
가	11	35.5	11	37.9	8	25.8	10	34.5	40	33.3	다군

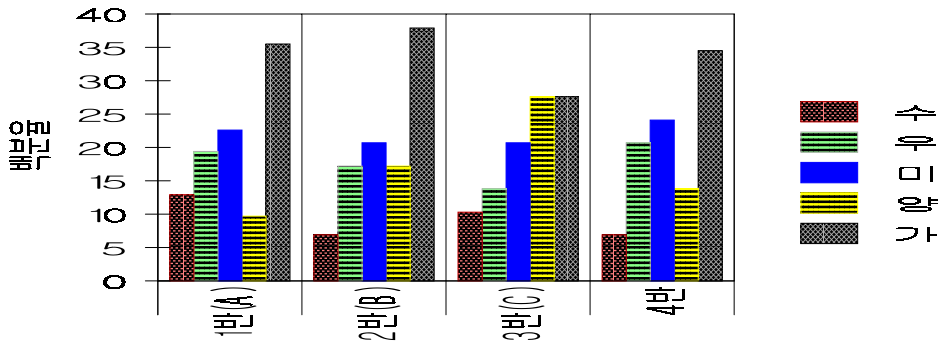


그림-2. 1학년 2학기 과학 성적 분포도

3. 검사도구

힘과 운동에 관한 오개념을 파악하기 위하여 선행 연구자들이 연구한 오개념 조사용 설문 문항을 선별하여 뉴턴의 운동 제 1법칙에 관련된 5문항을 택하였고, 그 중 직선운동에 대한 문항이 3문항, 원운동에 대한 문항이 2문항이며, 운동 제 2법칙에 관련된 문항 6문항 중 속력과 방향이 변하는 운동에 관련된 문항 5문항과 힘과 궤적에 관한 문항 1문항을 택하여 총 11문항을 확정하였다. 그리고 2002년 3월 1일부터 사용하고 있는 제7차 교육과정 중학교 2학년 9종류 과학 교과서의 「여러 가지 운동」단원에 제시되어 있는 삽화자료를 분석하여 그림 36자료와 사진 35자료 총 71자료를 선정하여 활용하였다. 설문에 사용한 분야별 문항의 내용은 다음의 표-3. 및 부록 1.과 같다. 또한 문항별로 제시한 그림과 사진은 표-4., 표-5.와 같이 선정하였고 그 내용은 부록 2., 부록 3.과 같다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표-3. 오개념 측정에 사용한 문항 [18)~23)]

구 분	내 용	문 항
운동의 제1 법칙	직선운동	운동하는 자동차, 수레에서 운동 (1-1, 2-1, 3-1)
	곡선운동	줄에 의한 원운동(4-1) C형 곡관에서의 운동(5-1)
운동의 제2 법칙	속력과 방향이 변하는 운동	위로 던져 올린 공(6-1, 7-1) 포물선 운동(8-1, 10-1) 자유낙하(9-1)
	힘과 궤적	단진자에 작용하는 힘(11-1)

표-4. 오개념 측정별 제시한 삽화자료의 현황 [24)~32)]

구 분	내 용	그 림	사 진
운동의 제1 법칙	관성	11	12
	원운동	9	9
운동의 제2 법칙	힘과 운동방향이 변하는 운동	10	8
	힘과 궤적	6	6

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표-5. 문항별 측정 개념 및 제시한 삽화자료의 내용

문항번호	측정할 개념		삽화자료 제시 번호 및 내용		발췌한 교과서
1-1	관성의 법칙	그림	A1	관성실험 (벽돌빼기)	02 H
			A2	관성실험 (망치자루 박기)	02 H
			A3	관성현상 (젖은 몸 털기)	02 D
			A4	관성현상 (돌부리 걸림)	02 A
			A5	관성현상 (버스에서 관성)	02 I
			A6	관성실험 (지갑 떨어뜨리기)	02 A
			A7	관성실험(나무 젓가락자르기)	02 E
			A8	관성현상 (삽질하기)	02 E
			A9	관성실험 (추 매달아 당기기)	02 G
			A10	관성실험 (관성질량)	02 I
			A11	관성실험 (휴지 당기기)	02 H

2-1 3-1	관성의 법칙	사 진	B1	관성실험 (컵에 동전 넣기)	02 C
			B2	관성현상 (후추 뿌리기)	02 C
			B3	관성현상 (물의 출렁임)	02 G
			B4	관성실험 (갈리레이 사고실험)	02 G
			B5	관성현상 (버스의 손잡이)	02 G
			B6	관성실험 (수레의 나무도막)	02 C
			B7	관성현상 (먼지털기)	02 G
			B8	관성현상 (옷 먼지털기)	02 C
			B9	관성현상 (에어백)	02 G
			B10	관성현상 (망치자루 끼우기)	02 C
			B11	관성실험 (금속추 당기기)	02 C
			B12	관성실험 (인형빼기)	02 I
4-1 5-1	원운동	그 림	C1	실험 (우산회전과 빗물 방울)	02 H
			C2	실험 (추의 회전과 진행방향)	02 B
			C3	현상 (횃불놀이)	02 F
			C4	현상 (인공위성과 구심력)	02 E
			C5	실험(물체의 운동)	02 A
			C6	현상 (달의 공전운동)	02 D
			C7	실험 (탈수기의 모습)	02 H
			C8	실험 (추의 회전)	02 I
			C9	현상 (실에 매달린 공의 운동)	02 C
4-1 5-1	원운동	사 진	D1	실험 (공의 회전 섬광사진)	02 F
			D2	현상 (철봉 운동)	02 A
			D3	현상 (추의 운동 섬광사진)	02 B
			D4	현상 (횃불놀이)	02 G
			D5	현상 (대관람차의 운동)	02 E
			D6	현상 (시계)	02 G
			D7	현상 (놀이기구)	02 G
			D8	현상 (햄스터 챗바퀴 돌기)	02 G
			D9	실험 (고무마개 돌리기)	02 G
6-1 7-1 8-1 9-1 10-1	속력과 방향이 변하는 운동	그 림	E1	실험 (위로 던져올린 공의 운동)	02 A
			E2	실험 (비스듬하게 던진 물체)	02 I
			E3	현상 (눈썰매 타고)	02 F
			E4	실험 (낙하와 포물선운동)	02 I
			E5	현상 (축구공의 운동)	02 C
			E6	실험 (경사와 물체의 운동)	02 B
			E7	실험 (책상 위의 쇠구슬 운동)	02 C

제주특별자치도교육청
JEJU SPECIAL SELF-GOVERNING PROVINCE OFFICE OF EDUCATION

6-1	속력과 방향이 변하는 운동	그림	E8	실험 (위로 던진 공의 운동)	02 C
			E9	실험 (아래로 떨어지는 공)	02 C
7-1			E10	현상 (수레의 운동)	02 F
	속력과 방향이 변하는 운동	사진	F1	실험 (추의 낙하 운동)	02 I
			F2	실험 (탁구공과 바람)	02 G
8-1			F3	실험 (진공과 공기중에서 운동)	02 G
			F4	실험 (책과 종이의 낙하)	02 B
			F5	실험 (책위의 종이 낙하)	02 B
9-1			F6	실험 (바람이 약할 때 탁구공)	02 G
			F7	실험 (바람이 강할 때 탁구공)	02 G
10-1			F8	실험 (수평하게 던진 탁구공)	02 G
11-1	힘과 궤적 (단진자)	그림	G1	현상 (진자의 진폭)	02 F
			G2	현상 (진자의 높이 변화와운동)	02 B
			G3	현상 (진자의 속력 변화)	02 H
			G4	현상 (진동하는 추)	02 C
			G5	현상 (진자 운동)	02 F
			G6	실험 (진자의 운동)	02 C
	힘과 궤적 (단진자)	사진	H1	실험 (진자의 주기측정)	02 C
			H2	실험 (진자의 주기운동)	02 C
			H3	실험 (진자운동의 섬광사진)	02 I
			H4	실험 (진자의 다중섬광사진)	02 G
			H5	현상 (그네의 운동)	02 G
			H6	현상 (바이킹 놀이기구)	02 I

※ 02A: 교학사(강만호), 02B: 교학사(정완호), 02C: 금성출판사, 02D: 대일도서 02E: 동화사, 02F: 주)두산동아, 02G: 디딤돌 02H: 블랙박스 02I: 주)지학사

4. 분석 방법

본 연구의 자료 분석은 A학급 학생 31명 대상으로 기본 11문항의 설문지를 사용하였고, B학급과 C학급 학생 60명 대상으로는 기본 11문항의 설문지와 도움을 받은 삽화자료를 조사하기 위한 11문항을 제시하여 각 물음에 대해 답을 찾도록 한 다음 이를 회수하여 학급별, 개인별로 각각의 문항에 응답한 결과를

일람표로 작성하였다. 또한 학급별로 각 보기의 번호별로 응답한 학생수를 조사하여 응답한 학급별 전체학생에 대한 백분율을 산출하였고, 각 문항별로 정답을 선택한 학생수를 조사하여 학급별, 문항별로 그 학생수를 비교 분석하였다.

삽화자료의 선호도는 자료 번호별 문항별로 응답한 학생수를 조사하여 전체 학급학생에 대한 백분율을 산출하였고, 정답자를 대상으로 자료번호별 문항별로 학생수를 조사하여 정답자 학생에 대한 자료 번호별 백분율을 산출하여 선호도를 비교하였다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅳ. 연구 결과 및 분석

1. 교육과정에 따른 교과서 분석 비교

제7차 교육과정의 과학 교과서는 실생활 경험을 소재로 하여 교과서 내용을 전개하고 있으며, 종전의 물리학, 화학, 생물학, 지구과학의 영역을 탈피하고 중학교 1학년은 12개 단원, 중학교 2학년과 3학년은 각각 8개 단원으로 구성되어 있다.

다음 표-6.에서 보면 중학교 1학년 과학 교과서의 평균 쪽수는 제5차 교육과정과 제6차 교육과정에서 그 분량은 282.8쪽, 281쪽으로 그 변화는 거의 없으나 제7차 교육과정의 교과서 평균 쪽수는 255.2쪽으로 제6차 교육과정에 비해 25.8쪽이 감소하였다. 그러나 주당 수업 시수가 4시간에서 3시간으로 25%인 1시간이 감소한 반면에 교과서 분량은 9.2%정도 감축되었다.

또한 삽화자료의 수를 살펴보면 제6차 교육과정에는 쪽당 1.9개의 자료가 수록되었으나 제7차 교육과정에서는 2.5개로 0.6개 증가하였다.

영역별로 제6차 교육과정과 제7차 교육과정을 비교해보면 화학분야와 지구과학 분야에서는 그 변화가 미미하나 물리학 분야에서는 19.8%에서 28.4%로 8.6% 증가하였고, 생물학 분야에서는 36.8%에서 25.0%로 11.8% 감소하였다. 그리고 표-7.에서 보면 중학교 2학년 교과서의 평균 쪽수는 258.2쪽으로 제6차 교육과정에서의 평균 쪽수 281쪽보다 약 22쪽 감소되어 있다. 그리고 삽화자료의 수는 쪽당 2.5개 자료가 포함되어 있다.

영역별로 비교해보면 물리학 영역은 27.3%, 화학 영역은 22.3%, 생물학 영역은 23.9%, 지구과학 영역은 26.5%인 것으로 제6차 교육과정의 영역별 삽화자료 수와 비교해 보면 물리학 영역에서는 19.8%에서 27.3%로 증가하였으나 생물학 영역에서는 36.8%에서 23.9%로 무려 12.9% 감소하였다.

물론 물리학 영역의 변화는 단원의 이동으로 직접 비교되지 않으나 제6차 교육과정의 물리학 영역의 「힘과 운동」단원이 제7차 교육과정에서는 중학교 1학년의「힘」단원과 중학교 2학년의 「여러 가지 운동」단원으로 분리되어 있어 이를 표-8.에서 비교해보면 제6차 교육과정의 삽화자료의

평균수는 113개였으나 제7차 교육과정에서의 삽화자료 수는 148.4개로 35.4개의 삽화자료가 더 포함되어있다.

