



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

The background features a large, light gray watermark of the Jeju National University logo. The logo is circular, with the text "JEJU NATIONAL UNIVERSITY" at the top and "제주대학교" at the bottom. In the center, there is a stylized flame or leaf shape in blue, green, and purple, with "JEJU 1952" written below it.

碩士學位論文

2009 개정 교육과정에서 고등학교
물리와 대학물리학의 연계성 분석

濟州大學校 教育大學院

物 理 教 育 專 攻

姜 賢 朱

2011年 8月

2009 개정 교육과정에서 고등학교
물리와 대학물리학의 연계성 분석

指導教授 姜 永 奉

姜 賢 朱

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함

2011年 8月

姜賢朱의 教育學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ (인)

委 員 _____ (인)

委 員 _____ (인)

濟州大學校 教育大學院

2011年 8月

Analysis for Vertical Relationship of
High School Physics and College Physics
Based on 2009 Revision Curriculum

Hyun-Joo Kang
(Supervised by professor Young-Bong Kang)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of
Master of Education

2011. 8.

This thesis has been examined and approved.

.....

.....

.....

.....

Major in Physics Education
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

차 례

| | |
|--|----|
| 차 례 | i |
| 국문초록 | iv |
| I. 서 론 | 1 |
| II. 이 론 | 3 |
| 1. 교육과정의 의미..... | 3 |
| 2. 교육과정 조직의 원리..... | 3 |
| 1) 계열성의 원리 | 3 |
| 2) 계속성의 원리 | 4 |
| 3) 범위의 원리 | 4 |
| 4) 통합성의 원리..... | 5 |
| 5) 균형성의 원리 | 5 |
| 3. 연계성에 관한 이론 | 5 |
| 1) Tyler의 세 가지 학습경험 조직방법..... | 5 |
| 2) Bruner의 나선형 교육과정 | 6 |
| 3) Tyler의 계열성과 Bruner의 나선형 교육과정 비교 | 7 |
| 4) Taba의 생산적 학습을 위한 교육과정 방략 | 7 |
| 5) Gagne의 학습위계론 | 8 |
| 4. 2009 개정 교육과정에서 과학 교과서의 성격 | 8 |
| 1) 고등학교 과학교과서의 성격 | 8 |
| 2) 물리 I의 성격 | 9 |
| 3) 물리 II의 성격..... | 10 |

5. 연계성 분석 준거 기준..... 11

Ⅲ. 연구 방법..... 12

1. 연구 자료..... 12
2. 연구 방법..... 12
3. 연구의 제한점..... 13

Ⅳ. 결과 및 고찰 15

1. 학습 내용..... 15
1) 고등학교 과학의 학습 내용..... 15
2) 물리 I 의 학습 내용 16
3) 물리 II 의 학습 내용 17

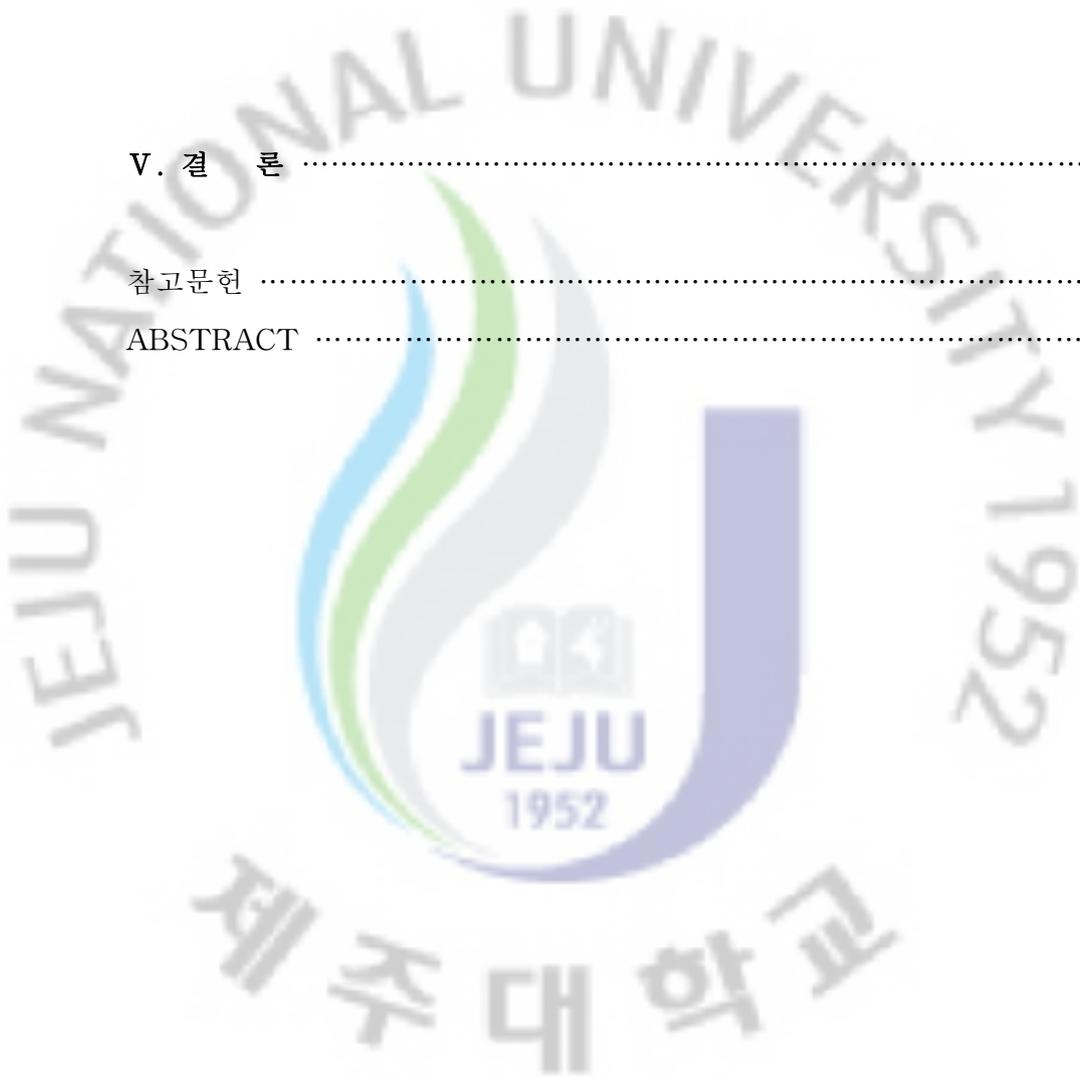
2. 주제로 본 내용의 연계성 분석.....18

1) 측정에 대한 학습 내용 및 연계성 분석.....18
2) 벡터량에 대한 학습 내용 및 연계성 분석 19
3) 직선운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석 20
4) 2차원 운동과 3차원 운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석21
5) 뉴턴의 운동법칙에 대한 학습 내용 및 연계성 분석23
6) 일과 에너지에 대한 학습 내용 및 연계성 분석..... 25
7) 선운동량에 대한 학습 내용 및 연계성 분석 27
8) 회전운동과 평형에 대한 학습 내용 및 연계성 분석 29
9) 중력에 대한 학습 내용 및 연계성 분석 31
10) 유체역학에 대한 학습 내용 및 연계성 분석..... 32
11) 단순조화운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석..... 34

3. 2009 개정 교육과정에서 나선형 교육과정의 적용 분석 35

4. 연계성 통계분석..... 37

| | |
|----------------|----|
| V. 결 론 | 39 |
| 참고문헌 | 41 |
| ABSTRACT | 43 |



2009 개정 교육과정에서 고등학교 물리와 대학물리학의 연계성 분석

2009 개정 교육과정에서 개발된 고등학교 과학, 물리 I·II 교과서와 대학물리학 교재의 역학단원의 분석을 통하여 역학단원이 어떻게 구성되었는지 학습 내용을 분석하고 그 연계성을 조사하였다. 또한 이를 토대로 교사가 학생들의 학습 연계 정도를 파악 할 수 있는 참고 자료를 제공하였다.

대부분의 주제들은 반복과 발전, 새로운 개념이 소개되면서 심화되고 있으나 구체적인 내용 요소에 있어서는 다수의 학습 내용이 동일하게 반복되고 있다. 뉴턴의 운동 법칙과 중력에서는 동일한 학습 내용이 계속적으로 반복되고 있으며, 회전운동과 평형의 많은 내용 요소들이 대학물리학에서 처음 제시되는 것을 확인하였다.

주요어 : 2009 개정교육과정, 나선형 교육과정, 연계성

※ 본 논문은 2011년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

I. 서 론

교육과정에서는 학습자의 이해를 높이기 위해서 학습단원 간의 내용이 연계성 있게 이루어져야 하며, 교사는 그러한 연계 정도를 파악하고 있어야 할 것이다. 또한 교사는 학생들이 수월하게 다음 단계의 학습을 할 수 있도록 하기 위해서 학생들이 어떠한 학습방법을 가지고 있는지 파악하여 교사는 그에 알맞은 수업 설계를 할 필요가 있다. 또한, 현재 교육 내용의 선정과 조직은 학교의 교육과정 구성에 있어서 핵심적인 부분이라 할 수 있다 [1]. 즉, 성공적인 학습을 위해서는 선정된 교과내용이 적절한 연계성을 가지고 조직, 배열되어야 한다 [2].

연계성이란 동일한 학습 내용이 학년 및 학교급간에 어느 정도 연속 반복되며, 점점 더 높은 수준으로 심화·확대되어 제시되는 원리라고 할 수 있으며, 현재 학생들의 학습 내용을 체계적으로 습득하게 한다는 측면에서의 교육 내용의 적절한 연계성은 매우 중요하다 [3].

연계성에 관련된 선행연구를 보면, 윤정식 [6]은 중·고등학교 과학교육과정 중 역학 영역의 교육내용을 9개의 기본 개념으로 분류하고 각 기본 개념에 대해 세부영역으로 나누어 그 내용과 위계관계를 분석·제시하였으며, 최현희 [7]는 물리영역에 관한 학습내용을 역학내용을 중심으로 세분화하여 학년 및 학교급간으로 내용의 변화를 살펴보고 연계성을 판별했다. 이미경 [8]은 중·고등학교 물리영역 중 역학단원의 연계성을 분석한 후, 교사는 전 학습단계에서 학생들이 학습한 내용과 선수학습 시기를 확인하고, 격차가 나는 단원은 격차를 최소화하는 방향으로 수업지도안을 작성해야 한다고 제안하였다. 김영현 [4]은 초·중·고등학교 과학 교육(물리영역)의 목표를 살펴보고, 초·중·고등학교 및 대학에서의 물리영역에 관한 총체적인 학습내용의 분석과 연계성 정도를 판별하고 분석하였다.