표-6. 중학교 1학년 과학 교과서의 영역별 삽화자료 분포

교과서별		영역별 삽화자료 수				계	
종 류	쪽 수	물리	화학	생물	지구과학		
금성출판사	264	160	153	162	179	654	
블랙박스	256	180	134	142	136	592	
주)교학사 강만식	254	179	138	154	147	618	
주)디딤돌	261	177	142	155	145	619	
주)교학사 정완호	260	183	139	159	148	629	
동화사	245	213	153	198	179	743	
주)지학사	251	198	136	176	165	675	
대일도서	264	164	132	116	101	513	
주)두 산	242	140	143	148	142	573	
7차 평균	**255.2**	**177.1 (28.4%)**	**141.1 (22.6%)**	**156.7 (25.1%)**	**149.1 (23.9%)**	**624.0**	**2.5개/쪽**
6차 평균	281	113 (19.8%)	128 (22.4)	209.9 (36.8)	120.1 (21.0)	535	1.9개/쪽
5차 평균	282.8	71 (25.9%)	82 (29.8)	48 (17.5)	74 (27.0)	274	0.9개/쪽

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표-7 . 중학교 2학년 과학 교과서의 영역별 삽화자료 분포

교과서별		영역별 삽화자료 수				계
종류	쪽 수	물리	화학	생물	지구과학	
금성출판사	268	163	159	155	148	625
블랙박스	246	209	133	180	220	742
주)교학사 강만식	254	141	155	161	160	617

주)디딤돌	277	194	120	151	164	629	
주)교학사 정완호	254	163	115	142	172	592	
동화사	270	206	158	164	178	706	
주)지학사	252	186	186	143	178	693	
대일도서	272	181	149	148	156	634	
주)두 산	231	139	114	139	161	553	
7차 평균	**258.2**	**175.8 (27.3%)**	**143.2 (22.3%)**	**153.7 (23.9%)**	**170.8 (26.5%)**	**643.4**	**2.5개/쪽**
6차 평균	281.0	113 (19.8%)	128 (22.4%)	209.9 (36.8%)	120.1 (21.0%)	535	1.9개/쪽
5차 평균	282.8	71 (25.9%)	82 (29.8%)	48 (17.5%)	74 (27.0%)	274	0.9개/쪽

표-8 . 중학교 과학1·과학2 교과서의 삽화자료 분석(힘과 운동영역)

삽화자료 / 교과서	학년	실험 그림	과학 도해	사진 자료	도표	힘 여러가지운동	계 (평균)
금성출판사	Ⅰ	17	18	23	2	60	145
	Ⅱ	31	19	30	5	85	
블랙박스	Ⅰ	18	33	12	1	64	155
	Ⅱ	25	35	24	7	91	
주)교학사 강만식	Ⅰ	23	24	19	0	66	138
	Ⅱ	19	25	26	2	72	
주)디딤돌	Ⅰ	28	24	11	0	63	148
	Ⅱ	23	12	43	7	85	
주)교학사 정완호	Ⅰ	8	36	22	4	70	162
	Ⅱ	19	22	41	10	92	
동화사	Ⅰ	36	37	6	0	79	177
	Ⅱ	45	23	27	3	98	
주)지학사	Ⅰ	28	34	9	2	73	155
	Ⅱ	14	31	28	9	82	

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

대일도서	Ⅰ	14	24	17	6	61	143
	Ⅱ	12	21	30	19	82	
주)두 산	Ⅰ	15	35	8	2	60	113
	Ⅱ	9	27	12	5	53	
계	Ⅰ	187.0	265.0	127.0	17.0	596	(148.4)
	Ⅱ	197.0	215.0	261.0	67.0	740	

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2. 각 문항별 응답 학생수 및 결과 분석

문항별 응답결과를 분석하는 표에서 *표시는 정답을 의미하며 ☆표시는 B학급과 C학급의 정답 백분율이 A학급보다 저조한 경우를 나타내기로 한다.

문제 1-1) 『어떤 사람이 수평면을 따라 일정한 속도로 달리는 자동차에 타고 있다. 자동차가 점A지점을 통과할 때 공을 가만히 놓아 떨어뜨렸다. 길가에 서있는 사람이 볼 때 이 공은 A점을 중심으로 어디에 떨어지겠는가?』라는 질문에 대한 응답의 내용을 분석한 결과 표-9.와 같다.

'A보다 앞에 떨어진다'라고 응답한 경우가 A학급은 54.8%, 그림을 제시한 B학급은 62.1%, 그림과 사진을 제시한 C학급은 61.3%로 나타났으며 B, C학급의 정답 백분율이 A학급보다 6.5%, 7.3%정도 높게 나타났다. 이러한 점은 적절한 삽화자료가 학생들의 개념변화에 도움을 준 것으로 생각되어진다. 또한 오답을 선택한 학생들 중에는 백분율이 높은 경우는 A학급에서는 'A보다 뒤쪽에 떨어진다.'라고 대답하였고, B학급과 C학급에서는 '공이 수직으로 아래로 떨어진다.'라고 응답하였다. 이와 같은 현상은 과거에 습득한 개념이거나 경험을 통해 형성된 개념으로 볼 수 있으며 B학급과 C학급에서는 삽화자료를 잘못 해석하여 적용한 경우로 볼 수 있다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표-9. 문제 1-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
①	7	22.6	0	0.0	5	16.1	12	13.2
②	4	12.9	10	34.5	6	19.4	20	22.0
* ③	17	54.8	18	62.1	19	61.3	54	59.3
④	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
⑤	3	9.7	1	3.4	1	3.2	5	5.5
무응답	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

범례)A학급:설문지, B학급:설문지+그림제시, C학급:설문지+그림+사진제시

문제 2-1) 『오른쪽 그림과 같이 일정한 속력으로 오른쪽으로 움직이는 전동차의 받침대(가) 위에 공이 놓여 있다. 받침대 (가)가 부러졌을 때 공은 어느 쪽에 떨어질까? 』라는 질문에 대한 응답한 내용을 분석한 결과는 표-10.과 같다.

'공이 받침통 속에 떨어진다.'라고 응답한 경우가 A학급은 16.1%이며 그림을 제시한 B학급인 경우는 41.4%, 그림과 사진을 함께 제시한 C학급은 22.6%로 조사되어 삽화자료를 제시한 B학급과 C학급의 정답백분율이 향상되었고, 반면에 '받침통 뒤에 떨어진다'라고 응답한 경우를 살펴보면 A학급이 32.3%에서 B학급은 17.2%로 개념의 변화를 가져왔으나 C학급인 경우는 오히려 개념을 강화시켜버린 결과를 보였다. 또 '전동차 뒤에 떨어진다'라고 응답한 경우를 살펴보면 A학급은 25.8%에서 B학급은 27.6%로 개념의 견고함을 보였으나 C학급은 12.9%로 약간의 개념 변화를 보였다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표-10. 문제 2-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
* ①	5	16.1	12	41.4	7	22.6	24	26.4
②	7	22.6	2	6.9	3	9.7	12	13.2
③	10	32.3	5	17.2	16	51.6	31	34.1
④	1	3.2	2	6.9	0	0.0	3	3.3
⑤	8	25.8	8	27.6	4	12.9	20	22.0
무응답	0	0.0	0	0.0	1	3.2	1	1.1

문제 3-1) 『마찰이 없는 평면 위에 큰 수레 (가)가 있고, 그 수레 위에 작은 수레(나)가 놓여있다. 수레 (가)와 (나)사이에는 마찰이 없다. 정지해 있던 수레(가)가 일정한 속력으로 오른쪽으로 움직이면 지면에 서있는 갑돌이가 볼 때 수레(나)의 운동은 어떻게 나타날까?』라는 질문에 대한 응답의 내용을 분석한 결과는 표-11.과 같다.

'수레(나)는 B에 떨어져 있고 수레(가)는 오른쪽으로 움직이고 있다'라고

응답한 경우를 살펴보면 A학급은 38.7%이며 B학급은 51.7%, C학급은 25.8%로 조사되어 그림을 제시한 B학급에서는 개념변화가 13% 정도의 향상을 가져 왔으나 삽화자료를 제시한 C학급에서는 오히려 A학급의 정답 백분율보다 12.9%정도 감소하였다.

오답인 '수레(나)는 A쪽으로 움직일 것이다.'라고 응답한 경우 A학급은 22.6%이고 B학급은 27.6%로 5%정도 증가하였고 C학급에서는 45.2%로 급증하였다. 이러한 사실로 보아 제시한 그림은 개념 변화에 영향을 주고 있으나 사진은 학생들의 경험에 의해 습득한 개념을 변화시키는데 많은 영향을 주지 못한 것으로 생각되어진다. 따라서 개념 변화에 삽화자료를 활용하기 위해서는 학생들이 이해할 수 있도록 자세한 안내가 필요하다.

표-11. 문제 3-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
①	7	22.6	8	27.6	14	45.2	29	31.9
* ②	12	38.7	15	51.7	8	☆25.8	35	38.5
③	7	22.6	4	13.8	5	16.1	16	17.6
④	4	12.9	2	6.9	4	12.9	10	11.0
무응답	1	3.2	0	0.0	0	0.0	1	1.1

문제 4-1) 『그림과 같이 실에 고무 지우개를 매달아 회전시키고 있다. 고무 지우개가 (가) 위치에 도달하였을 때 가위로 줄을 끊어버리면 고무 지우개는 어느 쪽으로 움직일까?』라는 질문에 응답 내용을 분석한 결과는 표-12. 와 같다.

'접선 방향으로 움직인다.'라고 응답한 경우가 A학급과 C학급에서는 54.8%, B학급에서는 37.9%로 나타났으며, '고무지우개의 원운동 방향으로 움직인다.'고 응답한 경우는 B학급과 C학급에서 각각 48.3%, 25.8%로 A학급보다 높게 나타났다. 그리고 '원심력 방향으로 운동한다'고 응답한 경우가 A학급에서는 16.1%인 반면에 B학급과 C학급에서는 각각 6.9%, 6.5%로 개

념의 변화를 가져왔다.

전체 응답자중 50%정도는 올바른 개념을 가지고 있으며 30%정도는 고무지우개의 원래 운동하던 경로를 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

표-12. 문제 4-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
* ①	17	54.8	11	☆37.9	17	54.8	45	49.5
②	5	16.1	2	6.9	2	6.5	9	9.9
③	4	12.9	1	3.4	4	12.9	9	9.9
④	5	16.1	14	48.3	8	25.8	27	29.7
⑤	0	0.0	1	3.4	0	0.0	1	1.1
무응답	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

문제 5-1) 『얇은 곡선 금속관이 있다. 금속관 내부에는 마찰력이 작용하지 않을 때 그림과 같이 금속구를 화살표 방향으로 쏘아 넣어 관을 따라 운동하게 하였다. 관을 빠져 나온 후의 금속구의 운동 방향은?』이라는 질문에 응답 내용을 분석한 결과는 표-13.과 같다.

표-13. 문제 5-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
①	0	0.0	1	3.4	1	3.2	2	2.2
②	3	9.7	4	13.8	3	9.7	10	11.0
③	7	22.6	6	20.7	4	12.9	17	18.7
* ④	17	54.8	16	55.2	17	54.8	50	54.9
⑤	4	12.9	2	6.9	5	16.1	11	12.1
무응답	0	0.0	0	0.0	1	3.2	1	1.1

'금속관의 접선 방향으로 움직인다'라고 응답한 경우가 A학급, B학급, C학급 각각 54.8%, 55.1%, 54.8%로 개념변화가 거의 없으며 전체 학생의 55% 정도가

올바른 개념을 지녔다. ②, ③, ⑤번 항목에 대하여 전체적으로 고르게 응답한 것으로 보아 원운동의 개념이 정립되지 않거나 문제의 의미를 잘 파악하지 못한 경우로 보인다.