마지막으로, 박용구 [9]는 물리학의 여러 가지 학년별 교재를 바탕으로 하여 학년별 성격과 내용 등의 연계가 어떻게 이루어지고 있는지를 역학, 전자기학, 광학으로 나누어서 중·고등학교 물리부터 대학의 일반물리학까지의 연계성을 분석하였다.

연계성이 잘 이루어지지 않으면 교육 조직들 사이의 불연속성을 증대시키고

학습내용의 중복으로 인하여 학습 시간의 낭비를 초래할 뿐만 아니라 학생의 지적 호기심을 저하시켜 학습의욕을 잃게 하며, 암기식 학습 방법으로 인하여 창의력이나 논리적 사고력의 저하를 초래하거나 기본 개념에 대한 이해의 부족으로 인해 다음 단계로의 학습 진행에 대해 어려움을 초래할 수 있다 [4]. 정현중 [5]에 따르면 대학생들이 일반물리학 강의시 이해 정도가 보통이거나 어렵다는 학생이 대부분이었으며, 그 이유 중 가장 큰 문제점이 강의내용 문제나 고등학교 때 수업 부족을 이유로 든 학생이 절반이상이었다.

현재까지의 선행연구는 제7차 교육과정이나 그 이전의 것이 대부분으로 2009 개정 교육과정에서 고등학교 물리와 대학물리학의 연계성 연구는 거의 이루어지지 않았으므로, 본 연구에서는 고등학교 물리과 대학물리학의 역학영역을 중심으로 학습 내용과 연계성 분석을 해 보고, 김영현 [4]의 연구에서 고등학교와 대학교에서의 물리영역에 관해 연계성 정도를 판별한 것과 비교해 볼 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 이론적 배경으로 교육과정의 의미와 교육과정 조직의 원리, 연계성의 관한 이론 및 2009 개정 교육과정에서 과학 교과 성격에 대해 알아본다. III장은 연구의 방법으로 연구 자료, 연구 방법, 연구의 제한점을 제시한다. IV장은 고등학교 과학, 물리 I·II와 대학물리학의 학습내용과 연계성을 분석하고 제7차 교육과정과 비교한다. V장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 이 론

1. 교육과정의 의미

학교에서 이루어지는 교육과정은 학생이 경험하는 총체 또는 학교가 제공하는 경험의 총체로 정의해 볼 수 있다. 또한, 보다 좁은 의미에서 교육과정은 의도적이고 계획적인 행위라고 할 수 있다. 이러한 의도적이고 계획적인 행위는 달성하고자 하는 교육목적 및 목표가 존재한다. 이러한 관점에서 교육과정은 학교의 교육목적 및 목표를 달성하기 위해 교육내용을 선정하고 조직하여 실천하고 평가하는 제 행위를 가리키는 것이라고 할 수 있다. 따라서 의도적이고 계획적인 학교 교육에 적용하고자 하는 교육과정은 ‘교육목표와 내용, 방법, 평가를 체계적으로 조직한 교육 계획’으로 정의할 수 있다 [11].

2. 교육과정 조직의 원리

교육과정 조직에는 두 가지의 기본적인 조직 측면이 있다. 하나는 수직적 조직이고, 다른 하나는 수평적 조직이다. 수직적 조직은 교육과정 요소를 종적으로 순차적으로 배열·조직하는 데 관련된 측면이다. 이러한 수직적 조직은 흔히 계열성과 계속성의 원리로 대표되고 있다. 반면에, 수평적 조직은 교육과정 요소를 횡적으로 나란히 배열·조직하는 데 관련된 측면이다. 이러한 수평적 조직은 흔히 범위와 통합성의 원리로 대표되고 있다.

1) 계열성의 원리

계열성은 교육과정 내용이 제시되는 시간적 순서이다. 우리가 계열성에 관하여 지금까지 교육실제에서 사용하여 왔던 여러 가지 원칙들을 살펴보면 다음과 같은 것들이 있다.

- 단순한 내용에서 복잡한 내용으로
- 친숙한 내용에서 미친숙한 내용으로

- 부분에서 전체적 내용으로(또는 전체에서 부분적인 내용으로)
- 선수학습에 기초해서 그 다음 학습으로
- 사상의 역사적 발생 순서대로
- 현재에서 과거로(과거에서 현재로)
- 구체적인 개념에서 추상적인 개념으로

2) 계속성의 원리

계속성의 문제는 계열성의 문제와 밀접히 관련되어 있다. 학습내용을 일정한 순서로 계열화시켰을 때, 우리가 갖는 의문은 어떤 내용을 우리가 얼마나 계속할 것인가에 대한 문제이다. 이와 같이 계속성의 문제 역시 수직적인 조직에 관련된다. 계속성의 계획은 대체로 첫째는, 교과내용 분야에서 계속성을 기하는 일과, 둘째는, 각급학교 수준 간에, 그리고 동일한 수준에서의 교과목 상호 간에 연계성을 기도하는 일, 그리고 셋째는, 개개 학습자의 경험 속에서 계속성을 기하는 세 가지 방식으로 전개될 수 있다.

3) 범위의 원리

교육과정 조직의 원리에서 범위의 문제는 교육과정 내용의 폭과 깊이에 관련된다. 즉, 교육과정은 어떠한 내용을 어느 만큼이나 폭넓고 깊이 있게 다루어야 하느냐의 문제이다. 많은 교과목들을 그냥 쪽 옆으로 나열해 놓기만 하면 교육과정이 조직되는 것은 아니다. 그렇다고 해서 아주 소수의 제한된 과목만을 갖고 한없이 파고들어갈 수도 없는 것이다. 폭이 넓어질수록 깊이는 얕아지고, 깊이가 깊어질수록 폭은 좁아질 수밖에 없다. 이러한 폭과 깊이의 딜레마는 교육과정 조직에서 언제나 그 의사결정이 어려운 문제 중의 하나이다.

범위의 원리 가운데 고려해야 할 또 한 가지의 문제는 일반교과와 특수교과, 필수교과와 선택교과 등을 우리가 어떻게 균형 있게 화합을 시키느냐의 문제이다. 단일교과 속에서 지적, 정의적, 운동기능적 영역의 균형 있는 배합도 범위와 관련된 문제이다.

4) 통합성의 원리

통합성의 원리가 추구하는 근본적인 목표는 학습자에게 통합된, 통합 조정된 경험을 어떻게 하면 제공할 수 있도록 교육과정을 조직하느냐에 있다. 예컨대, 생물교과에서 배우고 있는 내용들이 사회교과에서 다루는 공해 문제와 연계되어 다시 새로운 각도에서 배울 수 있도록 하는 문제가 통합성의 원리에 따른 조직이다. 이것은 곧 수평적인 연계성의 문제라고 볼 수도 있다. 또한 통합성의 문제는 각급학교 수준 간의, 그리고 각 학년 수준 간의 종적인 연계 문제를 의미하기도 한다.

5) 균형성의 원리

교육과정 조직의 두 가지 측면, 수평적 측면과 수직적 측면의 원리들을 어떻게 균형 있게 적용하느냐의 문제를 균형성의 원리라 한다. 균형성의 원리를 확보하기 위한 대전제는 학습자의 개별화 원칙에서 찾을 수 있다. 우리가 교육과정 조직에서 종·횡 또는 수직적·수평적 차원의 양면을 보다 균형 있게 반영시키려면, 그것은 주어진 시점에서 곧 개개 학습자의 능력, 흥미, 요구, 발달과업 등에 따라 이루어질 수밖에 없다고 본다. 그렇다고 해서 대집단의 학생들에게 균형성의 원리가 전혀 적용될 수 없는 것은 아니다. 개개 학습자별로 균형성을 이루는 것보다 집단에 대한 총체적인 균형성을 확보하기가 극도로 어렵다는 점을 그동안 많은 연구들을 통해서 발견하게 되었다.

균형성을 확보하기 위해서는 무엇보다도 융통성 있는 수업시간 계획이 필요하다. 또한, 집단교수는 교육과정 조직의 균형성을 확보하는 데 많은 기여를 해 주고 있다 [12].

3. 연계성에 관한 이론

1) Tyler의 세 가지 학습경험 조직방법

타일러는 학습경험을 조직할 때 따라야 할 준거로서, 각각 수직적 조직에서는 '계속성'과 '계열성'의 준거를, 그리고 수평적 조직에서는 '통합성'의 준거를 제시하고 있다.

계속성의 준거는 학습경험들의 종적인 배열에서 동일한 학습 경험이 계속적으로 반복되는 것을 말한다. 예컨대, 과학에서 ‘에너지에 대한 의미 있는 개념을 개발하기’라는 교육목표가 설정되었을 경우, ‘에너지에 대한 개념’을 한 차시의 수업에서 한번으로 끝내는 것이 아니라 계속해서 과학교과의 여러 부분 속에서 반복적으로 다루게끔 조직하는 것이 계속성에 따른 조직이다.

계열성의 준거는 동일한 경험요인이 단순히 반복되는 수준을 넘어서서 계속적인 줄기는 있으나 동시에 그 줄기에 좀 더 넓고 깊은 의미가 붙어갈 수 있게 조직하는 것을 말한다. 즉 각각의 계속적인 학습경험을 선행하는 학습경험 위에 세우지만 포함된 내용이 좀 더 넓고 깊게 진행되도록 조직하는 것이 계열성의 준거이다. 예컨대, 사회교과에서 ‘독서 기술을 개발하기’라는 교육목표가 설정되었을 경우, 학년이 올라갈수록 점점 더 복잡한 형태를 지닌 사회교과자료를 제공하여 이 자료들을 읽는 데 필요한 독서 기술의 폭과 깊이를 더하도록 조직하는 것이 계열성에 따른 조직이다. 이 경우에, 6학년의 사회교과에서 익히게 되는 독서 기술은 5학년 때 익히게 되는 독서 기술의 단순한 반복이 아니라 그 독서 기술을 좀 더 넓고 깊게 전개시키는 것이 된다.

통합성의 준거는 여러 가지 학습경험들을 그 횡적인 관계에서 서로 서로 보충과 강화가 이루어지도록 관련지음으로써, 학생들이 여러 영역에서의 학습경험을 통하여 모순이나 단절 없이 통합된 의미를 발견할 수 있고 행동에서도 통일성을 이루도록 하기 위한 것이다. 예컨대, 수학교과에서 ‘계산문제를 다루는 기술을 개발하기’라는 교육목표가 설정되어 있을 경우, 이러한 계산 기술이 수학교과뿐만 아니라 사회교과, 과학교과, 실과교과에서도 효과적으로 이용될 수 있도록 조직함으로써, 산수에서 실과에 이르는 각 교과 영역에서의 학습경험들이 상호 보완되고 강화되어 궁극적으로는 학습자의 계산능력이 통일성을 이루도록 하는 것이 ‘통합성’에 따른 조직이다.

2) Bruner의 나선형 교육과정

교육과정 조직의 개념으로서 나선형 조직은 기존의 교육내용 조직의 원리로서 제시된 종적 조직에서의 계속성과 계열성의 원리를 학습자의 발달 단계에 맞추어 형태화한 것이라고 할 수 있다. 즉 동일한 학습 요소로서의 지식의 구조를 계

속적·연속적으로 반복 제시하면서, 그것을 학습자의 인지발달 단계에 맞추어 점점 더 폭넓게 그리고 심화시켜 초보지식에서 고등지식으로 수준을 높여나가도록 구성하는 것이 나선형 조직이다. 이때 지식의 구조가 학습자의 경험과 이해의 폭에 따라 점점 더 넓게 확장되고, 인지발달 단계에 따라 점점 더 높게 상승되는 모양이 동심원의 모양으로 아래에서 위로 넓게 향하는 나선 형태를 이룬다고 하여 나선형 교육과정이라고 한 것이다.

3) Tyler의 계열성과 Bruner의 나선형 교육과정 비교

타일러 교육과정 개발모형에서 계열성의 원리라는 것은 학습경험이 단순히 반복되는 수준을 넘어서서 지속적인 줄기를 가지면서 동시에 그 줄기에 좀 더 넓고 깊은 의미가 붙어 심화, 확장되어갈 수 있게 조직하는 것을 말한다. 즉 각각의 지속적인 학습경험을 선행하는 학습경험 위에 세우지만 포함된 내용이 좀 더 넓고 깊게 진행되도록 조직하는 것이 계열성의 원리이다. 따라서 타일러에게서의 계열성의 원리는 여러 가지의 학습경험들이 심화와 확장의 형태로 연결된다는 의미를 갖는다.

반면에 브루너의 나선형 교육과정은 각 학문의 근본적인 학습 요소인 지식의 구조가 동일성을 유지하면서 학습자의 인지발달 단계에 맞추어 상승적인 방향으로 심화, 확장되는 형태로 조직된다. 이 점이 나선형 교육과정에서의 계열성의 개념이다. 즉 브루너는 계열성의 개념을 재해석하여 지식의 구조가 학습자의 경험과 이해의 폭에 따라 점점 더 넓게 확장되고, 인지발달 단계에 따라 점점 더 높게 상승되는 형태로서 개념화한 것이다. 나선형 교육과정에서 핵심은 지식의 구조를 아동의 인지발달 단계에 맞추어 표현하는 데 있다. 이것을 브루너는 ‘어떤 교과든지 지적으로 올바른 형식으로 표현하면 어떤 발달 단계에 있는 어떤 아동에게든지 효과적으로 가르칠 수 있다.’는 말로 나타내었다 [13].

4) Taba의 생산적 학습을 위한 교육과정 방략

Taba는 Piaget의 세 가지 인지과정인 동화, 조절, 균형을 이용하여 일반화와 추상적 사고가 어떻게 연결되는지 설명하였다. 새로운 교육과정을 조직하고 새로운 경험을 조직하는데 이 원리를 적용하여, 현존하는 경험과 조화를 이루는 것

(동화), 구체적 경험으로부터 개념이나 원리로 나가는 것(조정), 새로운 관계를 분류하고 이해하는 것(균형)등으로 교육과정의 계열을 이야기하였다 [8].

5) Gagne의 학습위계론

학습의 위계성은 학습요소가 독립적으로 존재하는 것이 아니라, 다른 학습요소와 상하로 연결되어 위계를 이룬다는 것을 의미한다. 따라서 Gagne는 수업은 첫째, 최종 과제의 구성 요소가 되는 일련의 과제로 시작되어야 하며, 둘째, 모든 과제를 수행하기 위해서는 전 단계의 과제를 완전히 숙달해야 하고, 셋째, 모든 과제를 최종 과제에 전이될 수 있도록 서열화해야 한다고 수업의 원리를 제시한다. Gagne는 학습의 유형을 8가지로 분류하고 학습의 유형은 낮은 수준에서 높은 수준으로 위계를 이루고 있다고 설명한다. 8가지의 학습유형은 신호학습, 자극-반응 연결학습, 연쇄학습, 언어적 연결학습, 변별학습, 개념학습, 원리학습, 문제해결학습 순으로 위계를 이룬다 [14].

4. 2009 개정 교육과정에서 과학 교과의 성격

1) 고등학교 과학교과서의 성격

이전 교육과정의 과학에서는 과학적 원리와 대상에 따라 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학의 내용들이 서로 간의 연계를 지니지 못한 채 분리되어 제시되었다. 그러나 '2009 개정 교육과정'의 과학에서는 우주의 역사를 따라서, 그리고 인류 문명과 관련된 주요 과학 기술의 내용을 주제로 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학의 기본 개념들이 적절하게 균형을 이루면서 자연스럽게 융합되도록 구성되어 있다.

우주의 탄생에서부터 태양계의 형성 및 지구상 생명체의 출현에 이르는 과정에 관한 주요 과학 개념의 이해를 바탕으로 자연을 이해하는 과정에서의 창의성을 배우고, 이 과정을 밝혀내기 위하여 과학자들이 가졌던 의문과 창의적 해결 방안을 탐색하게 함으로써 과학의 본성을 이해하도록 한다. 또한 과학자들의 삶으로부터 창의성과 직결된 인성적인 측면을 배울 수도 있다.

또한 첨단 과학기술을 기반으로 하는 현대 문명에 대한 과학의 기여를 이해

하고, 정보통신과 신소재, 인류의 건강과 과학기술, 에너지와 환경 등에 관련된 기초적인 과학 개념을 학습함으로써 올바른 문제 파악, 의사소통, 판단, 문제해결 능력을 갖추도록 하여 우리나라의 모든 학생이 미래의 과학기술 사회에서 과학 문맹이 되지 않도록 과학-기술-사회의 상호 작용을 충분히 이해하도록 한다.

2) 물리 I 의 성격

이전 교육과정까지는 전통적인 물리 개념 중심의 역학, 전자기학, 광학, 현대 물리학 등으로 단원이 구성되었다. 그러나 개정된 교육과정의 물리 I에서는 실생활 관련 주제를 이해하고 문제해결을 위해 필요한 물리 개념과 이론들을 중심으로 단원을 구성하였다. 이를 통하여 학생들이 일상생활의 친숙한 현상이나 첨단 기기들에 대한 물리학의 기초 개념들을 이해하게 하려는 것이다. 그런데 이런 현상들의 이해에는 고전 물리학이 아닌 현대 물리학의 개념과 이론이 필요한 경우가 많아서 전통적 교육과정에서는 이를 회피하는 경향이 있었다. 그러나 이번 교육과정에서는 최소한의 현대 물리 내용을 도입함으로써, 학생들이 완전한 이해에 도달하지는 못하더라도 정성적인 이해는 가능하도록 하고 있다.

물리 I의 내용은 ‘과학’ 과목에서 제시한 내용 전개와 연속성을 유지하면서, 고전적인 물리학 분야의 구분과 달리 ‘시공간과 우주’, ‘물질과 전자기장’, ‘정보와 신호’, ‘에너지’ 등 4개의 영역으로 새롭게 구성하였다.

‘시공간과 우주’에서는 우리가 살고 있는 세상에 대한 거시적 관점을 얻게 하기 위하여 가장 기본적인 개념인 ‘시간’과 ‘공간’에 대한 현대적인 개념을 이해할 수 있게 제시하고 있다. 이를 바탕으로 그 안에 놓인 물질들의 역학적 상호작용과 우주의 구성 및 진화의 문제를 알 수 있게 한다.

‘물질과 전자기장’에서는 우리 일상생활의 모든 물질들과 이를 바탕으로 한 다양한 문명의 산물을 이해하기 위하여 전자기 상호작용을 통한 물질의 구성과 이에 대한 응용을 다룬다.

‘정보와 신호’는 자연계에 존재하는 많은 정보들이 역학적 파동이나 전자기파 등을 통하여 어떻게 방출되고 전달되며 또한 수신되는지를 이해함으로써 자연에 대한 정보를 획득하고 우리에게 필요한 정보를 어떻게 상호 교환할 수 있는가 하는 문제들을 다룬다.

‘에너지’는 자연현상의 모든 변화를 지배하는 기본 개념인 에너지에 대한 이해를 통하여 변화의 본성과 방향을 이해하고, 특히 에너지 자원의 획득과 활용, 환경 문제에 대한 대응에 필요한 이해 등을 도울 수 있게 한다.

3) 물리Ⅱ의 성격

물리Ⅱ에서는 물리 I 과 달리 물리학의 기본 개념과 이론들을 체계적으로 학습함으로써 학생들이 물리학 이론의 구조와 추론 방법을 알게 하고, 이를 바탕으로 상위의 물리 개념을 학습하는데 도움을 얻을 수 있도록 구성한다. 또한 물리 I 에서는 지나치게 어려운 정량적 계산이 필요한 내용들을 가능하면 최소화하는 반면, 물리Ⅱ에서는 기본 개념을 이해하고 이를 활용하는데 필요한 기본적인 정량적 내용들도 적절하게 취급한다. 이를 통하여 자칫하면 물리 개념이 추상적인 단어의 나열이 되는 것으로 오해되는 것을 방지할 수 있고, 계산의 결과를 통하여 물리학이 자연 현상을 얼마나 정밀하게 설명하고 예측할 수 있는지 알게 하며, 또한 상위의 개념들이 정량적 계산의 바탕위에서 간결하고 명료하게 제시될 수 있음을 알게 한다.

물리Ⅱ의 내용은 물리학의 전통적인 개념 체계를 따라서 역학, 열역학, 전자기학, 광학, 현대물리학 등의 기본 영역을 체계적으로 학습할 수 있도록 구성한다. 이전의 교육과정에서 분량의 조정 문제 등으로 인하여 내용을 분할하여 물리 I·Ⅱ에 나누어 제시함으로써 유발된 불균일한 학습의 문제가 발생하지 않도록, 이번 교육과정에서는 필요한 개념들이 모두 계통적으로 제시될 수 있게 구성하였다. 그러면서 개념들이 지나치게 오래된 예시나 설명이 아닌 현대의 첨단 과학기술의 내용과 연계되어 다루어질 수 있도록 하고 있다 [11].