문제 6-1) 『한 사람이 테니스 공을 공중 위로 똑바로 던져 올렸다. 위로 올라가고 있는 공이 (가) 지점에 있을 때 작용하는 힘을 바르게 표시한 것은?』이라는 질문에 응답한 내용을 분석한 결과는 표-14.와 같다.

'힘이 아래로 작용하고 있다.'라고 응답한 A학급의 백분율이 3.2%로 낮게 나타났으며, 삽화자료를 제시한 B학급과 C학급인 경우는 20.7%, 22.6%로 A학급보다 17.4%, 19.3% 정도 향상된 것으로 나타났다. 또한 '힘이 위쪽과 아래쪽으로 작용한다.'라고 응답한 ③, ④번 항목은 아리스토텔레스의 운동론에 근거한 공을 위로 밀어 올리는 강제 운동이 일어난다고 잘못 생각하는 경우가 A학급에서 87.1%로 나타났으며 B학급, C학급에서 각각 48.2%, 45.1%로 낮아진 것은 제시한 교과서의 삽화자료가 개념 변화에 적절한 것으로 보여진다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표-14. 문제 6-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
* ①	1	3.2	6	20.7	7	22.6	14	15.4
②	3	9.7	8	27.6	9	29.0	20	22.0
③	18	58.1	11	37.9	5	16.1	34	37.4
④	9	29.0	3	10.3	9	29.0	21	23.1
⑤	0	0.0	1	3.4	1	3.2	2	2.2
무응답	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

문제 7-1) 『다음 그림과 같이 어떤 사람이 공을 위로 똑바로 던져 올렸다. 그 공이 가장 높은 곳 (나)지점에 있을 때 공에 작용하는 힘을 바르게 표시한 것은?』이라는 질문에 대한 응답 내용을 분석한 결과는 표-15.와

같다.

‘힘이 아래로 작용하고 있다.’라고 응답한 A학급의 경우는 35.5%로 나타났으며 그림을 제시한 B학급은 55.2%로 19.7% 향상을 보였으며, 삽화자료(그림과 사진)를 제시한 C학급인 경우는 58.1%로 22.6% 향상을 보였다. 또한 ‘힘이 아래쪽과 위쪽으로 작용한다.’라고 응답한 경우는 A학급은 45.2%로 B학급은 24.1%로 C학급은 25.9%로 문제 6-1)경우 ‘위로 올라가는 공의 운동’에서 나타난 백분율인 A학급의 87.1%, B학급은 48.2%, C학급의 45.1%에 비교해보면 대조를 보이고 있다. 공이 최고점에 도달하였기 때문에 중력이외에는 힘이 없다고 생각한 것으로 판단된다.

표-15. 문제 7-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
①	0	0.0	1	3.4	1	3.2	2	2.2
* ②	11	35.5	16	55.2	18	58.1	45	49.5
③	3	9.7	1	3.4	2	6.5	6	6.6
④	11	35.5	6	20.7	6	19.4	23	25.3
⑤	6	19.4	4	13.8	3	9.7	13	14.3
무응답	0	0.0	1	3.4	1	3.2	2	2.2

문제 8-1) 『월드컵에서 최진철 선수가 이천수 선수에게 축구공을 다음 그림과 같이 넘겨주고 있다. 공이 최고점에 도달하였을 때 그 공에 미치는 모든 힘을 가장 잘 나타낸 것은?』이라는 질문에 응답한 내용을 분석한 결과는 표-16.과 같다.

‘힘은 아래로 작용하고 있다.’라고 응답한 경우는 A학급에는 16.1%로 나타났고, 그림을 제시한 B학급에서는 27.6%, 삽화자료를 제시한 C학급은 19.4%로 각각 11.5%, 3.3%가 향상되었다. ‘중력과 앞으로 나가려는 힘이 작용한다.’와 ‘누르는 힘과 나가려는 힘이 존재한다.’의 ③번, ④번 항목을 선택한 경우는 A학급은 74.2%로 나타났고 B학급과 C학급에서는 65.4%, 64.5%로 나타나 약 9%정도

만 개념의 변화를 보여주고 있다.

또한 중력 이외의 힘이 존재한다는 오개념을 형성하고 있는 경우가 전체적으로 68.1%정도인 사실로 보아 경험 등을 통하여 습득하고 있는 오개념의 견고함을 보여주고 있다.

표-16. 문제 8-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
①	1	3.2	2	6.9	3	9.7	6	6.6
②	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
③	4	12.9	7	24.1	5	16.1	16	17.6
④	19	61.3	12	41.4	15	48.4	46	50.5
* ⑤	5	16.1	8	27.6	6	19.4	19	20.9
⑥	1	3.2	0	0.0	2	6.5	3	3.3
무응답	1	3.2	0	0.0	0	0.0	1	1.1

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

문제 9-1) 『갑돌이가 3층 옥상에서 고무공을 떨어뜨렸다. 성민이는 3층에서, 상현이는 2층에서, 갑순이는 1층에서 떨어지는 고무공을 관찰하고 있다. 고무공은 누구 앞을 더 빨리 지나갈까?』라는 질문에 응답한 내용을 분석한 결과는 표-17.과 같다.

표-17 . 문제 9-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
①	4	12.9	4	13.8	3	9.7	11	12.0
②	8	25.8	5	17.2	8	25.8	21	23.0
* ③	15	48.4	18	62.1	18	58.1	51	56.0
④	4	12.9	2	6.9	1	3.2	7	7.6
무응답	0	0.0	0	0.0	1	3.2	1	1.0

'아래쪽이 가장 빨리 지나간다.'라고 응답한 경우가 A학급에서는 48.4%로

나타났으며, 그림을 제시한 B학급에서는 62.1%, 삽화자료를 제시한 C학급에서는 58.1%로 A학급보다 8.7%~13.7%정도 향상되었다. 또한 '중간 지점이 가장 빠르다.'라고 응답한 학생도 전체학생의 23.1%정도 차지하고 있으며, 그림에 의하여 올바른 개념으로 변화된 것으로 보아 교과서에 실린 삽화자료들이 개념 변화에 적절한 것으로 보여진다.

문제 10-1) 『마찰이 없는 책상에 쇠구슬이 왼쪽에서 오른쪽으로 일정한 속력으로 움직이고 있다. (가)점을 지난 후의 공의 이동 경로로 옳은 것은?』이라는 질문에 응답한 내용을 분석한 결과는 표-18.과 같다.

'쇠구슬은 밑으로 떨어진다'라고 응답한 경우가 A학급과 B학급에서 각각 51.6%로 조사되었다. 쇠구슬이 무거워 바로 낙하하는 경험에 의해 습득한 잘못된 개념의 견고성을 보여주고 있다.

그러나 사진과 그림을 제시한 C학급에서는 A, B학급보다는 낮게 나타났다. 또한 올바른 개념을 가지고 있는 학생의 변화는 A학급에서 25.8% 였으나 그림을 제시한 B학급에서는 31.0%로 4.2% 증가하였고 그림과 사진을 함께 제시한 C학급에서는 45.1%로 19.3%가 증가한 것으로 조사되었다. 이러한 변화는 교과서의 삽화자료가 개념변화에 도움을 주고 있음을 알 수 있다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표-18. 문제 10-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
* ①	8	25.8	9	31.0	14	45.2	31	34.1
②	16	51.6	15	51.7	12	38.7	43	47.3
③	1	3.2	2	6.9	0	0.0	3	3.3
④	3	9.6	2	6.9	2	6.5	7	7.7
⑤	3	9.6	1	3.4	1	3.2	5	5.5
무응답	0	0.0	0	0.0	2	6.5	2	2.2

문제 11-1) 『다음과 같이 진자가 왼쪽에서 오른쪽으로 흔들거리고 있다. 추가 (다)를 지난 후 (라)를 지날 때 추에 작용하는 힘의 방향은?』이라는

응답한 내용을 분석한 결과 표-19.와 같다.

표-19. 문제 11-1)에 대한 반별 응답 결과

	A학급		B학급		C학급		전체	
	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=29)	백분율 (%)	학생수 (N=31)	백분율 (%)	학생수 (N=91)	백분율 (%)
①	4	12.9	1	3.4	5	16.1	10	11.0
②	2	6.5	7	24.1	4	12.9	13	14.3
③	3	9.7	3	10.3	3	9.7	9	9.9
* ④	1	3.2	8	27.6	3	9.7	12	13.2
⑤	19	61.3	10	34.5	13	41.9	42	46.2
무응답	2	6.5	0	0.0	3	9.7	5	5.5

‘운동방향으로 힘이 작용하고 있다.’라고 응답한 학생이 전체 응답자의 46.2%로 나타났다. 학급별로 비교해 보면 A학급은 61.3%, 그림을 제시한 B학급에서는 34.5%, 그림과 사진을 제시한 C학급에서는 41.9%로 낮게 조사되었다. 이러한 현상은 운동 방향으로 힘이 작용하고 있다는 기동력설에 기인하고 있음을 짐작할 수 있는 사실이다. 또한 ‘작용하는 힘은 진자의 진동 중앙지점을 향한다.’라고 옳게 응답한 경우가 A학급은 3.2%로 매우 낮았으며 C학급에서도 별다른 큰 변화를 보이지 않고 있다. 그러나 B학급에서는 27.6%로 A학급보다 24.4%가 향상된 것으로 조사되었다. 따라서 교과서의 그림은 응답자들의 개념을 변화시킬 수 있다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

3. 학급별 문항별 정답에 대한 응답 결과 분석

삽화자료를 제시하지 않는 A학급과 그림을 제시한 B학급, 삽화자료(그림과 사진)를 제시한 C학급에 대하여 각 문항별로 정답자의 분포를 표-20.과 같이 조사·비교하였으며 학급별 집단별 정답자 분포를 표-21.과 같이 조사·비교하였다. 각 문항에 대하여 학급별로 분석한 결과를 살펴보면 설문 조사만을 실시한 A학급의 정답률이 대체적으로 낮게 나타났으며 이러한 정답률이 중학교 2학년 학생들이 지니고 있는 운동에 대한 개념이라고 보여진다. 그리고 B학급의 경우를 살펴보면 문제 4-1)을 제외한 대부분 문제에서 그림을 제시할 때 정답률이 높아진 것으로 나타났다. 이는 그림이 문제해결에 도움이 된 것으로 생각되어진다. 반면에 문제 5-1)은 그림이나 사진을 제시하더라도 그 변화는 미미한 것으로 보아 문제의 의미를 파악하지 못하거나 오개념의 견고함을 보여주고 있다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

A학급의 가군과 나군의 정답자가 평균적으로 각각 10.6%, 다군의 정답자는 12.3%로 재적수의 33.5%가 정답자이며, B학급은 가군의 정답자가 11.5%, 나군은 8.8%, 다군은 20.9%로 재적수의 41.3%정답자가 분포하고 있으며 C학급은 가군이 13.5%, 나군이 7.3%, 다군이 18.8%로 재적수의 39.6%의 정답자가 분포하고 있다. 이러한 현상은 그림의 사용으로 개념의 변화가 일어나고 있음을 알 수 있다. 또한 집단별로 비교해보면 가군의 정답자의 분포는 B학급은 11.6%로 A학급의 10.6%보다 약 1% 향상되었고 C학급은 13.5%로 2.9%향상되었다. 나군은 A학급이 10.6%, B학급이 8.8%로 A학급에 비해 1.8% 퇴보하였으며, C학급도 7.3%로 A학급에 비해 3.3% 퇴보하였다. 반면에 다군의 B학급은 20.9%로 A학급의 12.3%보다 8.6%향상되었고 C학급은 18.8%로 6.5%향상되었다. 이러한 중간층의 저조한 현상은 개념의 견고함과 자료의 해석상 어려움으로 발생된 현상이라 여겨지며 부진한 군의 향상된 현상으로 보아 삽화자료가 개념 형성에 도움이 된 것으로 풀이된다. 따라서 자세한 삽화자료의 안내활동을 통하여 개념 변화를 모색할 수 있다고 여겨진다.