5. 연계성 분석 준거 기준

과학, 물리 I·II 및 대학물리학의 주제에 따른 학습 내용 연계성을 판별하기 위한 준거 기준은 다음과 같다.

표 1. 연계성 판별을 위한 준거

| 유형 | 근거의 기준 |
|----|-------------------------|
| A | 개념이 처음 소개되는 수준 |
| B | 전단계와 동일한 수준 |
| C | 전단계보다 발전한 수준 |
| D | 전단계보다 새로운 개념이 많이 도입된 수준 |

표 1에서 보는 바와 같이 유형 A는 개념이 처음 소개되는 수준이며, 유형 B는 전에 학습한 내용과 동일한 수준을 나타내고 있다. 유형 C는 반복과 심화, 확대의 과정이 적절히 배합되어 발전한 수준이며, 유형 D는 전에 학습한 내용에 비해 새로운 개념이 많이 도입된 수준으로 심화 및 확대가 적절히 단계적으로 이루어지지 않아 일련의 상위 능력이 학습과제에서 누락된 경우를 말한다 [1].

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 자료

본 연구는 2009 개정 교육과정의 과학 및 물리 I·II와 대학물리학의 역학부분을 중심으로 학습 내용 연계성을 알아보기 위해서 고등학교 과학 교과서 3종, 물리 I 교과서 2종과 물리 II 교과서 1종, 대학물리학 교재 4종을 선택하여 내용 연계성을 분석하였다.

-고등학교-

과학, 조현수의 9인, 천재교육 (2011) [15].

과학, 정완호의 11인, 교학사 (2011) [16].

과학, 전동렬의 13인, 미래엔 컬처그룹 (2011) [17].

물리 I, 광성일의 7인, 천재교육 (2011) [18].

물리 I, 김영민의 7인, 교학사 (2011) [19].

물리 II, 광성일의 7인, 천재교육 (2011) [20].

-대학교-

일반물리학(8판), 경상대학교 외 6개 학교 공역, 범한서적 (2009) [21].

일반물리학, 일반물리학교재편찬위원회, 북스힐 (2007) [22].

대학물리학(6판), 물리학교재편찬위원회, 창문각 (2010) [23].

물리학(5판), 물리학교재편찬위원회, 창문각 (2006) [24].

2. 연구 방법

1) 고등학교 과학, 물리 I·II 및 대학물리학의 역학 영역의 학습 내용을 분석한다 [10].

2) 고등학교 과학, 물리 I·II 및 대학물리학의 역학 영역의 주제를 선정하고 학습 내용을 주제별로 분류한다 [3].

3) 주제별로 분류한 학습 내용이 고등학교 과학과 물리 I·II와 대학물리학에서 어떻게 구성되고 있는지 분석한다.

4) 주제별로 분류한 학습 내용을 연계성 판별을 위한 준거 기준에 의거하여 연계성 유형을 분석한다 [7].

5) 기존의 연계성 연구와 제7차 교육과정의 교과서를 참고로 하여 제7차 교육과정과 개정 2009 교육과정의 연계성을 비교한다.

6) 2009 개정 교육과정이 브루너의 나선형 교육과정에 적합하게 조직되었는지 판별한다.

7) 물리 I·II와 대학물리학의 연계성을 통계처리하고 그 결과를 분석한다.

3. 연구의 제한점

1) 고등학교 과학 교과서 3종, 물리 I 교과서 2종과 물리II 교과서 1종, 대학물리학 교재 중 4종만을 선택하여 분석하였기 때문에 본 연구의 결과가 모든 교재에 해당되지 않을 수 있다 [10].

2) 각 주제의 선정과 학습 내용의 분류 및 분석은 판정자에 따라 다를 수 있으며, 분석 교과서의 선택에 따라서도 다소 차이가 날 수 있다 [1].

3) 수직적인 연계성만을 중점으로 분석하였기 때문에, 타 교과와의 수평적 연계성은 고려하지 않았다 [10].

4) 고등학교 물리와 대학물리학만을 분석하였기 때문에 초등학교와 중학교에서의 학습 내용을 고려하지 않았다.



IV. 결과 및 고찰

1. 학습 내용

1) 고등학교 과학의 학습 내용

2009 개정 교육과정에서 과학교과서의 역학 부분에 대한 학습 내용을 분석하기 위하여 교육과정 해설서와 천재교육, 교학사, 미래엔 컬처그룹 출판사 교과서를 분석하여 정리하였다.

표 2. 고등학교 과학의 역학단원에 대한 학습 내용

| 대단원 | 중단원 | 소단원 | 내 용 |
|--------|---------|---------|-----------------------------------|
| 우주의 생명 | 태양계와 지구 | 태양계의 역학 | 케플러의 법칙, 뉴턴의 운동법칙, 만유인력의 법칙 |
| | | 행성의 대기 | 탈출속도, 운동 에너지, 위치에너지, 역학적 에너지 보존법칙 |
| 과학과 문명 | 에너지와 환경 | 에너지와 문명 | 에너지 종류·보존·전환, 에너지 보존법칙 |

표 2에서 보는 바와 같이 태양계의 역학 단원에서 케플러의 법칙, 뉴턴의 운동법칙, 만유인력의 법칙을, 행성의 대기 단원에서는 탈출속도, 운동 에너지, 위치에너지, 역학적 에너지 보존법칙을 학습하고, 에너지와 문명 단원에서 에너지의 종류·보존·전환, 에너지 보존법칙에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

2) 물리 I 의 학습 내용

2009 개정 교육과정에서 물리 I 의 역학 부분에 대한 학습 내용을 분석하기 위하여 교육과정 해설서와 천재교육, 교학사 출판사 교과서를 분석하여 정리하였다.

표 3. 물리 I 의 역학단원에 대한 학습 내용

| 대단원 | 중단원 | 내 용 |
|---------|-------------|---|
| 시공간과 우주 | 시간, 공간, 우주 | 시간의 측정과 표준, 길이의 측정과 표준, 속도와 가속도, 뉴턴 운동법칙, 운동량과 충격량, 일과 에너지, 역학적 에너지 보존 법칙 |
| | 시공간의 새로운 이해 | 만유인력 법칙, 케플러 법칙 |
| 에너지 | 힘과 에너지의 이용 | 힘의 전달과 돌림힘, 힘의 평형과 안정성, 유체의 법칙 |

표 3에서 보는 바와 같이 시간, 공간, 우주 단원에서 시간의 측정과 표준, 길이의 측정과 표준, 속도와 가속도, 뉴턴 운동법칙, 운동량과 충격량, 일과 에너지, 역학적 에너지 보존 법칙을, 시공간의 새로운 이해 단원에서 만유인력 법칙, 케플러 법칙을 학습하고, 힘과 에너지의 이용 단원에서 힘의 전달과 돌림힘, 힘의 평형과 안정성, 유체의 법칙에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

3) 물리Ⅱ의 학습 내용

2009 개정 교육과정에서 물리Ⅱ의 역학 부분에 대한 학습 내용을 분석하기 위하여 교육과정 해설서와 천재교육 출판사 교과서를 분석하여 정리하였다.

표 4. 물리Ⅱ의 역학단원에 대한 학습 내용

| 대단원 | 중단원 | 내 용 |
|---------|-------|---|
| 운동과 에너지 | 힘과 운동 | 위치벡터, 속도와 가속도, 힘과 운동법칙, 포물선과 원운동, 운동량 보존, 가속좌표계와 관성력, 단진동 |

표 4에서 보는 바와 같이 힘과 운동 단원에서 위치벡터, 속도와 가속도, 힘과 운동법칙, 포물선과 원운동, 운동량 보존, 가속좌표계와 관성력, 단진동에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

2. 주제로 본 내용의 연계성 분석

본 연구에서는 2009 개정 교육과정의 과학 및 물리 I·II와 대학물리학의 역학 부분을 중심으로 학습 내용 연계성을 알아보기 위해서 교육과정 해설서와 고등학교 과학 교과서 3종, 물리 I 교과서 2종과 물리II 교과서 1종, 대학물리학 교재 4종을 참고하였다. 학습 내용의 주제를 분류하고 앞에서 제시한 분석의 준거를 이용하여 연계성을 분석한 결과이다.

1) 측정에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

물리 I 과 대학물리학에서 시간과 길이의 측정과 표준, 국제단위계, 질량의 표준, 단위의 변환, 차원 분석, 유효숫자에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 5. 측정에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 물리 I | 대학물리학 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ①시간의 측정(A) ②시간의 표준(A) ③길이의 측정(A) ④길이의 표준(A) | <ul style="list-style-type: none"> ①국제단위계(A) ②시간의 표준(B) ③길이의 표준(B) ④질량의 표준(A) ⑤단위의 변환(A) ⑥차원 분석(A) ⑦유효숫자(A) |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준)

표 5에서 보는 바와 같이 물리 I에서 처음 소개된 시간과 길이의 측정과 표준이 대학물리학에서 동일한 수준으로 반복되고 있으며, 질량의 표준과 국제단위계, 단위의 변환, 차원 분석, 유효숫자가 대학물리학에서 처음 소개되고 있다.

제7차 교육과정에서는 측정에 대한 학습 내용이 고등학교 물리에서 소개되지 않았기 때문에 대학물리학에서 처음 접하게 되었으나, 2009 개정 교육과정의 물

리 I에서 시간과 길이의 측정과 표준의 개념이 소개되면서 대학물리학과 연계되고 있다.

2) 벡터량에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

물리II와 대학물리학에서 벡터와 스칼라, 벡터의 덧셈과 뺄셈, 벡터의 성분, 단위벡터, 벡터의 곱셈에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 6. 벡터량에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 물리II | 대학물리학 |
|---|---|
| ①벡터와 스칼라(A) ②벡터의 덧셈(A) ③벡터의 뺄셈(A) ④벡터의 성분(A) | ①벡터와 스칼라(B) ②벡터의 덧셈(C) ③벡터의 뺄셈(C) ④벡터의 성분(C) ⑤단위벡터(A) ⑥벡터의 곱셈(A) |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, C:전단계보다 발전한 수준)

표 6에서 보는 바와 같이 물리II에서 처음 소개된 벡터와 스칼라는 대학물리학에서 동일한 수준으로 반복되고 있다. 물리II에서 기하학적인 방법을 통해 소개된 벡터의 덧셈과 뺄셈의 개념이 대학물리학에서는 기하학적인 방법뿐만 아니라 벡터성분을 이용하며 발전하고 있으며, 교환·결합 법칙이 추가되었다. 물리II에서 소개된 벡터의 성분은 일반물리학에서 벡터 성분을 이용하여 벡터의 크기 및 벡터와 축 사이의 각도를 알아내는 등으로 발전하였다. 단위벡터와 벡터의 곱셈이 대학물리학에서 처음 소개되고 있다.

제7차 교육과정의 물리II에서 벡터와 스칼라, 벡터의 덧셈, 벡터의 뺄셈, 벡터의 성분이 2009 개정 교육과정과 동일한 수준으로 제시되었었기 때문에 고등학교 물리와 대학물리학에서 벡터량의 연계 정도는 두 과정이 동일하다.

3) 직선운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

물리 I·II와 대학물리학에서 이동 거리, 변위, 속력, 속도, 상대속도, 가속도, 등가속도 직선 운동, 등속도 운동, 자유 낙하 운동에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 7. 직선운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 물리 I | 물리 II |
|--|------------------------------|
| ①이동 거리(A) ②변위(A) ③속력(A) ④속도(A) ⑤상대속도(A) ⑥가속도(A) ⑦등가속도 직선 운동(A) | ①등속도 운동(A) ②등가속도 직선 운동(B) |

| 대학물리학 | |
|---------|--------------|
| ①변위(B) | ⑤상대속도(C) |
| ②속력(C) | ⑥등가속도 운동(B) |
| ③속도(C) | ⑦자유 낙하 운동(C) |
| ④가속도(C) | |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, C:전단계보다 발전한 수준)

표 7에서 보는 바와 같이 물리 I에서 처음 제시된 변위의 개념이 대학물리학에서 반복되고 있다. 물리 I에서 처음 제시된 속력, 속도, 가속도가 대학물리학에서 평균 속력, 평균 속도, 평균 가속도의 개념은 동일하게 반복되었지만, 순간 속력, 순간 속도, 순간 가속도의 개념이 수학적으로 발전하였다. 또한 물리 I의 상대속도가 대학물리학에는 기준계에 대한 개념이 추가되어 발전하고 있으며, 등가

속도 직선 운동은 물리 I 에서 처음 소개되어 물리 II, 대학물리학에서 동일한 수준으로 제시되고 있다. 등가속도 직선 운동의 한 예로 간단히 소개되었던 자유낙하 운동이 등가속도 직선 운동의 방정식과 자유낙하 가속도를 이용하여 대학물리학에서 심화되고 있다.

제7차 교육과정과 2009 개정 교육과정에서 모두 물리 I에서는 속도, 가속도, 등가속도 직선 운동 등에 대한 개념을 제시하고, 대학물리학에서 수학적 개념이 추가되면서 발전하였다. 그러나 제7차 교육과정에서는 물리 II에서 자유낙하 운동과 연직 위로 던진 물체의 운동에 대해 등가속도 운동 방정식을 이용하여 다루고 있는 반면 2009 개정 교육과정에서는 다루고 있지 않아 대학물리학에서 처음 접하게 된다.

4) 2차원 운동과 3차원 운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

물리 II와 대학물리학에서 변위, 속도, 가속도, 포물체 운동, 등속 원운동, 구심 가속도, 구심력, 등속원운동의 주기와 진동수, 상대속도에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 8. 2차원 운동과 3차원 운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 물리 II | 대학물리학 |
|------------------------|----------------|
| ① 변위(C) | ① 변위(C) |
| ② 속도(C) | ② 속도(C) |
| ③ 가속도(C) | ③ 가속도(C) |
| ④ 수평으로 던진 물체의 운동(A) | ④ 포물체 운동(B) |
| ⑤ 비스듬히 위로 던진 물체의 운동(A) | ⑤ 등속 원운동(B) |
| ⑥ 등속 원운동(A) | ⑥ 구심 가속도(B) |
| ⑦ 구심 가속도(A) | ⑦ 구심력(B) |
| ⑧ 구심력(A) | ⑧ 등속원운동의 주기(B) |
| ⑨ 등속원운동의 주기(A) | ⑨ 상대속도(C) |
| ⑩ 등속원운동의 진동수(A) | |
| ⑪ 상대속도(C) | |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, C:전단계보다 발전한 수준)

1차원 운동에서 제시된 변위, 속도, 가속도의 벡터적 성질은 양과 음의 부호를 사용함으로써 설명되었지만, 물리Ⅱ에서는 2, 3차원 운동을 기술하기 위해 벡터를 사용하며 발전하였다.

표 8에서 보는 바와 같이 물리Ⅰ의 1차원 운동에서 처음 소개된 변위의 개념이 물리Ⅱ에서는 위치 벡터와 변위 벡터의 개념이 추가된 후 대학물리학에서 단위 벡터의 개념이 추가되며 발전하였다. 물리Ⅱ의 속도와 가속도가 대학물리학에서 단위 벡터의 개념의 추가되었으며, 순간 속도와 순간 가속도는 수학적으로 발전하였다. 물리Ⅱ에서 소개된 수평으로 던진 물체의 운동과 비스듬히 위로 던진 물체의 운동은 대학물리학에서 포물체 운동으로 반복되고 있으며, 등속원운동, 구심 가속도, 구심력, 등속원운동의 주기도 물리Ⅱ에서 처음 소개되어 대학물리학에서 동일한 수준으로 제시되었다. 앞에 제시된 1차원 운동에서 상대속도가 물리Ⅱ에서 벡터의 개념이 추가되면서 2, 3차원으로 발전한 후, 대학물리학에서는 기준계에 대한 개념이 추가되면서 발전하고 있다.

제7차 교육과정과 2009 개정 교육과정에서 모두 1차원 운동에서 제시된 변위, 속도, 가속도, 상대속도가 물리Ⅱ에서 2, 3차원 운동으로 발전한 후, 대학물리학에서 수학적으로 발전하였다. 또한 두 과정에서 모두 수평으로 던진 물체의 운동과 비스듬히 위로 던진 물체의 운동, 등속 원운동 등이 동일한 수준으로 물리Ⅱ에서 소개되어 대학물리학에서 반복되고 있다.

5) 뉴턴의 운동법칙에 대한 학습 내용 및 연계성 분석
 과학, 물리 I·II와 대학물리학에서 뉴턴의 운동법칙과 힘, 질량, 무게, 관성 좌표계, 비관성 좌표계, 관성력, 수직항력, 마찰력, 장력에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 9. 뉴턴의 운동법칙에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 과학 | 물리 I | 물리 II |
|---|---|--|
| ①운동 제1법칙(A) ②운동 제2법칙(A) ③운동 제3법칙(A) | ①힘, 알짜힘(A) ②운동 제1법칙(B) ③운동 제2법칙(B) ④운동 제3법칙(B) ⑤질량(A) ⑥무게(A) | ①알짜힘(B) ②운동 제1법칙(B) ③운동 제2법칙(C) ④운동 제3법칙(B) ⑤관성 좌표계(A) ⑥비관성 좌표계(A) ⑦관성력(A) |

| 대학물리학 | |
|-------------|----------|
| ①힘, 알짜힘(B) | ⑧무게(B) |
| ②질량(C) | ⑨수직항력(A) |
| ③운동 제1법칙(B) | ⑩마찰력(A) |
| ④운동 제2법칙(C) | ⑪장력(A) |
| ⑤운동 제3법칙(B) | |
| ⑥관성기준틀(B) | |
| ⑦중력(B) | |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, C:전단계보다 발전한 수준)

표 9에서 보는 바와 같이 과학에서 물리 I·II으로의 연계를 살펴보면 과학의 뉴턴의 운동법칙이 물리 I·II에서 반복되고 있다. 그 중 운동 제2법칙이 물리II

에서 알짜힘의 방향이 가속도의 방향과 같다는 개념이 추가되었다.

과학에서 대학물리학으로의 연계를 살펴보면 과학의 뉴턴의 운동 제1법칙과 제3법칙은 동일한 수준으로 반복되고 있으며, 운동 제2법칙은 방향의 개념이 추가되었으며 2, 3차원으로 확장되면서 격차를 보이고 있다.

뉴턴의 운동법칙이 과학에서 처음 소개되어 물리 I·II와 대학물리학에서 계속적으로 반복되고 있다. 그 중 운동 제2법칙은 물리 II에서 방향의 개념이 추가된 후, 대학물리학에서 2, 3원으로 확장되며 발전하였으며, 물리 I에는 힘과 알짜힘, 질량, 무게가 처음 소개되고 있다. 질량은 정확한 개념이 소개되지 않고 무게와 비교되었으나 대학물리학에서는 질량의 개념이 정의되었다. 물리 II에서는 관성 좌표계, 비관성 좌표계, 관성력의 개념이 새롭게 소개되었고, 대학물리학에서 수직항력, 장력, 마찰력이 처음 소개되고 있다.

뉴턴의 운동법칙은 제7차 교육과정에서도 과학, 물리 I·II, 대학물리학에서 반복되고 있다. 그러나 2009 개정 교육과정에서는 뉴턴의 1, 2, 3법칙이 물리 II에서도 제시가 되는 반면 제7차 교육과정의 물리 II에서는 관성력에 대한 내용만이 제시가 되고 있다. 또한 제7차 교육과정에서는 과학, 물리 I에서 여러 가지 힘에 대해 소개하고 있으며, 물리 I에서 힘의 합성에 대해 다루고 있으나 2009 개정 교육과정에서는 언급되지 않고 있다. 제7차 교육과정에서는 고등학교 물리에서의 학습 내용이 대학물리학에서 동일한 수준으로 반복되고 있으나, 2009 개정 교육과정에서는 여러 가지 힘에 대한 개념들을 대학물리학에서 처음 접하게 된다.

설명하기 위해 제시되었으며, 에너지의 종류·전환·보존에서 간단히 언급되고 있다.

표 10에서 보는 바와 같이 과학에서 물리 I·II으로의 연계를 살펴보면 과학의 운동 에너지와 역학적 에너지 보존 법칙이 물리 I에서 반복되고 있으며, 정성적으로 제시되었던 위치에너지가 정량적으로 발전하였다.

과학에서 대학물리학으로의 연계를 살펴보면 과학의 운동 에너지, 역학적 에너지 보존 법칙, 에너지 보존 법칙이 대학물리학에서 동일하게 반복되고 있으며, 정성적으로 설명되었던 위치 에너지가 중력 퍼텐셜 에너지, 탄성 퍼텐셜 에너지로 나누어져 설명되고 있다.