표-20. 학급별 정답자 분포도

문제번호		1-1)	2-1)	3-1)	4-1)	5-1)	6-1)	7-1)	8-1)	9-1)	10-1)	11-1)
정답		③	①	②	①	④	①	②	⑤	③	①	④
A 학급	N=31	17	5	12	17	17	1	11	5	15	8	1
	%	54.8	16.1	38.7	54.8	54.8	3.2	35.4	16.1	48.3	25.8	3.2
B 학급	N=29	18	12	15	11	16	6	16	8	18	9	8
	%	62.1	41.3	51.7	37.9	55.1	20.6	55.1	27.5	62.0	31.0	27.5
C 학급	N=31	19	7	8	17	17	7	18	6	18	14	3
	%	61.3	22.5	25.8	54.8	54.8	22.5	58.0	19.3	58.0	45.1	9.6

표-21. 학급별 집단별 정답자 분포도

문제번호		1-1)	2-1)	3-1)	4-1)	5-1)	6-1)	7-1)	8-1)	9-1)	10-1)	11-1)
정답		③	①	②	①	④	①	②	⑤	③	①	④
A 학급	가군(N)	3	4	4	6	4	1	3	3	4	2	2
	%	9.7	12.9	12.9	19.4	12.9	3.2	9.7	9.7	12.9	6.5	6.5
	나군(N)	6	1	5	7	6	0	2	2	6	0	1
	%	19.4	3.2	16.1	22.6	19.4	0.0	6.5	6.5	19.4	0.0	3.2
	다군(N)	8	2	3	4	7	0	6	0	5	6	1
	%	25.8	6.5	9.7	12.9	22.6	0.0	19.4	0.0	16.1	19.4	3.2
B 학급	가군(N)	1	3	7	5	5	1	3	4	5	3	0
	%	3.5	10.3	24.1	17.2	17.2	3.5	10.3	13.8	17.2	10.3	0.0
	나군(N)	4	3	3	2	2	2	4	2	5	1	0
	%	13.8	10.3	10.3	6.9	6.9	6.9	13.8	6.9	17.2	3.5	0.0
	다군(N)	13	6	5	4	9	3	9	2	8	5	3
	%	44.8	20.7	17.2	13.8	31.0	10.3	31.0	6.9	27.6	17.2	10.3
C 학급	가군(N)	4	4	4	4	4	5	7	3	7	4	0
	%	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	16.1	22.6	9.7	22.6	12.9	0.0
	나군(N)	3	2	1	4	4	0	4	1	3	3	0
	%	9.7	6.5	3.2	12.9	12.9	0.0	12.9	3.2	9.7	9.7	0.0
	다군(N)	12	1	3	9	9	2	7	2	8	7	4
	%	38.7	3.2	9.7	29.0	29.0	6.5	22.6	6.5	25.8	22.6	12.9
집단의 구분 기준		가군: 성취도 수, 우 집단, 나군 : 성취도 미 집단, 다군: 성취도 양, 가 집단으로 구분함										

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

4. 삽화자료에 대한 선호도 결과 분석

각 개념별 문항별로 제시한 삽화자료가 문제를 해결하는데 문항별로 가장 도움을 많이 받는 삽화자료를 조사·분석하였다. **표시는 매우 선호하는 삽화자료, *표시는 선호하는 삽화자료로 분류하여 나타내었다.

1) 운동 제1법칙 중 「직선운동」 개념에 대한 삽화자료 선호도

운동 제1법칙 중 「직선운동」 개념에 대한 질문에 그림을 제시하였을 때 B학급의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-22.와 같다.

응답자의 26.4%~27.6%의 학생들이 A1), A5), A6)을 가장 선호하는 것으로 나타났으며, 문제 1-1)을 해결하는데 A6)자료가 도움이 되었다고 응답자의 62.0%가 응답하였다. 그리고 문제 2-1)과 3-1)을 해결하는데 A1)자료가 도움이 된다고 조사되었다. 또한, A5) 자료는 응답자의 27.6%가 공통적으로 도움이 되었다고 조사되었다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표-22. 문항별 삽화자료 선호도 조사 (B학급)

자료번호	문 항 별 (N=29)			B학급	
	1-2)	2-2)	3-2)	학생수 (N=87)	백분율 (%)
** A1)	1	10	13	24	27.6
A2)	0	0	2	2	2.3
A3)	1	2	0	3	3.4
A4)	0	2	0	2	2.3
** A5)	8	8	8	24	27.6
** A6)	18	4	1	23	26.4
A7)	0	1	0	1	1.1
A8)	1	1	0	2	2.3
A9)	0	1	1	2	2.3
A10)	0	0	2	2	2.3
A11)	0	0	2	2	2.3

운동 제1법칙 중 「직선운동」개념에 관한 질문에서 그림을 제시하였을 때 B학급 정답자의 삽화자료 선호도를 분석한 결과는 표-23.과 같다.

응답자 중 올바르게 응답한 학생을 분석하면 문제 1-1)의 정답자 18명중 50%는 A6)자료, 39%는 A5)자료를 선호하고 있는 것으로 조사되었으며, 문제 2-1)의 정답자 12명중 75%가 A1)자료를 선호하고 있었고, 문제 3-1)의 정답자 15명 중 74%가 A1)자료를 선호하고 있음을 알 수 있었다.

표-23. 정답자의 삽화자료 선호도 조사 (B학급)

자료번호	문 항 별			B학급	
	1-2) (N=18)	2-2) (N=12)	3-2) (N=15)	학생수 (N=45)	백분율 (%)
** A1)	0	9	11	20	44.4
A2)	0	0	0	0	0.0
A3)	1	0	0	1	2.2
A4)	0	0	0	0	0.0
* A5)	7	1	2	10	22.2
** A6)	9	2	1	12	26.7
A7)	0	0	0	0	0.0
A8)	1	0	0	1	2.2
A9)	0	0	1	1	2.2
A10)	0	0	0	0	0.0
A11)	0	0	0	0	0.0

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

운동 제1법칙 중 「직선운동」개념에 관한 질문에서 삽화자료(그림과 사진)를 제시하였을 때 C학급에서 삽화자료의 선호도를 조사한 결과는 표-24.와 같다.

응답자의 21.5%~34.4%의 학생들이 A6), A5)를 가장 선호하는 것으로 나타났으며, 문제 1-1)과 문제 2-1)을 해결하는데 A5), A6) 자료가 도움이 되었다고 각각 응답자의 80.6%, 51.6%가 응답하였다. 그리고 문제 3-1)를 해결하는데 A5), B6)자료가 도움이 된다고 조사되었다. 또한, 응답자의 34.4%가 A5) 자료가 공통적으로 도움이 되었다고 조사되었다.

표-24. 문항별 삽화자료 선호도 조사 (C학급)

자료번호	문 항 별 (N=31)			C학급	
	1-2)	2-2)	3-2)	학생수 (N=93)	백분율 (%)
A1)	0	1	3	4	4.3
A2)	0	0	0	0	0.0
A3)	0	0	0	0	0.0
A4)	3	2	0	5	5.4
** A5)	13	9	10	32	34.4
** A6)	12	7	1	20	21.5
A7)	0	0	0	0	0.0
A8)	0	0	0	0	0.0
A9)	0	2	0	2	2.2
A10)	0	0	1	1	1.1
A11)	0	2	2	4	4.3
B1)	0	3	0	3	3.2
B2)	1	0	0	1	1.1
B3)	0	0	0	0	0.0
B4)	0	0	0	0	0.0
B5)	1	1	2	4	4.3
* B6)	0	3	8	11	11.8
B7)	0	0	0	0	0.0
B8)	0	0	0	0	0.0
B9)	0	0	0	0	0.0
B10)	0	0	0	0	0.0
B11)	0	1	0	1	1.1
B12)	0	0	4	4	4.3
무응답	1	0	0	1	1.1

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

운동 제1법칙 중 「직선운동」개념에 관한 질문에 삽화자료를 제시하였을 때 그 변화를 조사한 C학급의 정답자의 삽화자료 선호도를 조사 분석한 결과는 표-25.와 같다.

사진과 그림을 함께 제시하였을 때 정답자의 61.8%가 A5), A6)자료를 선호하고 있으며, 표-24.에서 C학급의 응답자중 A5), A6)를 선호한 52명중 40%인 21명이 다른 삽화자료보다 문제해결에 많은 도움을 받을 수 있었던 것으로 조사되었다.

표-25. 정답자의 삽화자료 선호도 조사 (C학급)

자료번호	문 항 별			C학급	
	1-2) (N=19)	2-2) (N=7)	3-2) (N=8)	학생수 (N=34)	백분율 (%)
A1)	0	0	2	2	5.9
A2)	0	0	0	0	0.0
A3)	0	0	0	0	0.0
A4)	1	0	0	1	2.9
** A5)	10	0	2	12	35.3
** A6)	6	3	0	9	26.5
A7)	0	0	0	0	0.0
A8)	0	0	0	0	0.0
A9)	0	0	0	0	0.0
A10)	0	0	0	0	0.0
A11)	0	0	1	1	2.9
* B1)	0	3	0	3	8.8
B2)	0	0	0	0	0.0
B3)	0	0	0	0	0.0
B4)	0	0	0	0	0.0
B5)	1	0	1	2	5.9
B6)	0	0	1	1	2.9
B7)	0	0	0	0	0.0
B8)	0	0	0	0	0.0
B9)	0	0	0	0	0.0
B10)	0	0	0	0	0.0
B11)	0	1	0	1	2.9
B12)	0	0	1	1	2.9
무응답	1	0	0	1	2.9

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2) 「원운동」 개념에 대한 삽화자료 선호도

「원운동」에 대하여 그림을 제시할 때 B학급의 삽화자료의 선호도를 분석한 결과는 표-26.과 같다.

그림을 제시하였더니 응답자의 39.7%는 C2) 자료가 참고되었다고 응답하였다. 문제 4-1)을 해결하는데 응답자의 72.4%는 C2), C5) 자료가 참고가 되었으며 문제 5-1)을 해결하는데 응답자의 51.7%가 C1), C2)를 선호하는 것으로 조사되었다.

표-26. 문항별 삽화자료 선호도 조사 (B학급)

자료번호	문 항 별 (N=29)		B학급	
	4-2)	5-2)	학생수 (N=58)	백분율 (%)
* C1)	1	7	8	13.8
** C2)	15	8	23	39.7
C3)	2	2	4	6.9
C4)	2	3	5	8.6
* C5)	6	1	7	12.1
C6)	0	1	1	1.7
C7)	0	4	4	6.9
C8)	3	1	4	6.9
C9)	0	2	2	3.4

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

「원운동」에 대한 B학급 정답자들이 제시된 그림에서 선호도를 조사한 결과는 표-27.과 같다.

B학급의 「원운동」에 대해 올바른 개념을 가지고 있는 정답자의 62.9%가 문제 해결에 C1), C2), C5)자료가 도움을 준 것으로 조사되었다.

문제 4-1)을 해결하는데 정답자의 36.4%가 C5)자료가 올바른 개념 형성에 도움이 된 것으로 조사되었으며, 문제 5-1)을 해결하는데 정답자의 62.5%가 C1), C2) 자료가 개념 형성에 도움이 된 것으로 조사되었다.

표-27. 정답자의 삽화자료 선호도 조사 (B학급)

자료번호	문 항 별		B학급	
	4-2) (N=11)	5-2) (N=16)	학생수 (N=27)	백분율 (%)
** C1)	1	6	7	25.9
** C2)	2	4	6	22.2
C3)	2	1	3	11.1
C4)	2	2	4	14.8
* C5)	4	0	4	14.8
C6)	0	0	0	0.0
C7)	0	3	3	11.1
C8)	0	0	0	0.0
C9)	0	0	0	0.0

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

「원운동」에 대한 제시된 삽화자료 중에서 C학급 학생들이 선호도를 조사한 결과는 표-28.과 같다.

문제 4-1)을 해결하는데 응답자의 48.4%가 C2), D9)을 선호하고 있으며 문제 5-1)을 해결하는데 응답자의 25%가 C2) 자료를 선호하고 있다.

표-28. 문항별 삽화자료 선호도 조사 (C학급)

자료번호	문 항 별 (N=31)		C학급	
	4-2)	5-2)	학생수 (N=62)	백분율 (%)
C1)	0	1	1	1.6
** C2)	9	8	17	27.4
C3)	2	2	4	6.5
C4)	2	2	4	6.5
* C5)	4	3	7	11.3
C6)	1	0	1	1.6
C7)	0	1	1	1.6
C8)	4	1	5	8.1
C9)	1	1	2	3.2
D1)	0	0	0	0.0
D2)	0	2	2	3.2
D3)	0	0	0	0.0
D4)	2	4	6	9.7
D5)	0	1	1	1.6
D6)	0	0	0	0.0
D7)	0	0	0	0.0
D8)	0	1	1	1.6
* D9)	6	2	8	12.9
무응답	0	2	2	3.2

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

「원운동」에 대하여 제시된 삽화자료의 C학급 정답자들의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-29.와 같다.

C학급의 원운동에 대해 올바른 개념을 가지고 있는 응답자 중에서 44.0%가 C2), D9)자료가 도움이 된 것으로 나타났으며, 문제 4-1)을 해결하는데 정답자의 52.9%는 C2), D9)자료가 올바른 개념을 형성하는데 도움이 된 것으로 조사되었다.

표-29. 정답자의 삽화자료 선호도 조사 (C학급)

자료번호	문 항 별 (N=17)		C학급	
	4-2)	5-2)	학생수 (N=34)	백분율 (%)
C1)	0	1	1	2.9
* C2)	5	5	10	29.4
C3)	1	2	3	8.8
C4)	2	0	2	5.9
C5)	1	3	4	11.8
C6)	0	0	0	0.0
C7)	0	0	0	0.0
C8)	3	1	4	11.8
C9)	0	0	0	0.0
D1)	0	0	0	0.0
D2)	0	1	1	2.9
D3)	0	0	0	0.0
D4)	1	3	4	11.8
D5)	0	0	0	0.0
D6)	0	0	0	0.0
D7)	0	0	0	0.0
D8)	0	0	0	0.0
* D9)	4	1	5	14.7
무응답	0	0	0	0.0

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

3) 「속력과 방향이 변하는 운동」 개념에 대한 삽화자료 선호도

「속력과 방향이 변하는 운동」의 개념을 조사하기 위하여 그림을 제시한 B학급의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-30.과 같다.

응답자의 72.4%가 그림 E1), E9), E4), E5)를 선호하고 있었으며 E6)과 E10)는 선호하지 않는 것으로 조사되었다.

문제 6-1)을 해결하는데 72.4%가 E1) 자료, 문제 7-1)을 해결하는데 62.1%가 E1), E2)자료, 문제 8-1)을 해결하는데 65.5%가 E5) 자료, 문제 9-1)을 해결하는데 68.9%가 E9) 자료, 문제 10-1)을 해결하는데 72.4%의 응답자가 E4)자료가 도움이 된 것으로 조사되었다.

표-30. 문항별 삽화자료 선호도 조사 (B학급)

자료번호	문 항 별 (N=29)					B학급	
	6-2)	7-2)	8-2)	9-2)	10-2)	학생수 (N=145)	백분율 (%)
** E1)	21	11	0	0	0	32	22.1
E2)	1	7	7	1	1	17	11.7
E3)	0	0	0	4	2	6	4.1
* E4)	0	1	1	1	21	24	16.6
* E5)	1	2	19	1	0	23	15.9
E6)	0	0	0	1	0	1	0.7
E7)	0	0	1	0	5	6	4.1
E8)	6	3	0	0	0	9	6.2
** E9)	0	5	1	20	0	26	17.9
E10)	0	0	0	1	0	1	0.7

제주대학교중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

「속력과 방향이 변하는 운동」의 개념을 조사하기 위하여 그림을 제시한 B학급 정답자들의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-31.과 같다.

정답자의 33.3%가 그림 E9)를 선호하고 있으며 B학급에서 E9)자료를 선호한 학생 중에서 73.1%가 문제를 해결하는데 도움을 받았다고 응답하였다. 또한 문제 해결을 하는데 E1), E4), E5)의 그림을 통해 도움을 받았다고 응답하였다.

표-31. 정답자의 삽화자료 선호도 조사 (B학급)

자료번호	문 항 별 (N)					B학급	
	6-2) (N=6)	7-2) (N=16)	8-2) (N=8)	9-2) (N=18)	10-2) (N=9)	학생수 (N=57)	백분율 (%)
* E1)	4	6	0	0	0	10	17.5
E2)	1	3	2	0	0	6	10.5
E3)	0	0	0	0	1	1	1.8
* E4)	0	1	1	0	8	10	17.5
* E5)	0	1	5	1	0	7	12.3
E6)	0	0	0	1	0	1	1.8
E7)	0	0	0	0	0	0	0.0
E8)	1	2	0	0	0	3	5.3
** E9)	0	3	0	16	0	19	33.3
E10)	0	0	0	0	0	0	0.0

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

「속력과 방향이 변하는 운동」의 개념을 조사하기 위하여 삽화자료를 제시하였을 때 C학급의 응답자의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-32.와 같다.

표-32. 문항별 삽화자료 선호도 조사 (C학급)

자료번호	문 항 별 (N=31)					C학급	
	6-2)	7-2)	8-2)	9-2)	10-2)	학생수 (N=155)	백분율 (%)
** E1)	17	13	1	1	0	32	20.6
E2)	1	3	4	0	0	8	5.2
E3)	0	1	0	1	0	2	1.3
* E4)	0	2	0	1	17	20	12.9
** E5)	2	1	24	0	0	27	17.4
E6)	0	1	0	4	1	6	3.9
E7)	0	0	0	0	6	6	3.9
E8)	10	2	0	0	0	12	7.7
** E9)	0	5	0	18	0	23	14.8
E10)	0	0	0	0	1	1	0.6
F1)	0	2	1	4	0	7	4.5
F2)	0	0	0	0	1	1	0.6
F3)	1	0	0	0	0	1	0.6
F4)	0	0	0	1	1	2	1.3
F5)	0	0	0	0	0	0	0.0
F6)	0	0	0	0	0	0	0.0
F7)	0	0	1	0	0	1	0.6
F8)	0	0	0	0	3	3	1.9
무응답	0	1	0	1	1	3	1.9

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

C학급 전체 응답자의 52.8%가 E1), E5), E9) 자료를 선호하고 있었으며 문제 6-1)을 해결하기 위하여 응답자의 54.8%, 문제 7-1)을 해결하기 위하여 응답자의 41.9%가 E1)자료를 선호하고 있었다. 그리고 문제 8-1)을 해결하는데 응답자의 77.4%가 E5) 자료, 문제 9-1)을 해결하는데 응답자의 58.1%가 E9)자료, 문제 10-1)을 해결하는데 응답자의 54.8%가 E4)자료를 선호하고 있는 것으로 조사되었다.

「속력과 방향이 변하는 운동」의 개념을 조사하기 위하여 삽화자료를 제시하였을 때 C학급의 정답자들의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-33.과 같다.

표-33. 정답자의 삽화자료 선호도 조사 (C학급)

자료번호	문 항 별					C학급	
	6-2) (N=7)	7-2) (N=18)	8-2) (N=6)	9-2) (N=18)	10-2) (N=14)	학생수 (N=63)	백분율 (%)
** E1)	6	7	1	0	0	14	22.2
E2)	0	2	1	0	0	3	4.8
E3)	0	0	0	1	0	1	1.6
* E4)	0	0	0	1	11	12	19.0
E5)	0	0	3	0	0	3	4.8
E6)	0	1	0	3	1	5	7.9
E7)	0	0	0	0	0	0	0.0
E8)	1	2	0	0	0	3	4.8
** E9)	0	4	0	10	0	14	22.2
E10)	0	0	0	0	0	0	0.0
F1)	0	2	1	2	0	5	7.9
F2)	0	0	0	0	0	0	0.0
F3)	0	0	0	0	0	0	0.0
F4)	0	0	0	1	0	1	1.6
F5)	0	0	0	0	0	0	0.0
F6)	0	0	0	0	0	0	0.0
F7)	0	0	0	0	0	0	0.0
F8)	0	0	0	0	2	2	3.2
무응답	0	0	0	0	0	0	0.0

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

문항별 정답자를 대상으로 삽화자료의 선호도를 살펴보면 정답자의 44.4%가 E1), E9)자료를 통하여 문제 해결에 도움을 받았으나 E5)자료를 선정한 24명 중 3명만이 문제 해결에 도움이 된 것으로 나타났다.

문제 6-1)을 해결하는데 정답자의 85.7%, E1)자료를 선호한 학생의 35.3%가 E1)자료의 도움을 받았으며, 문제 7-1)을 해결하는데 정답자의

61.1%가 E1), E9) 자료의 도움을 받았으며, 문제 8-1)을 해결하는데 E5)자료를 선호하는 학생의 12.5%, 정답자의 50%가 문제해결에 도움이 되었다고 조사되었다. 그리고 문제 9-1)을 해결하는데 E9)자료를 선호하는 학생의 55.6%가 도움을 받았으며, 문제 10-1)을 해결하는데 E4)자료의 선호자의 64.7%, 정답자의78.6%가 도움을 받은 것으로 조사되었다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

4) 「진자의 주기 운동에서 힘의 방향」 개념에 대한 삽화자료 선호도

「진자의 주기 운동에서 힘의 방향」을 묻는 질문에서 그림을 제시한 B학급의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-34.와 같다.

표-34. 문항별 삽화자료 선호도 조사 (B학급)

자료번호	문 항 (N=29)	B학급	
	11-2)	학생수 (N=29)	백분율 (%)
** G1)	10	10	34.5
G2)	2	2	6.9
* G3)	6	6	20.7
G4)	5	5	17.2
G5)	2	2	6.9
G6)	4	4	13.8

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

전체 응답자의 55.2%가 G1), G3)자료를 선호하며 문제 11-1)을 해결하는데 34.5%가 G1)자료를 선호하고 있었다.

「진자의 주기 운동에서 힘의 방향」을 묻는 질문에서 그림을 제시한 B학급의 정답자의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-35.와 같다.

표-35. 정답자의 삽화자료 선호도 조사 (B학급)

자료번호	문 항	B학급	
	11-2) (N=8)	학생수 (N=8)	백분율 (%)
** G1)	3	3	37.5
G2)	1	1	12.5
* G3)	2	2	25.0
G4)	1	1	12.5
G5)	1	1	12.5
G6)	0	0	0.0

문제 11-1)를 해결하는데 정답자의 37.5%가 G1)자료를 선호하고 있으며, 정답자의 62.5%가 G1), G3)자료의 도움을 받은 것으로 나타났다.

「진자의 주기 운동에서 힘의 방향」을 묻는 질문에서 삽화자료를 제시한 C학급의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-36.과 같다.

표-36. 문항별 삽화자료 선호도 조사 (C학급)

자료번호	문 항	C학급	
	11-2) (N=31)	학생수 (N=31)	백분율 (%)
** G1)	8	8	25.8
G2)	1	1	3.2
G3)	2	2	6.5
* G4)	5	5	16.1
G5)	1	1	3.2
G6)	3	3	9.7
H1)	0	0	0.0
H2)	0	0	0.0
* H3)	4	4	12.9
H4)	1	1	3.2
H5)	1	1	3.2
* H6)	4	4	12.9
무응답	1	1	3.2

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

C학급 전체 응답자의 67.7%가 문제 11-1)을 해결하는데 G1), G4), H3), H6)자료를 선호하고 있었다.

「진자의 주기 운동에서 힘의 방향」을 묻는 질문에서 삽화자료를 제시한 C학급의 정답자들의 삽화자료 선호도를 조사한 결과는 표-37.과 같다.