과학에서는 운동 에너지, 위치 에너지, 역학적 에너지 보존 법칙, 에너지의 종류·전환·보존에 대한 개념이 간단히 제시되었으며, 운동 에너지와 역학적 에너지 보존 법칙은 물리 I과 대학물리학에서 동일하게 반복되고 있다. 정성적으로만 간단히 설명되었던 위치에너지는 물리 I에서 정량적으로 발전한 후, 대학물리학에서 중력 퍼텐셜 에너지와 탄성 퍼텐셜 에너지로 나누어져 설명되고 있으며, 물리 I에서 처음 소개된 일의 개념은 대학물리학에서 변하는 힘이 한 일을 구하는 방법이 제시되면서 수학적 개념이 추가되어 발전하고 있다. 물리 I에서 처음 소개된 일-에너지 정리는 물리 II와 대학물리학에서 동일한 수준으로 제시되었으며, 대학물리학에서는 일률, 보존력과 비보존력이 새롭게 소개되었다.

제7차 교육과정과 2009 개정 교육과정의 과학에서는 에너지 전환과 보존이 공통적으로 소개되고 있다. 운동 에너지, 위치 에너지, 역학적 에너지 보존 법칙은 제7차 교육과정에서는 물리 I에서 제시되었으나 2009 개정 교육과정에서는 과학에서 간단히 소개된 후 물리 I에서 반복, 발전하고 있다. 그러나 제7차 교육과정에서는 물리 I에서 일률과 탄성퍼텐셜에너지가 제시되어 대학물리학에서 발전된 형태로 접하게 되지만, 2009 개정 교육과정에서는 고등학교 물리에서 제시되지 않고 있기 때문에 대학물리학에서 새로 접하게 된다. 일-에너지 정리는 제7차 교육과정의 물리 I에서 소개되었으며, 2009 개정 교육과정에서는 물리 I·II에서 제시되어 대학물리학에서 동일한 수준의 개념으로 접하게 된다.

7) 선운동량에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

물리 I·II와 대학물리학에서 운동량, 충격량, 운동량 보존 법칙, 반발 계수, 탄성 충돌, 비탄성 충돌, 완전 비탄성 충돌, 평면 상의 탄성 충돌, 질량중심, 입자계에 대한 뉴턴의 제2법칙, 질량이 변하는 계에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 11. 선운동량에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 물리 I | 물리 II |
|--------------------|---|
| ①운동량(A) ②충격량(A) | ①운동량(C) ②충격량(C) ③운동량 보존 법칙(A) ④반발 계수(A) ⑤탄성 충돌(A) ⑥비탄성 충돌(A) ⑦완전 비탄성 충돌(A) ⑧평면 상의 탄성 충돌(A) |

| 대학물리학 | |
|----------------------|-------------------|
| ①질량중심(A) | ⑦탄성 충돌(C) |
| ②입자계에 대한 뉴턴의 제2법칙(A) | ⑧비탄성 충돌(B) |
| ③선운동량(D) | ⑨완전 비탄성 충돌(C) |
| ④충격량(C) | ⑩평면상의 탄성 충돌(B) |
| ⑤선운동량 보존법칙(B) | ⑪질량이 변하는 계: 로켓(A) |
| ⑥반발 계수(B) | |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, C:전단계보다 발전한 수준, D:전단계보다 새로운 개념이 많이 도입된 수준)

표 11에서 보는 바와 같이 운동량은 물리 I에서 처음 소개되어 물리 II에서 벡터의 개념이 추가되며 발전한 후, 대학물리학에서는 뉴턴의 제2법칙을 선운동량으로 기술하였으며, 입자계의 선운동량 개념이 추가되면서 격차가 발생하였다. 물리 I에서 처음 소개된 충격량 역시 물리 II에서 벡터의 개념이 추가되며 발전한 후, 대학물리학에서 수학적인 개념이 추가되며 발전하였다. 물리 II에서 처음 소개된 운동량 보존 법칙과 반발 계수, 비탄성 충돌, 평면상의 탄성 충돌은 대학물리학에서 동일한 수준으로 반복되고 있다. 탄성 충돌은 충돌 후 물체들의 속도를 구하는 것으로, 완전 비탄성 충돌은 질량 중심의 속도를 구하는 것으로 대학물리학에서 발전하였으며, 질량중심, 입자계에 대한 뉴턴의 제2법칙, 질량이 변하는 계가 대학물리학에서 처음으로 소개되었다.

제7차 교육과정에서는 운동량과 충격량, 운동량 보존 법칙, 충돌 등이 과학에서 소개되어 물리 I에서 반복, 발전하고 있으며 물리 II에서 반발계수와 평면상의 충돌이 소개되고 있다. 2009 교육과정에서는 물리 I에서 처음 운동량과 충격량의 개념이 소개되었으며, 물리 II에서 운동량 보존법칙, 충돌, 반발계수, 평면상의 충돌이 추가되고 있다. 제7차 교육과정과 2009 개정 교육과정에서 구성의 차이는 있지만 학습 내용은 거의 동일하며, 대학물리학에서 입자계의 개념을 처음 접하게 된다.

8) 회전운동과 평형에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

물리 I·II와 대학물리학에서 돌림힘, 지레의 원리, 힘의 평형, 돌림힘의 평형, 무게중심, 각위치, 각속도, 각가속도, 등가속도 회전, 선변수와 각변수, 회전 운동 에너지, 관성모멘트, 회전에 대한 뉴턴의 제2법칙, 회전 운동의 일과 일률, 굴림 운동을 하는 물체, 각운동량, 각운동량 보존법칙에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 12. 회전운동과 평형에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 물리 I | 물리 II |
|---|------------------------------------|
| ①돌림힘(A) ②지레의 원리(A) ③힘의 평형(A) ④돌림힘의 평형(A) ⑤무게중심(A) | ①각위치(A) ②각속도(A) ③선변수와 각변수(A) |

| 대학물리학 | |
|---|---|
| ①각위치(B) ②각속도(C) ③각가속도(A) ④등가속도 회전(A) ⑤선변수와 각변수(C) ⑥회전 운동에너지(A) ⑦관성모멘트(A) ⑧돌림힘(D) | ⑨회전에 대한 뉴턴의 제2법칙(A) ⑩회전 운동의 일과 일률(A) ⑪굴림운동을 하는 물체(A) ⑫각운동량(A) ⑬각운동량 보존법칙(A) ⑭평형(B) ⑮무게중심(B) |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, C:전단계보다 발전한 수준, D:전단계보다 새로운 개념이 많이 도입된 수준)

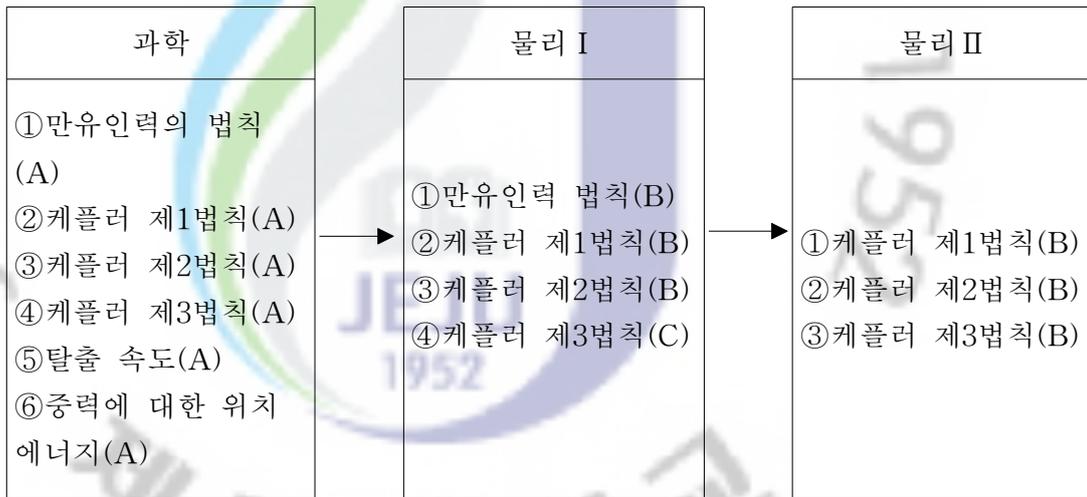
표 12에서 보는 바와 같이 물리 I에서 돌림힘의 개념이 처음 제시되어 대학물리학에서 벡터와 모멘트팔 개념이 추가되면서 격차가 발생하고 있으며, 지레의 원리는 일반물리학에서는 제시되지 않고 있다. 또한 힘의 평형과 돌림힘의 평형이 대학물리학에서 평형의 개념으로 동일한 수준으로 반복되고 있으며, 무게중심 역시 동일한 개념으로 반복되고 있다. 물리 II에서 처음으로 제시된 각위치의 개념이 대학물리학에서 동일한 수준으로 제시되고 있으며, 각속도는 수학적으로 발전하였다. 물리 II에 제시된 선변수와 각변수는 대학물리학에서 각속도가 추가되어 발전하고 있으며, 대학물리학에서는 회전운동에너지, 회전관성, 굴림운동, 각운동량 등의 새로운 개념이 제시되고 있다.

제7차 교육과정의 물리 II에서 각위치, 각속도 및 선변수와 각변수 이외의 다른 개념들은 제시되지 않았기 때문에 대부분의 회전운동과 평형에 관한 개념을 일반물리학에서 처음 접하게 되었다. 2009 개정 교육과정에서는 물리 I에서 돌림힘과 힘의 평형, 돌림힘의 평형이 물리 II에서 각위치, 각속도가 제시되면서 제7차 교육과정과 비교하였을 때 더 많은 개념들을 고등학교 물리에서 접하고 대학물리학을 학습하게 된다. 그러나 두 과정에서 모두 회전 운동에너지, 회전관성, 굴림운동, 각운동량 등의 개념이 제시되지 않아 대학물리학에서 새로운 개념으로 접하게 된다.

9) 중력에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

과학, 물리 I·II와 대학물리학에서 만유인력의 법칙, 케플러 법칙, 탈출 속도, 중력에 대한 위치 에너지, 지구 내부의 중력에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 13. 중력에 대한 학습 내용 및 연계성 분석



| 대학물리학 | |
|---------------|--------------|
| ①만유인력의 법칙(B) | ⑤케플러 제1법칙(B) |
| ②지구 내부의 중력(A) | ⑥케플러 제2법칙(B) |
| ③중력 퍼텐셜에너지(B) | ⑦케플러 제3법칙(B) |
| ④탈출속력(B) | |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준,C:전단계보다 발전한 수준)

표 13에서 보는 바와 같이 과학에서 물리 I·II으로의 연계를 살펴보면 과학의 만유인력의 법칙과 케플러의 법칙이 물리 I·II에서 반복되고 있다. 그 중 물리 I에서 만유인력의 법칙을 이용하여 케플러 제3법칙을 유도하면서 발전하였다.

과학에서 대학물리학으로의 연계를 살펴보면 과학의 만유인력의 법칙과 케플

리의 법칙, 탈출 속도, 중력에 대한 위치 에너지가 대학물리학에서 동일하게 반복되고 있다.

과학에서 처음 소개된 만유인력의 법칙과 케플러 제1법칙과 제2법칙이 물리 I·II 및 대학물리학에서 동일한 수준으로 계속 반복되고 있으며, 제3법칙은 물리 I에서 발전된 후 반복되었다. 또한 과학에서 처음 제시되었던 탈출속력과 중력에 대한 위치 에너지도 대학물리학에서 동일한 수준으로 제시되고 있다. 여기서의 중력에 대한 위치 에너지는 무한 거리에서 $U=0$ 인 중력 퍼텐셜에너지를 의미한다. 대학물리학에서는 지구 내부의 중력이 새롭게 소개되고 있다.

제7차 교육과정에서는 물리 II에서 케플러의 법칙과 만유인력의 법칙을 처음 접하게 되지만 2009 개정 교육과정에서는 과학, 물리 I·II, 대학물리학에서 케플러의 법칙과 만유인력의 법칙이 계속적으로 반복되고 있다. 제7차 교육과정과 2009 개정 교육과정에서 모두 고등학교 물리에서 제시된 케플러의 법칙과 만유인력의 법칙이 대학물리학에서 동일한 수준으로 반복되고 있다.

10) 유체역학에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

물리 I 과 대학물리학에서 밀도, 압력, 파스칼 법칙, 부력, 아르키메데스 법칙, 연속 방정식, 베르누이 방정식, 프아죄유의 법칙에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 14. 유체역학에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 물리 I | 대학물리학 |
|----------------|------------------|
| ① 밀도(A) | ① 밀도(B) |
| ② 압력(A) | ② 압력(B) |
| ③ 파스칼 법칙(A) | ③ 파스칼의 원리(B) |
| ④ 부력(A) | ④ 부력(B) |
| ⑤ 아르키메데스 법칙(A) | ⑤ 아르키메데스의 원리 (B) |
| ⑥ 연속 방정식(A) | ⑥ 연속방정식(C) |
| ⑦ 베르누이 방정식(A) | ⑦ 베르누이 방정식(B) |
| | ⑧ 프아죄유의 법칙(A) |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, C:전단계보다 발전한 수준)

표 14에서 보는 바와 같이 물리 I 에서 처음 소개된 밀도, 파스칼 법칙, 부력, 아르키메데스 법칙, 베르누이 방정식은 대학물리학에서 동일한 수준으로 제시되었다. 압력의 개념 중 깊이에 따른 압력변화는 물리 I 과 대학물리학에서 모두 정량적으로 소개되었으며, 연속 방정식은 대학물리학에서 질량흐름률의 개념이 추가되면서 발전하였다. 물리 I 과 대학물리학의 베르누이 방정식에서 양력, 마그누스의 힘을 설명하고 있으며, 대학물리학에서 프아죄유의 법칙이 새롭게 소개되고 있다.

제7차 교육과정에서는 유체역학이 고등학교 물리에서는 소개되지 않았기 때문에 대학물리학에서 유체역학을 처음 접하게 되는데, 2009 개정 교육과정의 물리 I 에서 새롭게 소개되면서 대학물리학과 연계되고 있다.

11) 단순조화운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석
 물리Ⅱ과 대학물리학에서 각진동수, 단순조화운동의 변위, 속도, 가속도, 용수철 진자, 단진자, 단순조화운동의 에너지, 물리진자, 감쇠 단순조화운동, 강제진동과 공명에 대한 내용 요소를 학습하게 된다.

표 15. 단순조화운동에 대한 학습 내용 및 연계성 분석

| 물리Ⅱ | 대학물리학 |
|---|--|
| ①각진동수(A) ②단순조화운동의 변위(A) ③단순조화운동의 속도(A) ④단순조화운동의 가속도(A) ⑤용수철 진자(A) ⑥단진자(A) ⑦단순조화운동의 에너지(A) | ①각진동수(B) ②단순조화운동의 변위(B) ③단순조화운동의 속도(B) ④단순조화운동의 가속도(B) ⑤용수철 진자(B) ⑥단순조화운동의 에너지(D) ⑦단진자(B) ⑧물리진자(A) ⑨감쇠 단순조화운동(A) ⑩강제진동과 공명(A) |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, D:전단계보다 새로운 개념이 많이 도입된 수준)

표 15에서 보는 바와 같이 물리Ⅱ에서 단순조화운동의 변위, 속도, 가속도, 각진동수, 용수철 진자, 단진자가 처음 소개되어 대학물리학에서 동일하게 반복되고 있다. 물리Ⅱ에서의 단순조화운동의 에너지는 진자를 이용한 정성적인 설명이 있었지만, 대학물리학에서는 정량적으로 설명하면서 격차가 생겼다. 물리진자, 감쇠 단순조화운동, 강제진동과 공명이 대학물리학을 통해 처음으로 소개되었다.

제7차 교육과정의 물리Ⅱ에서 단순조화운동의 기술 및 용수철 진자, 단진자가 2009 개정 교육과정과 동일한 수준으로 제시되었었기 때문에 단순조화운동의 연계 정도는 두 과정이 동일하다.

3. 2009 개정 교육과정에서 나선형 교육과정의 적용 분석

교육과정 조직의 개념으로서 나선형 조직은 기존의 교육내용 조직의 원리로서 제시된 종적 조직에서의 계속성과 계열성의 원리를 학습자의 발달 단계에 맞추어 형태화한 것이라고 할 수 있다. 즉 동일한 학습 요소로서의 지식의 구조를 계속적·연속적으로 반복 제시하면서, 그것을 학습자의 인지발달 단계에 맞추어 점점 더 폭넓게 그리고 심화시켜 초보지식에서 고등지식으로 수준을 높여나가도록 구성하는 것이 나선형 조직이다 [13].

측정에서는 시간과 길이의 표준이 반복되면서 국제단위계, 질량, 단위의 변환, 차원 분석, 유효숫자의 개념이 추가되면서 심화되고 있으며, 벡터량에서는 벡터와 스칼라가 반복되면서 벡터의 덧셈, 뺄셈 및 성분이 발달하고, 단위벡터와 곱셈이 새로이 추가되면서 심화되고 있다. 물리 I에서 소개된 직선운동의 내용 요소들은 대학물리학에서 수학적으로 발전하였다. 2차원 운동과 3차원 운동에서는 포물체 운동과 등속 원운동 등이 반복되고 있으며, 1차원 운동에서 제시된 내용 요소들이 2차원 운동과 3차원 운동을 기술하기 위해 벡터를 사용하며 발전한 후, 대학물리학에서 단위 벡터와 수학적 개념들이 추가되며 발달하고 있다. 뉴턴의 운동법칙은 과학, 물리 I·II와 일반물리학에서 제1, 3법칙 및 힘에 대한 개념이 계속적으로 반복이 되고 있으며 제2법칙이 벡터와 수학적 개념이 추가되며 심화되고 있다. 또한 대학물리학에서 여러 가지 힘이 추가되고 있다. 일과 에너지에서는 에너지의 종류와 전환, 보존 및 운동 에너지, 위치 에너지, 역학적 에너지 보존 법칙에 대한 개념이 소개되고 심화되고 있으며, 물리 I에서 일, 일-운동에너지정리 등의 개념이 새롭게 소개되고 있다. 대학물리학에서 운동에너지, 중력 퍼텐셜에너지, 역학적 에너지 보존 법칙, 일-에너지 정리, 에너지 보존이 반복되면서 일률, 보존력과 비보존력, 탄성퍼텐셜에너지가 새롭게 소개되면서 심화되고 있다. 선운동량에서는 운동량, 충격량 개념이 소개되어 발전하고 있으며, 물리 I에서 운동량 보존법칙, 충돌, 평면상의 충돌에 대한 개념이 소개되면서 발전한 후 대학물리학에서는 질량중심, 입자계의 개념이 추가되었다. 회전운동에서는 돌림힘, 각변위, 각속도 등이 소개가 되었으나 대학물리학에서 새롭게 접해야 하는 내용들이 거의 대다수를 차지하였으며, 중력에서는 만유인력과 케플러 법칙이 과

학, 물리 I·II와 대학물리학에서 계속적으로 반복되고 있으며, 대학물리학에서 지구 내부의 중력이 추가되고 있다. 유체역학에서는 밀도, 압력, 파스칼의 법칙, 부력, 아르키메데스의 법칙, 베르누이 방정식이 반복되고, 연속방정식이 발전하고 있으며, 프아죄유의 법칙이 새롭게 소개되면서 심화되고 있다. 단순조화운동에서는 단순조화운동의 기술, 용수철 진자, 단진자가 반복되고, 물리진자, 감쇠 단순조화운동, 강제진동과 공명이 새롭게 소개되면서 발전하고 있다.

대부분의 주제들은 나선형 교육과정에 따라 내용의 반복과 발전, 새로운 개념이 소개되면서 심화되고 있으나 구체적인 내용 요소에 있어서는 다수의 학습 내용이 동일하게 반복되고 있다. 또한 뉴턴의 운동 법칙과 중력에서는 동일한 학습 내용이 계속적으로 반복되고 있기 때문에 브루너의 나선형 교육과정에 적합하다고 볼 수 없으며, 회전운동과 평형도 제7차 교육과정과 비교하면 학습 내용이 증가하였지만 대학물리학에서 새롭게 배워야 하는 내용이 여전히 많기 때문에 나선형 교육과정에 적합하지 않다. 따라서 계속 동일한 수준의 내용이 반복되는 주제들은 내용의 축소 또는 발전된 내용을 수록해야 할 것이며, 회전운동과 평형은 고등학교 물리에서 새로운 학습 내용을 더 소개해야 할 필요가 있다.

4. 연계성 통계분석

물리 I·II, 대학물리학의 연계성 통계분석을 위하여 전체 내용 요소 항목에 대한 연계성을 분석하여 표 16에 나타내었다.