표-37. 정답자의 삽화자료 선호도 조사 (C학급)

자료번호	문 항	C학급	
	11-2) (N=3)	학생수 (N=3)	백분율 (%)
** G1)	2	2	66.7
G2)	0	0	0.0
G3)	0	0	0.0
G4)	0	0	0.0
* G5)	1	1	33.3
G6)	0	0	0.0
H1)	0	0	0.0
H2)	0	0	0.0
H3)	0	0	0.0
H4)	0	0	0.0
H5)	0	0	0.0
H6)	0	0	0.0
무응답	0	0	0.0

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

문제 11-1)을 해결하는데 도움을 받은 자료가 G1), G5)인 것으로 나타났다. G1)자료를 선호하는 응답자중 25%가 문제 해결에 도움을 받은 것으로 나타났다.

Ⅴ. 결 론

중학교 역학 분야 중 2학년 「여러 가지 운동」 단원에서 뉴턴 제1법칙, 제2법칙을 중심으로 중학생들이 지니고 있는 오개념을 조사하고 교과서의 삽화자료를 제시하였을 때 개념들이 어떻게 변하는지 고찰한 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 직선운동에서 중학생들이 지니고 있는 개념은 과학자 개념보다 일상생활에 의해 형성된 여러 유형의 오개념을 지니고 있는 학생들에게 교과서 삽화자료를 제시하였더니 개념의 변화가 생겼다. 개념변화에 가장 영향을 준 자료는 A5)자료였다. A5)자료는 다른 자료들 보다 연속적인 삽화로서 학생들이 상황판단에 도움을 준 것으로 분석된다. 이 자료를 선호한 학생은 정답자의 39%에 해당하였다.

둘째, 원운동에서 물체의 운동방향에 대한 질문에 중학생의 50%정도가 과학자 개념을 갖고 있었고, 32% 정도가 '원심력 방향, 물체의 운동 방향으로 움직인다.'라는 오개념을 가지고 있었다. 또한, 교과서 삽화자료에 의해 다군이 가장 많은 개념 변화가 생겼다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

셋째, 중력장에서 물체가 연직 위로 운동하고 있거나, 포물선 운동을 할 때 많은 학생들이 '중력 이외의 또 다른 힘이 작용하고 있다.'라는 개념을 가지고 있었다. 즉, 위로 올라가는 물체의 운동에서 아래쪽 방향으로 작용하는 중력과 위쪽 방향으로 작용하는 힘이 존재하고 '힘의 차이가 위쪽으로 작용하고 있어서 위로 움직인다'라는 유형의 개념을 갖고 있으며, 교과서의 삽화자료를 제시하였더니 개념 변화가 있었다.

넷째, 단진자 운동에서 진자가 중앙에서 위로 올라갈 때 작용하는 힘의 방향에 대한 물음에 많은 학생들이 '운동방향으로 힘이 작용하고 있다.'라는 오개념을 가지고 있었다. 교과서 그림을 제시하였더니 개념 변화가 생겼다.

다섯째, 학생들이 지니고 있는 오개념을 과학자 개념으로 변화시키기 위해서는 ⅰ) 다양한 자료와 자료의 자세한 안내활동이 수반되어야 하며 ⅱ) 개념에 적절한 삽화자료가 제시되어야하며 잘못 제시하거나 불충분한 안내

활동은 오개념을 강화시킨다. 또한, iii) 교과서의 삽화자료 내용 표현이 추상적이거나 단순하게 표현될 때 전달하고자 하는 의미나 과학자 개념의 중요성이 약해질 수 있다.

다시 말하면 중학교 과학 2학년 교과서에 수록된 그림 자료를 발췌 분석하고 이를 제시하였더니 학생들이 지니고 있는 오개념을 변화시킬 수 있었다. 따라서 i) 삽화자료는 학교 현장에서 교사들이 수업에 활용하는데 도움이 되며, 학생 스스로 학습을 하는데도 도움이 된다. ii) 제7차 교육과정의 9종류의 중학교 전학년 과학 교과서 종합 삽화자료와 안내 설명서가 들어있는 CD자료집을 발간하여 공급하면 학습에 대한 기대 효과가 클 것으로 보여진다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

참고문헌

1) 이성묵외 11인(2001), 중학교 과학2 교사용지도서, 주)금성출판사.

2) A. B. Champange, & L. E. klopfer(1980), "*Instructional consequences of students' knowledge about physical phenomena*," in cognitive structure and conceptual change, West, L, H, T, pines, A, L., Academic press, inc., Orlando.

3) R. Driver, E, Guesne, & A. Tiberghine(1985), "*Children's ideas in science,*" Open University press : Milton Keynes, Uk.

4) R. Gunstone(1987), American Journal of physics 58.

5) 김두후(1994), "고등학생의 물리 개념 이해도에 대한 연구," 석사학위 논문. 제주대학교 교육대학원.

6) 김형준(1999), "순환학습 수업 전략에 의한 고등학생들의 열 개념 학습지도 효과," 석사학위 논문, 제주대학교 교육대학원.

7) 문충식(1990), "전류에 관한 학생들의 오인 유형 변화의 종단적 연구," 석사학위 논문, 한국교원대학교대학원.

8) 김은식(1993), "중학교 과학 「힘과 운동」 단원에 제시된 삽화에 대한 중학생들의 이해," 석사학위논문, 한국교원대학교.

9) 현동걸(1998), "오개념 교정을 위한 과학비유탐구놀이학습의 도입에 관한 연구," 「논문집」, 제27집 제주교육대학교.

10) 신세호(1979), "교과서 구조 개선에 관한 연구," 서울한국교육개발원.

11) 김익균(1993), "중학교 과학 '일과 에너지' 단원에 제시된 삽화에 대한 중학생들의 이해," 한국물리학회지'물리교육', 제11권, 제2호.

12) 박영만(1988), "한국 물리교과과정 내용의 비교분석," 석사학위논문, 경상대학교 교육대학원.

13) 최병순(1987), "학생들의 인지수준과 구체적 및 형식적 과학내용과의 관계 연구," 화학교육.

14) 박덕규(1992), 「피아제의 발생학적 인식론과 구조론」, 서울, 민성사.

15) 권재술외 5인(1998), 「과학교육론」, 교육과학사.

16) 이성호(1999), 「교수방법론」, 서울 학지사.

17) 김태형(1996), "힘과 운동의 오개념 수정을 위한 개념 변화 수업 모형 적용,"

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

강원과학교육연구회지, 제1권.
18) 권재술, 김범기(1993), 「과학오개념 편람(역학편)」, 한국교원대학교 물리교육연구실.
19) 박성식,박승재(1987), “힘과 운동에 대한 중학생들의 개념조사,” 한국과학 교육학회지, 제7권, 제2호.
20) M. McClosky(1983), “*Intuitive Physics*,” Scientic American.
21) 김대식(1989), “위로 던진 공에 작용하는 힘에 관한 오인,” 한국물리학회지, 제7권.
22) 정대영(1990), “고등학생의 힘과 운동에 대한 수업 전 후의 개념 변화,‘ 석사학위논문 서울대학교.
23) 윤석진(1999), “전자교과서 활용 학습이 중학생의 역학 오개념 극복에 미치는 효과,” 석사학위논문, 인천대학교 교육대학원 .
24) 김정률외 9인(2001), 중학교 과학2, 블랙박스.
25) 최돈영외 11인(2001), 중학교 과학2, 대일도서.
26) 김찬종외 11인(2001), 중학교 과학2, 도서출판 디딤돌.
27) 정완호외 9인(2001), 중학교 과학2, 주)교학사.
28) 강만식외 11인(2001), 중학교 과학2, 주)교학사.
29) 이성묵외 11인(2001), 중학교 과학 2, 주)금성출판사.
30) 박봉상외 10인(2001), 중학교 과학2, 동화사.
31) 손현수외 10인(2001), 중학교 과학2, 주)두산.
32) 이광만외 16인(2001), 중학교 과학2, 주)지학사.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

<ABSTRACT>

A Study on the Use of Textbook Illustrations for the Change of the Concepts of Force and Motion among Middle School Students

Ko, In-bae

Physics Education Major

Graduate School of Education, Cheju National University

Jeju, Korea

Supervised by Professor **Kang, Dong-Shik**

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

The purpose of this study was to examine whether there was any changes in the general idea of force and motion among middle school students. The picture materials included in nine middle school science textbooks of the 7th national curriculum for grade 2 were analyzed, and additional picture materials were prepared. And then a survey was conducted on the second graders in three different classes from P Middle School to find out what types of notions they had about force

※ A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in August, 2003.

and motor. The textbook illustrations and pictures were presented to two out of the three classes to see whether their notions underwent any changes.

The findings of this study were as below:

First, the students in their second year of middle school had misconceptions about Newton's 1st and 2nd laws of motion. For instance, they believed that anything dropping from an object falls down directly, that the force of an object in circular movement functions in the direction of the motion, that there is force other than gravity when an object goes up, or that the force of simple pendulum works in the direction of the pendulum's movement.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Second, their misconceptions changed when they were exposed to the picture materials, and the illustrations were preferred. The under-achieving students found the picture materials more helpful.

Third, there should be a variety of materials and detailed relevant explanations to replace their misconceptions with the correct ones. Appropriate picture materials should be provided, and misguided or insufficient information might rather result in intensifying the misconceptions. In addition, learners are likely not to understand class properly if textbook picture materials are abstract or too simple.

부 록

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

부록 1. 오개념 조사용 설문지

여러 가지 운동에 대한 개념 조사

학생 여러분의 귀중한 시간을 내주어 감사합니다. 본 설문지는 중학교 과학 학습 활동에서 여러분이 가지고 있는 힘과 운동에 관한 개념을 조사하기 위한 것입니다. 본 설문지의 답은 연구하는 자료로만 활용되며, 여러분의 학교 성적에 관련이 없으며 학교 성적에 영향을 주지 않습니다.

본 연구를 위하여 각 항목의 답을 골라 문항 번호 다음의 "_"에 ∨표를 하여주시기 바랍니다.

여러분의 성의있고 진지한 응답을 기대합니다. 감사합니다.

2003년 3월

제주대학교 교육대학원 물리전공 고인배

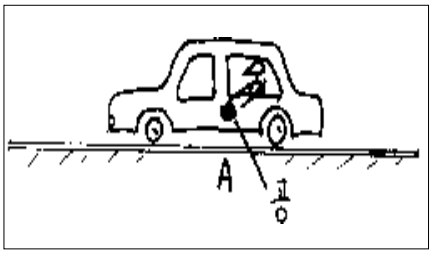
[기초조사]

1.□ 응답자 : 이름(　　) 남(　), 여(　　)

2.□ 학년 : 1학년 (　), 2학년 (　　), 3학년 (　　)

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

□ 1-1) 어떤 사람이 수평면을 따라 일정한 속도로 달리는 자동차에 타고 있다. 자동차가 점A지점을 통과할 때 공을 가만히 놓아 떨어뜨렸다. 길가에 서있는 사람이 볼 때 이 공은 A점을 중심으로 어디에 떨어지겠는가?



①__ 공은 A보다 뒤쪽에 떨어질 것이다.

②__ 공은 수직으로 아래로 떨어져 점A에 도달할 것이다.

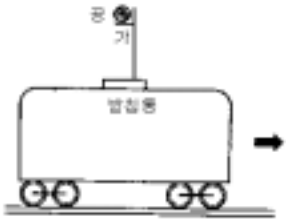
③__ 공은 A보다 앞쪽에 떨어질 것이다.

④__ 공은 떨어지지 않고 자동차와 함께 같은 속력으로 따라온다.

⑤__ 공은 떨어지지 않고 자동차 뒤쪽으로 같은 속력으로 멀어진다.

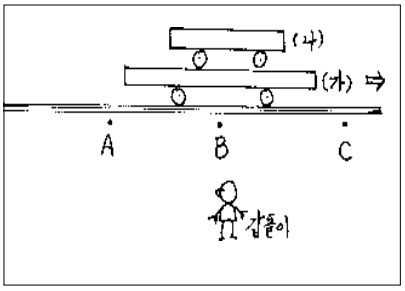
□ 2-1) 오른쪽 그림과 같이 일정한 속력으로 오른쪽으로 움직이는 전동차의 받침대(가) 위에 공이 놓여 있다. 받침대 (가)가 부러졌을 때 공은 어느 쪽에 떨어질까? (공기의 저항은 무시한다)

①__ 공이 받침통 속에 떨어진다.
②__ 받침통 앞에 떨어진다.
③__ 받침통 뒤에 떨어진다.
④__ 전동차 앞에 떨어진다.
⑤__ 전동차 뒤에 떨어진다.



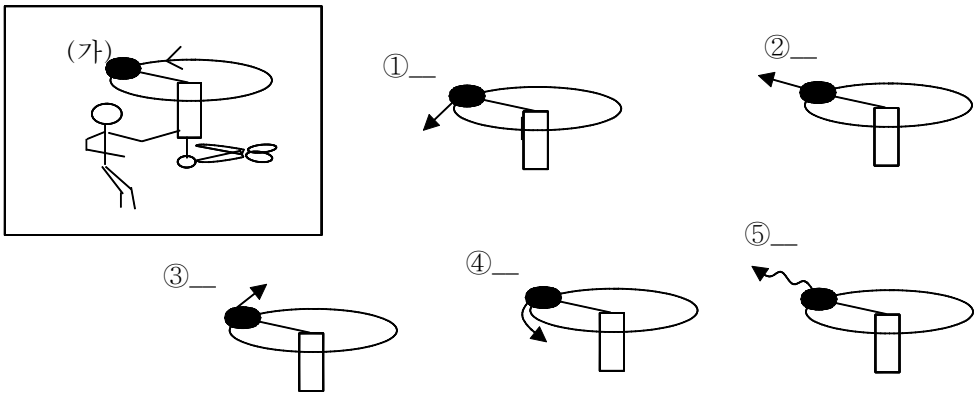
□ 3-1) 마찰이 없는 평면 위에 큰 수레 (가)가 있고, 그 수레 위에 작은 수레(나)가 놓여있다. 수레 (가)와 (나)사이에는 마찰이 없다. 정지해 있던 수레(가)가 일정한 속력으로 오른쪽으로 움직이면 지면에 서있는 갑돌이가 볼 때 수레(나)의 운동은 어떻게 나타날까?

①__ 수레(나)는 A쪽으로 움직일 것이다.
②__ 수레(나)는 B쪽에 떨어져 있고 수레(가)는 오른쪽으로 움직이고 있다.
③__ 수레(나)는 C쪽으로 움직일 것이다.
④__ 수레(나)는 수레(가) 위에 그냥 있을 것이다.



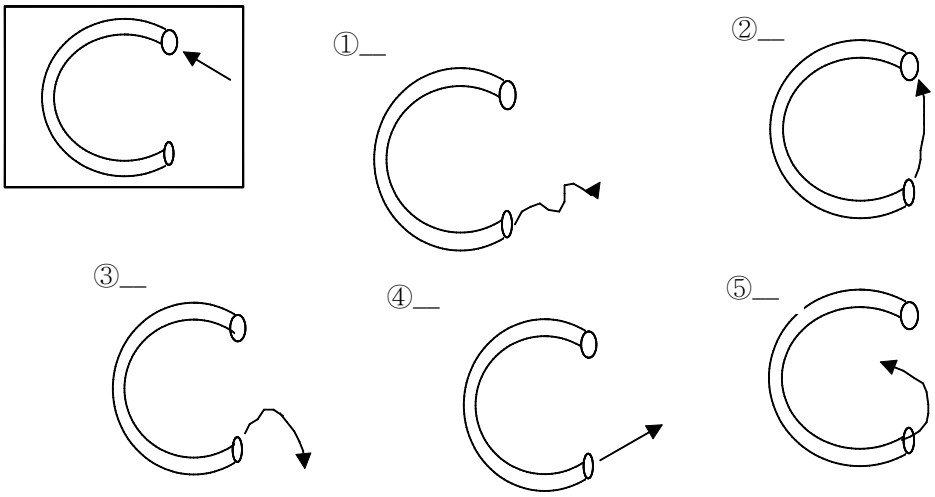
제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

□ 4-1) 그림과 같이 실에 고무 지우개를 매달아 회전시키고 있다. 고무 지우개가 (가) 위치에 도달하였을 때 가위로 줄을 끊어버리면 고무 지우개는 어느 쪽으로 움직일까?

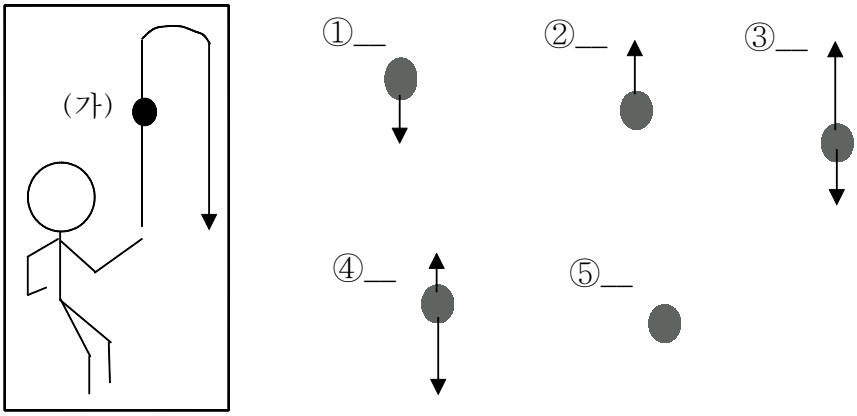


제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

□ 5-1) 얇은 곡선 금속관이 있다. 금속관 내부에는 마찰력이 작용하지 않을 때 그림과 같이 금속구를 화살표 방향으로 쏘아 넣어 관을 따라 운동하게 하였다. 관을 빠져 나온 후의 금속구의 운동 방향은 ?

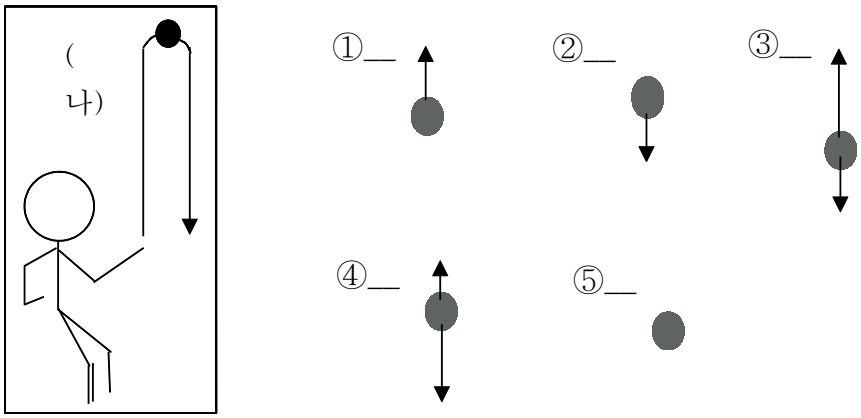


□ 6-1) 한 사람이 테니스 공을 공중위로 똑바로 던져 올렸다. 위로 올라가고 있는 공 (가) 지점에 있을 때 작용하는 힘을 바르게 표시한 것은?



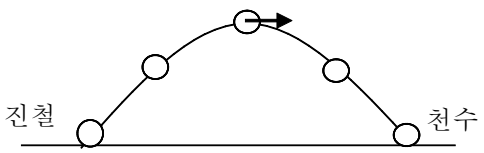
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

□ 7-1) 다음 그림과 같이 어떤 사람이 공을 위로 똑바로 던져 올렸다. 그 공이 가장 높은 곳 (나)지점에 있을 때 공에 작용하는 힘을 바르게 표시한 것은?

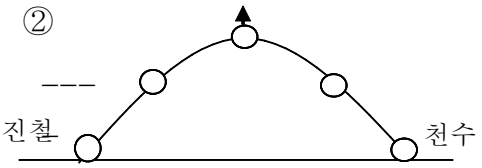


□ 8-1) 월드컵에서 최진철 선수가 이천수 선수에게 축구공을 다음 그림과 같이 넘겨주고 있다. 공이 최고점에 도달하였을 때 그 공에 미치는 모든 힘을 가장 잘 나타낸 것은?

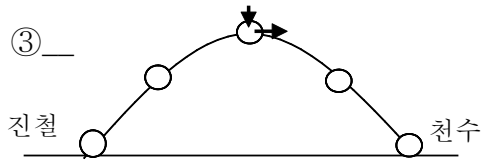
①__



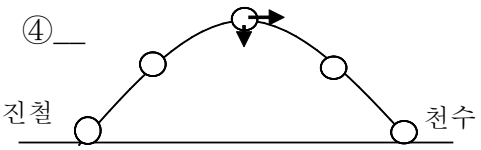
②



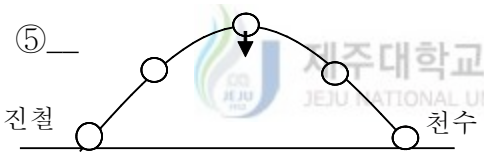
③__



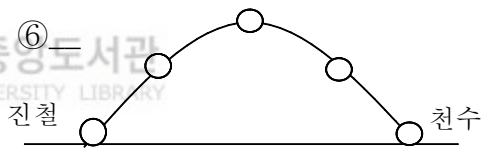
④__



⑤__

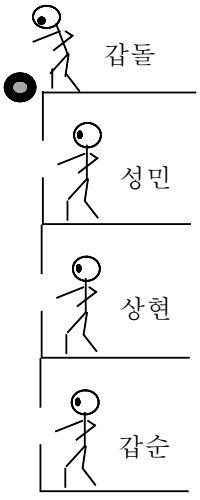


⑥__



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

□ 9-1) 갑돌이가 3층 옥상에서 고무공을 떨어뜨렸다. 성민는 3층에서, 상현이는 2층에서, 갑순이는 1층에서 떨어지는 고무공을 관찰하고 있다. 고무공은 누구 앞을 더 빨리 지나갈까?



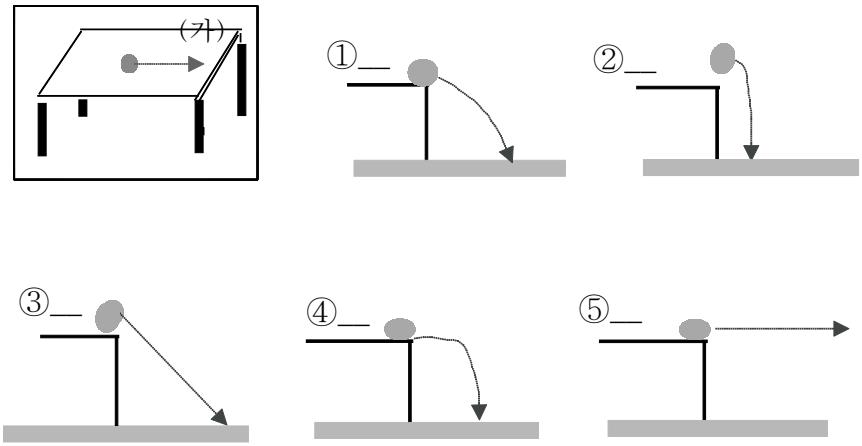
①__ 성민

②__ 상현

③__ 갑순

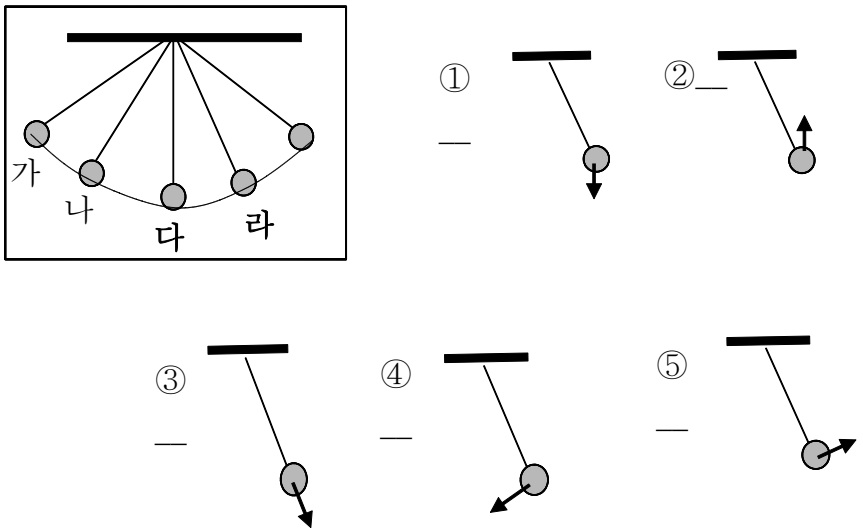
④__ 모두같다

□ 10-1) 마찰이 없는 책상에 쇠 구슬이 왼쪽에서 오른쪽으로 일정한 속도로 움직이고 있다. (가)점을 지난 후의 공의 이동 경로로 옳은 것은?