표 16. 전체 내용 주제 항목에 대한 연계성 통계 분석

| | 내용 요소의 항목수 | A | B | C | D |
|-------|----------------|----------------|---------------|---------------|------------|
| 물리 I | 41 (100 %) | 31 (75.6 %) | 8 (19.5 %) | 2 (4.9 %) | |
| 물리 II | 46 (100 %) | 31 (67.4 %) | 8 (17.4 %) | 7 (15.2 %) | |
| 대학물리학 | 100 (100 %) | 30 (30 %) | 46 (46 %) | 21 (21 %) | 3 (3 %) |

(A:개념이 처음 소개되는 수준, B:전단계와 동일한 수준, C:전단계보다 발전한 수준, D:전단계보다 새로운 개념이 많이 도입된 수준)

물리 I의 학습 내용은 총 41개로 나눌 수 있었으며, 위의 표 1에서 제시한 연계성 분석 조건의 준거에 의하면 개념이 처음 소개되는 수준인 A는 31개로 전체의 75.6 %를 차지하였고, 전단계와 동일한 수준인 B는 8개로 전체의 19.5 %, 전단계보다 발전한 수준인 C는 2개로 전체의 4.9 %를 차지하였다.

물리 II의 학습 내용은 총 46개로 나눌 수 있었으며, 위의 표 1에서 제시한 연계성 분석 조건의 준거에 의하면 개념이 처음 소개되는 수준인 A는 31개로 전체의 67.4 %를 차지하였고, 전단계와 동일한 수준인 B는 8개로 전체의 17.4 %, 전단계보다 발전한 수준인 C는 7개로 전체의 15.2 %를 차지하였다.

대학물리학의 학습 내용은 총 100개로 나눌 수 있었으며, 위의 표 1에서 제시한 연계성 분석 조건의 준거에 의하면 개념이 처음 소개되는 수준인 A는 30개로 전체의 30 %를 차지하였고, 전단계와 동일한 수준인 B는 46개로 전체의 46 %였다. 전단계보다 발전한 수준인 C의 경우는 21개로 전체의 21 %를 차지하였으며, 전단계보다 새로운 개념이 많이 도입된 수준인 D는 3개로 전체의 3 %를 차지

하였다.

개념이 처음 소개되는 수준인 A는 물리 I에서는 75.6 %, 물리 II에서는 67.4 %, 일반물리학에서는 30 %로 그 비율이 점점 감소하고 있으며, 전단계와 동일한 수준인 B는 19.5 %, 17.4 %, 46 %로 물리 I·II에서는 차이가 거의 없으나 대학 물리학에서 비율이 높다. 또한 전단계보다 발전한 수준인 C는 4.9 %, 15.2 %, 21 %로 증가하였으나 전체에서 차지하는 비율은 낮은 편이다. 전단계보다 새로운 개념이 많이 도입된 수준인 D는 일반물리학에서만 3 %의 낮은 비율로 나타나고 있다.

개념이 처음 소개되는 수준인 A의 비율이 점차 감소하는 것과 새로운 개념이 많이 도입된 수준인 D의 비율이 매우 낮은 것은 바람직하지만, 전단계보다 발전한 수준인 C의 비율이 매우 낮아 학습 내용이 새롭게 소개되거나 동일한 수준으로만 반복되는 것을 확인할 수 있다. 따라서 이전에 학습한 요소 보다는 발전된 수준의 학습 내용을 늘어 나가야 한다.

V. 결 론

연계성이란 동일한 학습 내용이 학년 및 학교급간에 어느 정도 연속 반복되며, 점점 더 높은 수준으로 심화·확대되어 제시되는 원리라고 할 수 있다. 교육과정에서는 학습자의 이해를 높이기 위해서 학습 내용이 연계성 있게 이루어져야 하며, 교사는 그러한 연계 정도를 파악하고 있어야 할 것이다. 따라서 본 연구는 2009 개정 교육과정의 물리교육 내용을 조직함에 있어서 각 학년 간 학습내용이 수직적으로 일관성 있게 연계되었는지와 고등학교 물리와 대학물리학이 적절하게 연계되는지를 분석하였다. 2009 개정 교육과정의 고등학교 과학 교재 3종과 물리 I 교재 2종, 물리 II 교재 1종, 대학물리학 교재 4종을 선택하여 역학 부분을 중심으로 학습 내용을 분류하고, 분석 준거 모형에 적용하여 주제별로 연계성 정도를 분석하였다. 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

1. 대부분의 주제들은 나선형 교육과정에 따라 내용의 반복과 발전, 새로운 개념이 소개되면서 심화되고 있으나, 구체적인 내용 요소에 있어서는 다수의 학습 내용이 동일하게 반복되고 있다.
2. 뉴턴의 운동 법칙과 중력에서는 동일한 학습 내용이 계속적으로 반복되고 있기 때문에 브루너의 나선형 교육과정에 적합하지 않다.
3. 회전운동과 평형은 제7차 교육과정과 비교하면 학습 내용이 증가하였지만, 일반물리학에서 새롭게 배워야 하는 내용이 여전히 많기 때문에 나선형 교육과정에 적합하지 않다.
4. 2009 개정 교육과정에서는 제7차 교육과정에서는 소개되지 않았던 측정과 유체역학의 학습 내용들이 제시되고 있으며, 회전운동과 평형의 학습 내용이 증가하였다. 또한 중력에 대한 학습 내용들이 제7차 과정에 비해 동일한 수준으로 계속 반복됨을 확인할 수 있다.

5. 물리 I 의 학습내용 분석 결과 개념이 처음 소개되는 수준인 A는 75.6 %, 전단계와 동일한 수준인 B는 19.5 %, 전단계보다 발전한 수준인 C는 4.9 %를 차지하였다.

6. 물리 II 의 학습내용 분석 결과 개념이 처음 소개되는 수준인 A는 67.4 %, 전단계와 동일한 수준인 B는 17.4 %, 전단계보다 발전한 수준인 C는 15.2 %를 차지하였다.

7. 대학물리학의 학습내용 분석결과 개념이 처음 소개되는 수준인 A는 30 %, 전단계와 동일한 수준인 B는 46 %, 전단계보다 발전한 수준인 C는 21 %, 전단계보다 새로운 개념이 많이 도입된 수준인 D는 3 %를 차지하였다.

이상과 같은 결론에 의해 연계성이 잘 이루어지기 위해서는 계속적으로 반복되는 학습 내용들은 축소 또는 발전된 내용을 수록해야 할 것이며, 회전운동과 평형은 고등학교 물리에서 새로운 학습 내용을 더 소개해야 할 필요가 있다. 또한 대학물리학에서는 새로운 내용과 반복되는 내용의 비율이 70%으로 고등학교 물리에서 발전된 내용의 비율이 낮기 때문에 대학물리학을 수강하는 학생들의 학습 효율을 높이기 위해서는 이미 학습한 내용들을 간략화하고 새로 접하게 되는 내용들 위주로 수업을 진행하는 등의 수업을 설계해야 할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 이경윤, 초·등 및 대학교재 중 물질특성에 대한 연계성 연구, 부산대학교 석사 학위논문 (1998).
- [2] 김현주, 제7차 교육과정에 따른 중·고등학교 과학교과서의 물리 영역에 관한 연계성, 연세대학교 석사 학위논문 (2004).
- [3] 이인숙, 중학교 과학, 고등학교 공통과학 교과서의 물리내용 연계성에 관한 연구-에너지단원을 중심으로, 계명대학교 석사 학위논문 (2005).
- [4] 김영현, 초·중·고등학교 물리 및 대학의 일반물리학 교육과정의 연계성에 관한 연구, 경희대학교 석사 학위논문 (2004).
- [5] 정현중, 고등학교에서의 물리선택과 대학에서의 수업 연계성, 건국대학교 석사 학위논문 (2006).
- [6] 윤정식, 중·고등학교 과학(물리)교과서 내용의 단계별 위계관계 분석-역학영역을 중심으로, 창원대학교 석사 학위논문 (2008).
- [7] 최현희, 중·고등학교 과학 및 물리 I, II 교과서의 연계성 연구-역학내용을 중심으로, 고려대학교 석사 학위논문 (2009).
- [8] 이미경, 중·고등학교 과학 교과서 물리영역 연계성 분석-역학단원 중심으로, 대구대학교 석사 학위논문 (2009).
- [9] 박용구, 개정된 7차 교육과정에 따른 물리교육의 연계성에 관한 연구, 강릉원주대학교, 석사 학위논문 (2009).
- [10] 박보미, 고등학교 물리와 대학교 일반물리학의 연계성 비교 분석, 울산대학교, 석사 학위논문 (2008).
- [11] 교육부, 과학과 교육과정 교육부 고시 제2009-41호 (2009).

- [12] 이성호, 교육과정론, (양서원, 서울, 2009), p. 260~264.
- [13] 진영은, 교육과정, (학지사, 서울, 2003), p. 177~178, 194~195.
- [14] 이지연, 교육방법 및 교육공학, (서현사, 경기, 2008), p. 51.
- [15] 조현수의 9인, 고등학교 과학 교과서, (천재교육, 서울, 2011).
- [16] 정완호의 11인, 고등학교 과학, (교학사, 서울, 2011).
- [17] 전동렬의 13인, 고등학교 과학, (미래엔 킷처그룹, 서울, 2011).
- [18] 광성일의 7인, 고등학교 물리 I, (천재교육, 서울, 2011).
- [19] 김영민의 7인, 고등학교 물리 I, (교학사, 서울, 2011).
- [20] 광성일의 7인, 고등학교 물리 II, (천재교육, 서울, 2011).
- [21] 경상대학교 외 6개 학교 공역, 일반물리학(8판), (범한서적, 서울, 2009).
- [22] 일반물리학교재편찬위원회, 일반물리학, (북스힐, 서울, 2007).
- [23] 물리학교재편찬위원회, 대학물리학(6판), (창문각, 서울, 2010).
- [24] 물리학교재편찬위원회, 물리학(5판), (창문각, 경기, 2006).

ABSTRACT

Analysis for Vertical Relationship of High School Physics and College Physics Based on 2009 Revision Curriculum

This study aimed at understanding the vertical relationship of mechanics unit in the high school science textbooks, physics I·II revised in 2009 with college physics. The study focused on how teachers have taught students so far through this relationship. Most of subjects have enhanced and extended the coverage, but the concrete concepts have repeated basically. Newton's law of motion and gravity are repeating the coverage continually. In contrast, rotational motion and equilibrium contain sufficient depth of theoretical physics when we are learning them in universities.

Keywords : 2009 revision curriculum, spiral curriculum , vertical relationship

* A thesis submitted to the committee of the Graduate School of Education, Jeju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of education in August, 2011