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

□ 11-1) 다음과 같이 진자가 왼쪽에서 오른쪽으로 흔들거리고 있다. 추가 (다)를 지난 후 (라)를 지날 때 추에 작용하는 힘의 방향은?

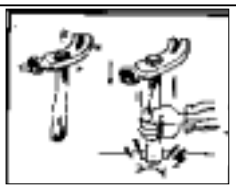
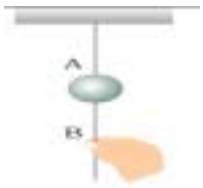


설문에 끝까지 답해주셔서 감사합니다.

부록 2. 그림

※ 다음 그림들은 중학교 2학년 교과서에 실린 삽화자료의 일부입니다. 이 그림은 관성에 관련되어 있는 자료입니다.
그림의 의미를 생각하면서 물음에 답하세요. [문제1-1) -문제3-1)]

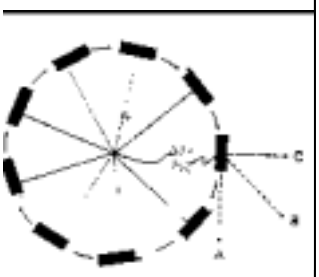
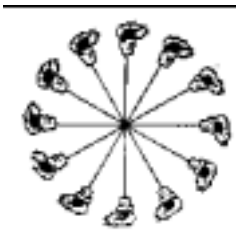
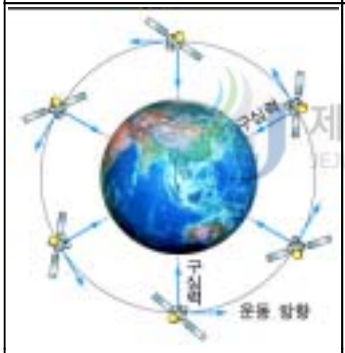
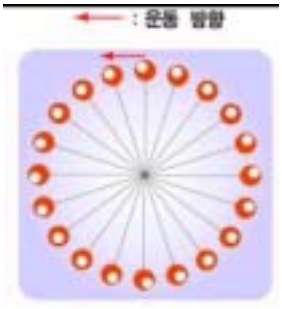
자료-1 관성실험 그림

<table>
<tr>
<td>
A15) 벽돌 빼기</td>
<td> 
A2) 망치자루를 박고 있는 모습</td>
<td>
A3) 젖은 몸 흔들기</td>
</tr>
<tr>
<td>
A4) 돌부리에 걸려 넘어 지는 모습</td>
<td colspan="2">
A5) 버스에서</td>
</tr>
<tr>
<td>
A6) 지갑 떨어뜨리기</td>
<td>
A7) 종이 사이의 나무젓가락 자르기</td>
<td>
A8) 삽질하는 모습</td>
</tr>
<tr>
<td> 
A9) 관성실험</td>
<td>
A10) 누가 밀어내는데 힘들까?</td>
<td>
A11) 휴지 잡아당기기</td>
</tr>
</table>

JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

※ 다음 그림은 중학교 2학년 과학 교과서 그림의 일부입니다.
이 그림은 추의 원운동에 관련되어 있는 자료입니다.
그림의 의미를 생각하면서 물음에 답하세요.[(문제4-1)~문제5-1)]

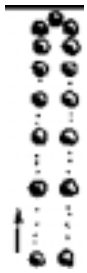
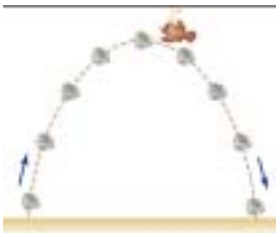
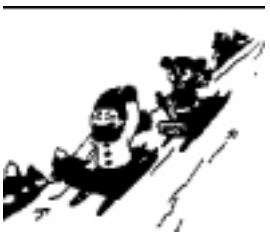
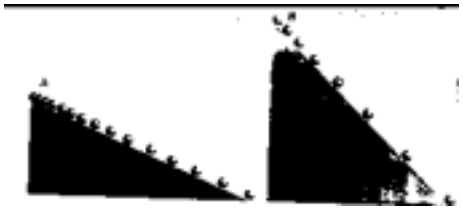
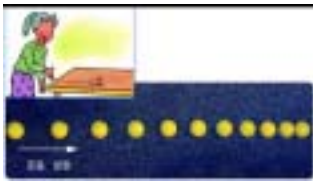
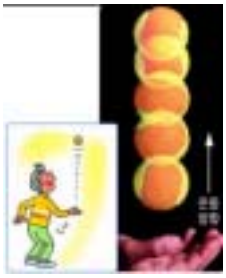
자료-2 원운동의 그림

<table>
<tr>
<td>
C1) 우산의 회전</td>
<td> 
C2) 추의 회전</td>
<td> 
C3) 횃불 놀이</td>
</tr>
<tr>
<td> 
C4) 인공위성과 구심력</td>
<td>
C5) 물체의 운동</td>
<td>
C6) 달의 공전 운동</td>
</tr>
<tr>
<td>
C7) 탈수기의 회전</td>
<td>
C8) 추의 회전</td>
<td> 
C9) 실에 매달린 공의 운동</td>
</tr>
</table>

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

※ 이 그림은 물체가 정지하거나, 움직이는 물체에 작용하는 모습입니다.
그림의 의미를 생각하면서 물음에 답하세요. [문제6-1~문제10-1)]

자료-3 힘과 속력의 변화 그림

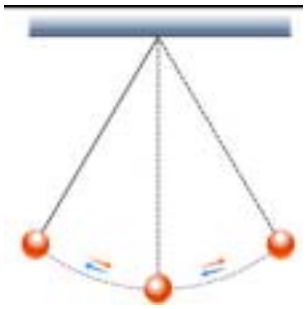
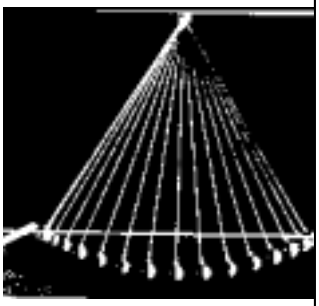
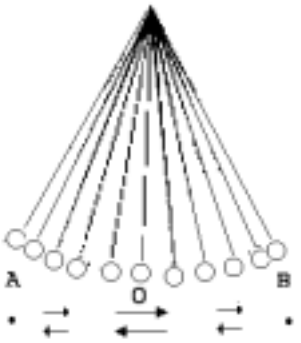
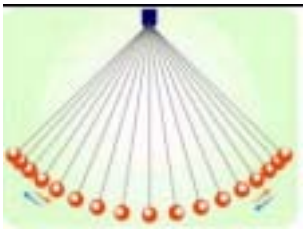
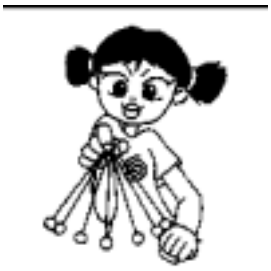
<table>
<tr>
<td> 
E1)
위로 던져 올린 공의 운동</td>
<td> 
E2)
비스듬하게 던진 물체</td>
<td> 
E3)
눈썰매를 타고</td>
</tr>
<tr>
<td>
E4)손가락으로 자를 움직이면 동전의 A,B의 운동</td>
<td colspan="2">
E5) 축구 공의 모습</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"> 
E6) 완만한 경사와 급경사의 공의 운동</td>
<td> 
E7)책상위 쇠구슬 운동</td>
</tr>
<tr>
<td> 
E8) 위로 올라가는
공의 운동</td>
<td>
E9)떨어지는 공의 운동</td>
<td>
E10) 수레의 운동</td>
</tr>
</table>

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

※ 다음 그림은 중학교 2학년 과학 교과서 그림의 일부입니다.
이 그림은 단진자의 운동에 관련되어 있는 자료입니다.

그림의 의미를 생각하면서 물음에 답하세요.[문제11-1)]

자료-4 단진자의 운동 그림

<table>
<tr>
<td> 
G1)
진자의 운동</td>
<td> 
G2) 진자의 운동과
높이 변화</td>
<td> 
G3)
진자의 속력 변화</td>
</tr>
<tr>
<td> 
G4)
진동하는 추</td>
<td> 
G5)
진자의 운동</td>
<td>
G6)
진자의 운동</td>
</tr>
</table>

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

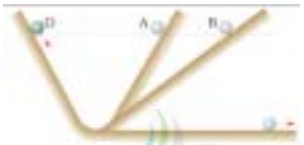
부록 3. 사진

자료-5 관성실험 사진

B1) 컵 속으로 떨어지는 동전

B2) 후추를 뿌릴 때

B3) 물의 출렁임



B4) 갈리레이 사고 실험

B5) 버스손잡이의 움직임

B6) 나무도막의 관성실험

B7) 먼지털기

B8) 옷 먼지털기

B9) 에어백

B10) 망치 자루를 끼울 때

B11) 관성실험

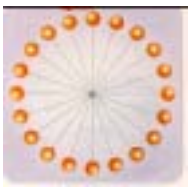
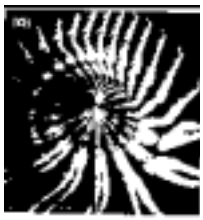
B12) 인형 빼기

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

※ 다음 자료는 중학교 2학년 과학 교과서 사진의 일부입니다.
이 자료는 추의 원운동에 관련되어 있는 사진입니다.

사진의 의미를 생각하면서 물음에 답하세요.[문제4-1)~문제5-1)]

자료-6 원운동의 사진

<table>
<tr>
<td> 
D1)공의 운동 섬광사진</td>
<td> 
D2) 철봉 운동</td>
<td>
D3)추의 운동 섬광사진</td>
</tr>
<tr>
<td>
D4) 횃불놀이</td>
<td>
D5) 대관람차의 운동</td>
<td>
D6) 시계</td>
</tr>
<tr>
<td>
D7)놀이동산의 놀이기구</td>
<td>
D8)햄스터의 쳇바퀴돌기</td>
<td>
D9) 고무마개 돌리기</td>
</tr>
</table>

주대학교 중앙도서관
U NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

자료-7 힘과 속력의 변화 사진

<table>
<tr><td>
F1) 추의 낙하운동</td><td colspan="2">
F2) 헤어 드라이어를 탁구공의 운동과 같은 방향으로</td></tr>
<tr><td>
F3) 공기 중, 진공 중 질량이 다른 물체 낙하</td><td>
F4) 책과 종이를 따로 떨어뜨리기</td><td>
F5) 책 위에 종이를 놓고 함께 떨어뜨리기</td></tr>
<tr><td>
F6) 바람이 약할 때 탁구공의 움직임</td><td>
F7) 바람이 강할 때 탁구공의 움직임</td><td>
F8) 수평하게 던져진 탁구공의 운동</td></tr>
</table>

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

자료-8 단진자의 운동 사진

 H1) 진자의 주기 측정	 H2) 진자의 주기 측정	 H3) 진자의 운동
 H4) 진자의 다중 섬광사진	 H5) 그네의 운동	 H6) 바이킹 놀이기구

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY