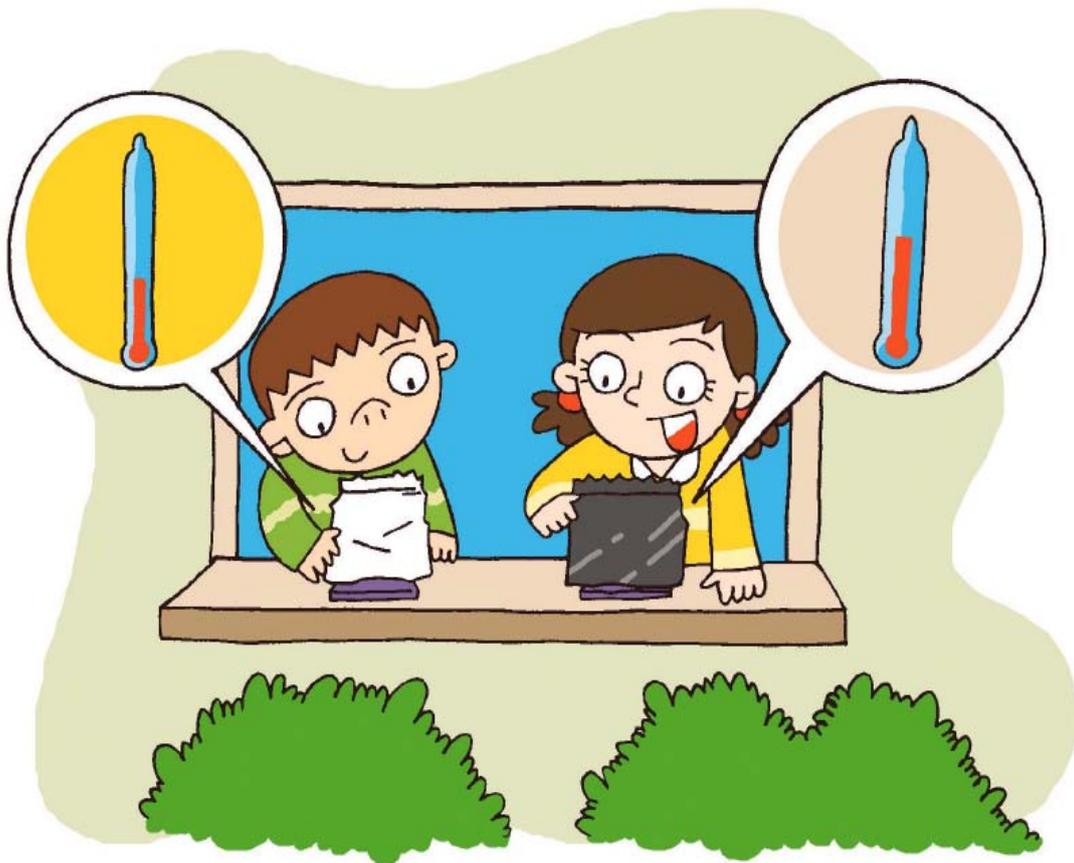


### 3. 변인통제





변인통제는 실험을 할 때 변인을 통제하거나 조작하는 실험의 조건을 의미한다. 여기서 변인은 변화시키거나 고정하는 조건의 형태나 양이다. 여러 상황에 대한 변인들과의 관계를 알기 위해서는 실험에 영향을 미칠 수 있다고 생각되는 여러 변인들 중에서, 한 가지 변인만을 변화시키고 나머지 변인들은 고정하여 상황과의 관계를 알아보게 된다. 더 나아가 같은 방법으로 나머지 변인들의 관계를 조사하게 되면, 실험에 영향을 미치는 변인을 분명하게 파악할 수 있다(박승재와 조희형, 1995; Lawson et al., 1975). 이처럼 공정한 검증을 가능하도록 실험을 설계하기 위하여, 실험 및 조사에 영향을 주는 여러 조건을 확인하고, 여러 변인을 일정하게 통제하거나 조작하는 과정을 변인통제라고 한다(AAAS, 1990).

Piaget와 Inhelder(1958)는 변인통제 능력을 문제 상황의 모든 요소를 고려하고, 특정 요소를 조작하는 동안 다른 요소들은 체계적으로 고정시키는 것이며, 이와 동일하게 나머지 요소들을 조사해 보는 능력이라고 정의하였다. 이러한 변인통제 능력은 인지발달의 중요한 지표로 많이 이용되고 있다(김선자와 최병순, 2005; 한효순 등, 2002; Piaget와 Inhelder, 1958). 그 내용을 구체적으로 살펴보면, 구체적 조작기에는 가능한 모든 변인들을 열거하고, 단순한 인과관계를 찾을 수 있는 능력이 발달한다. 형식적 조작기에는 관계된 변인들을 개별적 · 종합적으로 생각하고, 그것들이 결과에 미치는 상대적인 기여도에 대하여 논리적으로 접근하며, 정확한 변인 값을 구할 수 있는 능력이 발달한다(한효순 등, 2002).

변인통제 능력은 과학자들이 문제를 설정하거나 인식하는 것과 밀접하게 관련이 있는 중요한 탐구 요소이다(Ross, 1988). 과학자들은 어떠한 과학적 의문을 탐구가 가능한 문제로 재진술하기 위하여, 문제와 관련된 주요 변인을 찾아내어 문제와 관련이 희박한 변인을 통제하는 과정을 수행하였다. 나아가 과학자들은 복잡하고 다양한 변인들로부터 중요한 사실이 무엇인가를 확인하고, 관련 변인의 수를 점점 줄이는 변인통제 과정을 거친 실험을 통하여 새로운 법칙을 완성하였다(Chinn & Malhotra, 2002). 그러므로 과학자들의 주된 활동은 체계적인 방법으로 하나의 변인을 변화시키는 동시에 다른 모든 변인들은 통제하여 대응되는 변인의 변화를 관찰하고 측정하는 변인통제라고 할 수 있다(AAAS, 1990; Chinn & Malhotra, 2002).

일상생활 속에서 우리는 변인을 통제하지 않고 일반화하려는 경향이 있다. 그러나 그러한 일반화는 커다란 문제점을 낳을 수 있다. 어떤 사람이 두통이 생겼다고 가정해 보자. 한 사람이 그 사람에게 아스피린을 먹어야 한다고 말한다. 다른 사람은 고춧가루를 푼 콩나물 국물 한 사발을 마실 것을 권한다. 또 다른 사람은 충분한 휴식보다 두통에 좋은 것은 없다고 이야기한다. 그래서 그 사람은 집으로 가서 아스피린 두 알을 먹고, 고춧가루를 푼 콩나물 국 한 사발을 저녁으로 먹고 일찍 잠자리에 들었다. 그랬더니 다음날 훨씬 좋아졌다. 그렇다면, 무엇이 그 사람의 두통을 낫게 했을까? 다음에 다시 두통이 생긴다면, 그 사람은 다시 여러 가지 행동을 반복해서 취해야 하는 것일까?

많은 과학적 탐구는 무엇이 어떤 일을 일으키는 원인이 되는지 알아보는 것을 근간으로 하고 있다. 즉, 한 변인의 다른 변인에 끼치는 영향을 찾는 것으로, 정확한 원인을 찾기 위해서는 반드시 실험하고 있는 변인을 제외한 다른 모든 변인을 일정하게 유지해야 한다(Martin, 1997). 어떤 실험 방식을 선택하든지, 한 가지 변인을 가지고 실험하고 있는 동안에는 다른 변인은 통제해야 한다는 것을 아는 것은 매우 중요하다. 학생들은 직관적으로 탐구에서 변인을 통제해야 한다는 것을 알지 못한다. 일상적인 상황에서 제기되는 질문에는 많은 변인이 관련되어 있기 때문에 무엇이 어떤 영향을 주었고, 어떤 것은 영향을 주지 않았는지 판단하지 않고서는 문제에 관한 증거를 체계적으로 얻기란 거의 불가능하다.

문제와 관련된 적절한 변인을 설정하고 이를 통제하려는 노력은 문제를 설정하는 것 또는 문제를 인식하는 것과 밀접한 관련이 있다. 탐구가 가능하도록 문제를 재진술한다는 의미는 주요 변인을 찾아내고, 문제와 관련이 희박한 변인을 통제하는 과정을 거친다는 뜻이다. 이러한 과정을 거치면서 가설을 설정하거나 변인을 인식하여 조작 및 통제하게 되어, 문제를 해결할 수 있는 근거가 되는 증거를 얻을 수 있다. 따라서 문제의 설정 및 인식과 함께 변인통제는 탐구의 시작으로 중요한 의미를 가진다. 또한 가설은 두 변인들 사이의 관계에 대해 자신이 가진 최상의 추측을 진술한 것이므로, 가설을 검증할 때는 모든 변인을 찾았다는 확신이 있어야 한다. 한 변인을 제외한 나머지 모든 변인을 차례로 통제하여야만, 가설이 참임을 밝힐 계획을 세울 수 있고 결론을 얻기 위한 정보를 찾을 수 있게 된다.

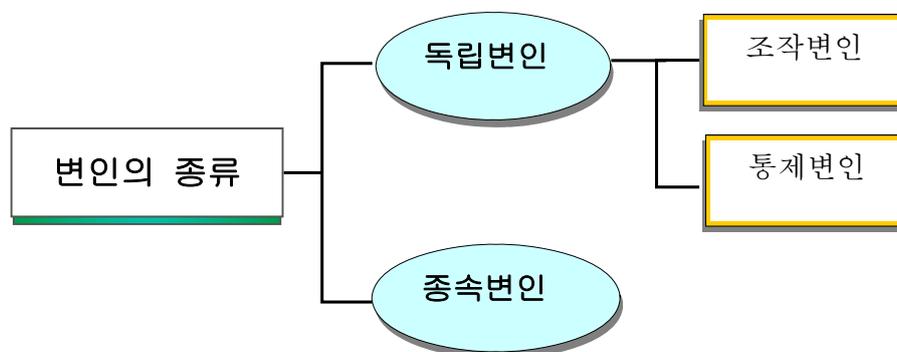
예를 들어, 축구공이 경사면을 내려오는데 속력이 빠르게 혹은 느리게 되는데 영향을 끼치는 변인을 알고자 한다고 생각해 보자. 축구공의 속력에 영향을 줄 수 있

는 변인을 분리하기 위해서, 다르게 만들 수 있는 것들(판의 높이, 판 표면, 판의 길이)을 떠올릴 것이다. 이것을 탐구할 때는 다른 모든 변인들을 일정하게 통제하면서 변인들 중 단 한 가지만을 변화시키면서 그 영향을 조사해야 한다. 이런 방법으로 우리는 각각의 변인들이 어떠한 영향을 미치는지 말할 수 있고, 그에 따른 적절한 결론을 얻을 수 있게 된다.

### 3 변인의 유형

학생들이 탐구 활동의 초기에 결정해야 할 중요한 일 중 하나는 주어진 문제 상황에 답하기 위해 무엇을 변화시키고, 무엇을 측정하고, 무엇을 같게 해야 할 것인가이다(Duggan et al., 1996; Martin, 1997). 즉, 무엇을 변화시켜 가면서(조작변인), 무엇을 측정해야 하며(종속변인), 그 때 일정하게 유지시켜 줄 것이 무엇인지(통제변인)를 파악해야 한다.

‘물보다 우유를 주면 많은 영양분을 얻을 수 있으므로 강낭콩이 더 잘 자란다.’는 가설을 검증하는 실험에서는 물을 주는 강낭콩 화분과 우유를 주는 강낭콩 화분은 비교 대상이 되는 대조군이다. 강낭콩이 자라는 데 영향을 주는 변인들은 ‘햇빛의 세기 및 양, 액체의 종류, 액체를 주는 횟수 및 양, 주변 온도, 강낭콩 종자의 종류’ 등을 생각할 수 있다. 이들은 모두 강낭콩의 성장에 영향을 주는 독립변인이다. 이 중에서 실험을 통해서 변화시켜 주는 액체의 종류가 조작변인이고, 나머지 독립변인들은 모두 일정하게 유지할 것이므로 통제변인이다. 독립변인이 변하면 강낭콩 길이가 변하는데, 이와 같이 독립변인에 따라서 변하여 나타나는 것을 종속변인이라고 한다.



변인통제 개념의 발달은 성숙 요소와 많이 관련되어 있어서, 훈련이나 명확한 교수에 의해서 일부 획득되기도 하지만, 여전히 학생들이 획득하기 어려운 기능임이 보고 되고 있다(허병철 등, 2003; Lawson, 1975). 예를 들어, 김재우 등(1998)은 학생들에게 변인통제하는 방법을 명확하게 지도하지 않으면, 학생들은 변인을 통제하지 못한다고 보고하였다. 또한, Germann 등(1996)의 연구에 따르면, 학생들은 복잡한 변인이 있는 실험 설계를 할 때 절반 이상이 변인을 조작하지 않은 채 그대로 두었다. 이처럼 학생들이 변인통제를 이해하고 적용하는 데 어려움을 느끼는 이유는 첫째, 인지발달과 관련된 요구 사항들이 많고, 둘째, 변인통제의 과제 요구 사항이 복잡하며, 셋째, 학생들의 경험과 학생들에게 제공된 도움이 많이 필요하기 때문이다(Ross, 1988).

반면에 다른 연구들은 변인통제 능력도 다른 사고 요소들과 마찬가지로 전통적인 강의식 수업을 통해서도 형성되기 어렵지만, 여러 가지 사회적, 물리적 환경과의 상호 작용이 많이 이루어지는 수업이나 학습자에게 다양한 경험을 제공하는 수업이 진행된다면 달라지고 향상될 수 있다고 보고한다(Kuhn & Angelev, 1976; Siegler et al., 1973; Rosenthal, 1979). Lawson 등(1975)은 훈련에 의해 변인통제 능력을 습득시킨 후, 이 능력의 전이를 알아보는 연구를 하였다. 그 결과, 그들은 특수 전이와 일반전이의 효과는 나타나지 않았지만, 훈련에 의한 변인통제 능력이 구체적 조작 단계의 학생들에게 상당히 효과적이라고 보고하였다. Lawson과 Wollman(1976)은 의도적인 수업에 의해, 변인통제 능력이 구체적 조작기에서 형식적 조작기로 전이 가능한지 알아보았으며, 그 결과로 변인통제 능력이 의미 있게 향상되었다고 보고하였다.

변인통제 능력이 훈련이나 수업을 통해 향상될 수 있다고 보는 연구들은 공통적으로 다음과 같은 3가지를 염두에 두고 학생들을 지도하면 효과적이라고 제시한다.

첫째, 실험의 목적을 분명하게 한다. 일반적으로 실험의 목적에는 조작 변인과 종속 변인이 드러난다. 예를 들어, ‘지렁이는 햇빛을 싫어가고, 습기가 많은 지역을 좋아한다.’ 또는 ‘물보다 우유를 주면 강낭콩이 더 잘 자란다.’ 따라서 실험의 목적을 확실하게 인식하면, 실험에서 원인이 되는 것이 무엇이고 결과로 나타나는 것은 무엇이며, 무엇을 변화시켜야 하는지가 분명해진다.

둘째, 실험의 원인과 결과가 되는 변인들을 파악하여 표로 정리하는 습관을 기르도록 한다. 조작변인과 종속변인 및 독립변인의 목록을 작성하고, 각 변인 값의 범

위를 기록해 두는 습관을 기르면, 새로운 실험 상황에 접했을 때 무엇을 파악해야 하는지 자신이 어떤 변인을 모르고 있는지를 확실히 알 수 있다. 예를 들어, 학생들이 통제변인을 못 찾을 수 있는데, 그 경우 일반적으로 사용될 수 있는 체크리스트를 제공해 주면 학생들에게 통제 변인을 찾는 데 도움을 줄 수 있다.

셋째, 공정한 검사의 개념을 가르치면 변인통제의 필요성을 쉽게 인식할 수 있을 뿐 아니라 자신이 설계한 실험이 변인통제가 되어 있는 실험인지를 공정한 검사의 관점에서 검토할 수 있게 된다. 공정한 검사의 개념은 실험군과 대조군의 상황을 보여주고 실험 조건이 공정한지를 묻는 것이다. 변인통제된 실험이냐고 묻는 것보다 실험 조건이 공정하냐고 물을 때 학생들이 더 쉽게 이해한다.

## 5

## 학습 계열

변인통제 활동의 수준을 결정할 수 있는 중요한 내용은 학생들의 인지 수준, 변인통제 대상 파악의 용이성, 다차원적 변인통제 여부, 변인통제 개념의 수준 등이 라고 할 수 있다. 그러나 이러한 복잡한 내용을 모두 고려하기는 어려우므로, Inhelder와 Piaget(1958), Lawson 등(1975)의 ‘변인통제 능력 인지수준과 CASE Project 연구팀인 CSMS(Adey & Shayer, 1981)의 변인통제 능력 수준을 고려한 학습 계열은 다음과 같다.

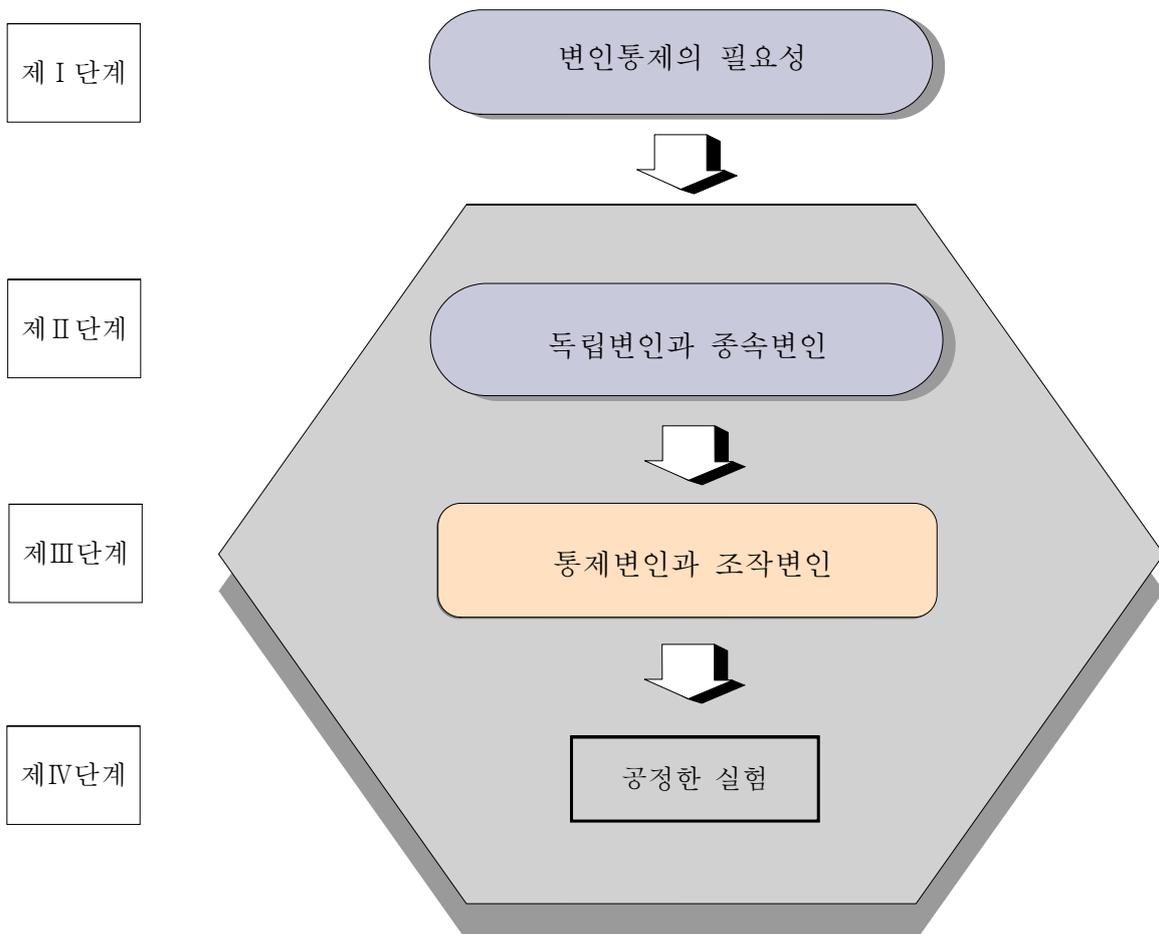
제 I 단계에서는 공정한 실험에 대한 인식을 통하여 변인통제의 필요성을 확인한다. 변인통제 활동은 형식적 조작 사고기에 이루어지는 과제 중의 하나이므로 초등학교에서는 6학년 학생 중 소수를 제외한 나머지 학생들에게는 어려울 수 있다. 그러나 지나치게 세세한 것을 제외하면 초등학교 저학년 학생들도 변인통제에 대해 생각할 수 있다. 많은 학생들이 경기나 대회의 경험이 있기 때문에 “공정한 시험” 또는 “공정한 대회”가 어떤 것인지에 대해 나름대로의 생각을 갖고 있을 것이다. 이러한 경험을 변인통제와 관련시켜 간단한 실험 상황에서 변인통제의 필요성을 학생들이 확인하도록 한다.

제 II 단계에서는 주어진 상황에서 주요 변인이 무엇인지 생각하고 구체적으로 어떤 증거를 수집해야 하는지를 파악하는 하는 학습을 한다. 영향을 주는 변인과 실험 결과로 나타나는 변인이 어떤 것인지를 구분할 수 있어야 한다. 이 단계에서는 실험에서 두 변인의 인과관계를 확인하도록 하고 원인이 되는 변인이 독립변인이

며, 결과로 나타나는 변인이 종속변인임을 강조하여 지도할 필요가 있다. 또한 설정한 변인에 적절한 실험 도구와 기구를 선택할 수 있는 요령도 학습한다.

제Ⅲ단계에서는 주어진 상황에서 주요 변인이 무엇인지 생각하고 여러 변인 중 동일하게 유지시켜야 할 것과 변화시켜야 할 것을 구분하는 연습을 한다. 실험의 결과에 영향을 줄 수 있는 변인 중 실험을 통해서 변화시켜 주는 것이 조작 변인이고, 나머지 독립변인들은 모두 일정하게 유지할 것이므로 통제변인이다. 이 단계에서는 중요한 하나의 변인을 분리시켜 얻을 수 있는 효과에 대하여 학습하게 된다. 나아가 주어진 실험 재료를 가지고 통제변인과 조작변인을 설정하여 다양한 실험 설계를 할 수 있도록 한다.

제Ⅳ단계에서는 여러 가지 요인이 작용하는 상황에서 중요한 변인을 선택하여 그 변인을 통제할 수 있는 계획을 세우고, 필요한 관찰과 측정의 범위와 횟수를 결정할 수 있는 방법을 학습하게 된다. 즉, 실험과 관련된 모든 변인을 종합적으로 고려하여 공정한 실험을 설계하여 수행하도록 한다. 이러한 학습은 다른 사람이 나와 똑같은 방법으로 실험하여도 똑같은 결과를 얻을 수 있다는 자신감을 줄 수 있다.



## ▶ 학습 목표

- 어떤 실험이나 비교가 불공정하다는 것을 인식하고, 변인통제의 필요성을 말할 수 있다.
- 독립변인과 종속변인을 구별하고, 하나의 요인을 변화시키는 효과를 분리할 수 있다.
- 통제변인과 조작변인을 구별하고, 중요한 변인을 변화시키고 통제할 수 있는 계획을 세울 수 있다.
- 독립변인, 종속변인, 통제변인, 조작변인을 고려하여 공정한 실험을 설계하고 수행할 수 있다.

## ▶ 단계별 활동 요소와 활동 주제

단 계	활 동 요 소	활 동 주 제
I. 변인통제의 필요성	변인통제의 필요성 알기	여러 가지 시험 물질 녹이기
II. 독립변인과 종속변인	독립변인과 종속변인 알기	고무줄 늘이기 주사위 맞추기
III. 통제변인과 조작변인	통제변인과 조작변인 알기	설탕 녹이기 진자의 운동
IV. 공정한 실험	공정한 실험하기	점 올리기 거미와 거미줄

## 변인통제 능력 향상을 위한 활동

### 제 I 단계: 변인통제의 필요성



#### 주 제 1 여러 가지 시험



##### 활동 목표

변인통제의 필요성을 알 수 있다.



##### 학습 개요

1. 문제 인식하기

○ 문제를 인식한다.



2. 변인 확인하기

○ 문제에 해당하는 변인을 확인한다.



3. 변인통제 필요성 알기

○ 변인통제의 필요성을 안다.



4. 공정한 시험 설계하기

○ 공정한 시험을 설계한다.



##### 준비물

활동지, 초시계

## 지도 예시

② 선희와 지원이는 누가 계단을 3번 왕복하여 빨리 오르내리는지 시험하였다. 선희는 1칸씩, 지원이는 2칸씩 계단을 오르내렸으며, 그 시간을 재었더니 다음 표와 같았다. 물음에 답하여라.

이름	선희	지원
시간	15초	12초

③ 선희는 몇 칸씩 오르고 몇 초 걸렸는가? 또, 지원이는 몇 칸씩 오르고 몇 초 걸렸는가?

선희: 1칸씩 왕복 3번 오르내려서 15초 걸림

지원: 2칸씩 왕복 3번 오르내려서 12초 걸림

④ 위 시험 결과 선희와 지원이 중 누가 계단 오르내리기를 잘 한다고 할 수 있는가? 그렇게 대답한 이유는 무엇인가?

2칸씩 올라가는 것이 힘든데도 시간이 적게 걸린 지원이가 더 잘 오르내린다. 2칸씩 오르내리면 더 빨리 오르내릴 수 있으므로 1칸씩 오르내린 선희가 더 잘 오르내린 것이다. 오르내린 계단수가 다르기 때문에 알 수 없다. 등

⑤ 선희와 지원이는 시험 후에 자신이 불리하다며 다시 시험을 해야 한다고 주장하였다. 선희와 지원이가 다시 시험을 한다면, 어떻게 하는 것이 공정하겠는가?

측정하고자 하는 것이 '누가 더 빨리 계단을 오르내리는가'이다. 따라서 한 번에 올라가는 계단 수, 왕복 오르내리는 계단 수가 모두 같아야 한다.

⑥ 다음 글을 읽고 물음에 답하여 봅시다.

1반 학생들과 2반 학생들이 농구공 넣기 대회를 가졌다. 각 반에서는 최고의 선수를 뽑았다. 먼저 1반에서는 '용기'가 대표 선수로 나와서 열개의 공 던지기 중 여섯 개를 성공시켰다. 2반에서는 '인숙'이가 대표로 출전하였는데, 여자이므로 열다섯 번의 기회가 주어졌고 '용기'보다 더 가까워서 던지게 했다. 또 더 가벼운 공을 사용하게 했다. 그렇게 해서 '인숙'이는 공 던지기를 여덟 개를 성공시켰다.

⑦ '용기'와 '인숙'이는 각각 어떤 공을 던졌는가? 거리는 어떠한가? 또, 몇 개씩 던졌는가?

인숙: 가벼운 공, 거리가 가까움, 15번 던짐

용기: 무거운 공, 거리가 멀, 10번 던짐

⑧ '용기'와 '인숙'이 중 누가 이겼는가? 그 이유는 무엇인가?

공 던지기를 많이 성공시켰기 때문에 인숙이가 이겼다. 인숙이는 15번 중 8번을 성공시켜 7번을 실패했지만, 용기는 10번 중 6번을 성공시켜 4번밖에 실패하지 않았으므로 용기가 이겼다. 서로 공을 던진 횟수와 공의 무게, 거리가 달랐기 때문에 알 수 없다. 등

⑨ 다음에 또 시험을 한다면, 어떤 조건을 고려하여야 할까? 구체적으로 적어 봅시다.

공의 무게, 거리, 던지는 횟수가 모두 같아야 한다.

### □□ 유의점

☞ 학교에 있는 계단을 이용하여 실제로 한 결과를 가지고 학생들과 토의해 보면 학습에 더 효과적이다.

☞ 선희와 지원이의 계단 오르내리기 시험에서 같은 것은 계단의 수이고 다른 것은 한 번에 뛰어오른 계단의 수와 사람이며, 결과로 나타나는 것은 시간이다.

☞ 다양한 답이 나올 수 있다.

☞ 학생들에게 공정한 시험을 설계해보도록 한다.

☞ 1반과 2반의 농구공 넣기 대회에서 여러 가지 변인을 생각하도록 지도한다.

☞ 다양한 답이 나올 수 있다.

☞ 보충해야 하는 실험을 여러 가지 변인을 고려하여 구체적으로 설계하도록 한다.



활동 목표

변인통제의 필요성을 알 수 있다.

- ② 선희와 지원이는 누가 계단을 3번 왕복하여 빨리 오르내리는지 시험하였다. 선희는 1칸씩, 지원이는 2칸씩 계단을 오르내렸으며, 그 시간을 재었더니 다음 표와 같았다. 물음에 답하여라.

이름	선희	지원
시간	15초	12초

- ③ 선희는 몇 칸씩 오르고 몇 초 걸렸는가? 또, 지원이는 몇 칸씩 오르고 몇 초 걸렸는가?

- ④ 위 시험 결과 선희와 지원이 중 누가 계단 오르내리기를 잘 한다고 할 수 있는가? 그렇게 대답한 이유는 무엇인가?

- ⑤ 선희와 지원이는 시험 후에 자신이 불리하다며 다시 시험을 해야 한다고 주장하였다. 선희와 지원이가 다시 시험을 한다면, 어떻게 하는 것이 공정하겠는가?

② 다음 글을 읽고 물음에 답하여 봅시다.

1반 학생들과 2반 학생들이 농구공 넣기 대회를 가졌다. 각 반에서는 최고의 선수를 뽑았다. 먼저 1반에서는 '용기'가 대표 선수로 나와서 열개의 공 던지기 중 여섯 개를 성공시켰다. 2반에서는 '인숙'이가 대표로 출전하였는데, 여자이므로 열다섯 번의 기회가 주어졌고 '용기'보다 더 가까워서 던지게 했다. 또 더 가벼운 공을 사용하게 했다. 그렇게 해서 '인숙'이는 공 던지기를 여덟 개를 성공시켰다.



③ '용기'와 '인숙'이는 각각 어떤 공을 던졌는가? 거리는 어떠한가? 또, 몇 개씩 던졌는가?

④ '용기'와 '인숙'이 중 누가 이겼는가? 그 이유는 무엇인가?

⑤ 다음에 또 시합을 한다면, 어떤 조건을 고려하여야 할까? 구체적으로 적어 봅시다.

## 주 제 2 물질 녹이기



### 활동 목표

- ① 변인을 통제된 실험의 필요성을 알 수 있다.
- ② 변인을 통제된 실험을 설계할 수 있다.



### 학습 개요

#### 1. 문제 인식하기

- 문제를 인식한다.



#### 2. 변인 확인하기

- 문제에 해당하는 변인을 확인한다.



#### 3. 변인통제 필요성 알기

- 변인통제의 필요성을 안다.



#### 4. 공정한 실험 설계하기

- 공정한 실험을 설계한다.



### 준비물

소금(30g), 붕산(30g), 초시계, 100mL 비커 2개, 250mL 비커 2개, 유리막대

## 지도 예시

① 주어진 물질을 물에 녹이는 아래의 4가지 실험을 하였다. 물질이 물에 모두 녹는데 걸리는 시간을 기록하여 봅시다.

실험	물질(양)	물의 온도	물의 양	젖는 속도	모두 녹는 시간
1	소금(5g)	25℃	100mL	빠르게	8초
2	소금(10g)	60℃	250mL	천천히	11초
3	붕산(5g)	60℃	100mL	천천히	9초
4	붕산(10g)	25℃	250mL	천천히	13초

② 다음을 알아봅시다.

1) 물의 온도가 같을 때, 소금과 붕산이 녹는 시간을 비교하여 봅시다. 어떤 실험 쌍을 통해서 알 수 있는가? 녹는 시간이 적게 걸린 물질이 빨리 녹는다고 말할 수 있는가?

1번과 4번, 2번과 3번 실험. 잘 모르겠다. 각각 물질의 양, 물의 온도, 물의 양, 젖는 속도가 다르기 때문에 정확하게 어느 물질이 빨리 녹는다고 말하기 힘들다.

2) 물의 양이 같을 때, 소금과 붕산이 녹는 시간을 비교하여 봅시다. 어떤 실험 쌍을 통해서 알 수 있는가? 녹는 시간이 적게 걸린 물질이 빨리 녹는다고 말할 수 있는가?

1번과 3번, 2번과 4번 실험. 소금이 더 빨리 녹는다. 그렇지만, 각각 물질의 양, 물의 온도, 물의 양, 젖는 속도가 다르기 때문에 정확하게 소금이 빨리 녹는다고 말하기 힘들다.

3) 젖는 속도가 같을 때, 소금과 붕산이 녹는 시간을 비교하여 봅시다. 어떤 실험 쌍을 통해서 알 수 있는가? 녹는 시간이 적게 걸린 물질이 빨리 녹는다고 말할 수 있는가?

2번과 3번, 4번 실험. 소금이 더 빨리 녹는다. 그렇지만, 각각 물질의 양, 물의 온도, 물의 양, 젖는 속도가 다르기 때문에 정확하게 소금이 빨리 녹는다고 말하기 힘들다.

③ 어떤 쌍의 실험은 실험 결과를 확실히 알 수 있고, 어떤 쌍의 실험은 결과를 확실히 말할 수 없는지 말하여 봅시다.

2가지씩 짝지은 실험은 물질의 양, 물의 온도, 물의 양, 젖는 속도가 다르기 때문에 정확하게 어느 물질이 빨리 녹는다고 말하기 힘들다.

④ 어떤 실험을 더 해보면, 소금과 백반 중 물에 빨리 녹는 물질을 확실하게 말할 수 있을까요? 더 해야 하는 실험을 적어 봅시다.

물질의 양, 물의 온도, 물의 양, 젖는 속도를 같게 하여 실험한다.

### □□ 유의점

① 실험 재료는 주어진 규격과 반드시 일치하지 않아도 되나, 될 수 있으면 재료의 변인이 서로 같도록 준비한다(여기서 변인은 물질의 종류, 물의 온도와 양, 젖는 속도이다).

② 직접 실험을 해보고, 실험 결과를 바탕으로 결과를 정리할 수 있도록 한다.

③ 변인통제가 잘 이루어지지 않아 결과를 확실하게 말할 수 없는 실험을 찾도록 한다.

④ 실험을 수행한 후, 나타난 결과를 바탕으로 변인통제를 하여야 할 필요성을 생각해보도록 한다. 이후, 부족한 실험 내용을 보충하는 실험 내용을 적도록 한다.



활동 목표

- ① 변인을 통제된 실험의 필요성을 알 수 있다.
- ② 변인을 통제된 실험을 설계할 수 있다.

② 주어진 물질을 물에 녹이는 아래의 4가지 실험을 하였다. 물질이 물에 모두 녹는데 걸리는 시간을 기록하여 봅시다.

실험	물질(양)	물의 온도	물의 양	젓는 속도	모두 녹는 시간
1	소금(5g)	25℃	100mL	빠르게	
2	소금(10g)	60℃	250mL	천천히	
3	붕산(5g)	60℃	100mL	천천히	
4	붕산(10g)	25℃	250mL	천천히	

② 다음을 알아봅시다.

1) 물의 온도가 같을 때, 소금과 붕산이 녹는 시간을 비교하여 봅시다. 어떤 실험 쌍을 통해서 알 수 있는가? 녹는 시간이 적게 걸린 물질이 빨리 녹는다고 말할 수 있는가?

2) 물의 양이 같을 때, 소금과 붕산이 녹는 시간을 비교하여 봅시다. 어떤 실험 쌍을 통해서 알 수 있는가? 녹는 시간이 적게 걸린 물질이 빨리 녹는다고 말할 수 있는가?

3) 젓는 속도가 같을 때, 소금과 붕산이 녹는 시간을 비교하여 봅시다. 어떤 실험 쌍을 통해서 알 수 있는가? 녹는 시간이 적게 걸린 물질이 빨리 녹는다고 말할 수 있는가?

❓ 어떤 쌍의 실험은 실험 결과를 확실히 알 수 있고, 어떤 쌍의 실험은 결과를 확실히 말할 수 없는지 말하여 봅시다.

❓ 어떤 실험을 더 해보면, 소금과 백반 중 물에 빨리 녹는 물질을 확실하게 말할 수 있을까요? 더 해야 하는 실험을 적어 봅시다.



## 제 II 단계: 독립변인과 종속변인

### 주 제 3

### 고무줄 늘이기



#### 활동 목표

- ① 독립변인과 종속변인을 찾을 수 있다.
- ② 독립변인과 종속변인 사이의 관계를 말할 수 있다.



#### 학습 개요

1. 문제 인식 및  
실험하기



2. 독립변인 확인하기



3. 종속변인 확인하기



4. 독립변인과 종속변인  
사이의 관계 찾기

○ 실험 내용을 확인하고, 실험하기

○ 실험에서 변화시키는 것을 찾는다.

○ 실험에서 변화되어 결과로 나타나는 것  
을 찾는다.

○ 실험에서 독립변인과 종속변인 사이의  
관계를 찾는다.



#### 준비물

연필, 접착테이프, 클립, 고무줄, 추나 너트

## 지도 예시

② 다음과 같은 실험을 하여 봅시다.

- ① 책상 위에 연필의 절반 정도를 밖으로 내 놓고 테이프를 붙인다.
- ② 고무줄을 연필에 걸고, 클립을 고무줄 끝에 고정시킨다.
- ③ 클립에 추나 너트를 건다.
- ④ 추나 너트를 1개, 2개, 3개, 4개, ... 8개로 늘려가며, 늘어난 고무줄의 길이를 측정한다.

측정한 결과를 아래의 표에 기록하여 봅시다.

추나 너트의 수	고무줄의 길이
0개	9 cm
1개	13 cm
2개	22 cm
3개	31 cm
4개	39 cm
5개	45 cm
6개	49 cm
7개	52 cm
8개	53 cm

③ 이 실험에서 변화시킨 것은 무엇인가?

고무줄에 거는 너트의 수

④ 이 실험에서 무엇이 변화하는가? 무엇이 길이를 재는가?

고무줄의 길이

⑤ 추나 너트를 많이 걸수록, 고무줄의 길이는 어떻게 변화하는가?

더 많은 너트가 걸릴수록 고무줄의 길이는 더 늘어난다. 처음에는 고무줄이 많이 늘어나고, 나중에는 적게 늘어난다.

□□ 유의점

실험의 설계에 너무 많은 시간을 활용하지 않도록, 실험 내용을 잘 이해시킨다.

연필과 테이프를 이용하는 대신 스탠드를 사용하여도 된다.

독립변인과 종속변인을 실험 내용을 통하여 찾아본다.

독립변인과 종속변인을 활용하여 실험 결과를 진술하도록 한다.

## 고무줄 늘이기

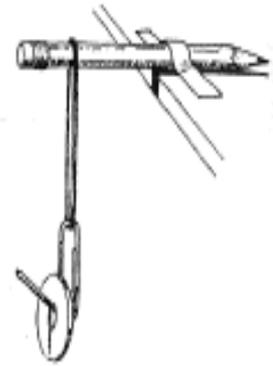


### 활동 목표

- ① 독립변인과 종속변인을 찾을 수 있다.
- ② 독립변인과 종속변인 사이의 관계를 말할 수 있다.

② 다음과 같은 실험을 하여 봅시다.

- ① 책상 위에 연필의 절반 정도를 밖으로 내 놓고 테이프를 붙인다.
- ② 고무줄을 연필에 걸고, 클립을 고무줄 끝에 고정시킨다.
- ③ 클립에 추나 너트를 건다.
- ④ 추나 너트를 1개, 2개, 3개, 4개, ... 8개로 늘려 가며, 늘어난 고무줄의 길이를 측정한다.



측정한 결과를 아래의 표에 기록하여 봅시다.

추나 너트의 수	고무줄의 길이
0개	cm
1개	cm
2개	cm
3개	cm
4개	cm
5개	cm
6개	cm
7개	cm
8개	cm

❓ 이 실험에서 변화시킨 것은 무엇인가?

❓ 이 실험에서 무엇이 변화하는가? 무엇을 길이를 재는가?

❓ 추나 너트를 많이 걸수록, 고무줄의 길이는 어떻게 변화하는가?

## 주 제 4

## 주사위 맞추기



### 활동 목표

- ① 독립변인과 종속변인을 찾을 수 있다.
- ② 독립변인과 종속변인 사이의 관계를 말할 수 있다.



### 학습 개요

1. 문제 인식 및  
실험하기



2. 독립변인 확인하기



3. 종속변인 확인하기



4. 독립변인과 종속변인  
사이의 관계 찾기

○ 실험 내용을 확인하고, 실험한다.

○ 실험에서 변화시키는 것을 찾는다.

○ 실험에서 변화되어 결과로 나타나는 것  
을 찾는다.

○ 실험에서 독립변인과 종속변인 사이의  
관계를 찾는다.



### 준비물

두꺼운 도화지 1장, 쇠구슬 2개, 두께가 같은 책 6권, 주사위 1개

## 지도 예시

다음과 같은 실험을 하여 봅시다.

- ① 가로 30cm, 세로 4cm의 두꺼운 도화지를 5장 겹쳐서, 2cm의 통로가 있는 긴 관을 접어 만든다.
- ② 책이나 블록으로 경사면을 설치한다.
- ③ 책이나 블록의 경사면에 관을 놓고, 관의 맨 위에서 구슬을 굴려 관의 맨 아래에 있는 주사위를 맞춘다.
- ④ 책의 수를 1권, 2권, 3권, 4권, 5권, 6권으로 늘려가며, 구슬을 굴러보고, 표적 주사위가 이동한 거리를 측정한다.

측정한 결과를 표에 기록하여 봅시다.

추나 너트의 수	주사위의 이동 거리
1권	2.3 cm
2권	4.1 cm
3권	8.4 cm
4권	13.2 cm
5권	17.3 cm
6권	21.8 cm

이 실험에서 변화시킨 것은 무엇인가?

책의 높이, 경사면의 높이,

이 실험에서 무엇이 변화하는가? 무엇이 길이를 재는가?

표적 주사위의 이동 거리, 표적 주사위가 이동한 거리

책을 많이 쌓아 놓아 경사면의 높이를 높일수록, 주사위의 이동거리는 어떻게 변화하는가?

점점 길어진다. 경사면의 높이가 높을수록 떨어지는 구슬의 힘이 증가하여 표적 주사위가 많이 움직인다.

### 유의점

실험의 설계에 너무 많은 시간을 활용하지 않도록, 실험 내용을 잘 이해시킨다.

두께가 같은 책 6권을 준비한다(책의 두께가 너무 얇으면, 2~3배수를 이용한다).

주사위의 위치와 구슬을 향한 위치는 일정하게 유지한다.

실험의 결과는 적어도 3회 이상의 실험을 해보고 평균값을 내도록 한다.

독립변인과 종속변인을 실험 내용을 통하여 찾도록 한다.

독립변인과 종속변인을 활용하여 실험 결과를 진술하도록 한다.

## 주사위 맞추기

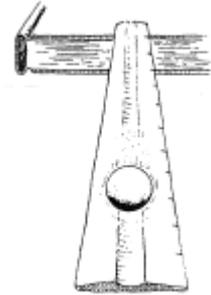


### 활동 목표

- ① 독립변인과 종속변인을 찾을 수 있다.
- ② 독립변인과 종속변인 사이의 관계를 말할 수 있다.

❓ 다음과 같은 실험을 하여 봅시다.

- ① 가로 30cm, 세로 4cm의 두꺼운 도화지를 5장 겹쳐서, 2cm의 통로가 있는 긴 관을 접어 만든다.
- ② 책이나 블록으로 경사면을 설치한다.
- ③ 책이나 블록의 경사면에 관을 놓고, 관의 맨 위에서 구슬을 굴려 관의 맨 아래에 있는 주사위를 맞춘다.
- ④ 책의 수를 1권, 2권, 3권, 4권, 5권, 6권으로 늘려가며, 구슬을 굴려보고, 표적 주사위가 이동한 거리를 측정한다.



측정한 결과를 표에 기록하여 봅시다.

추나 너트의 수	주사위의 이동 거리
1권	cm
2권	cm
3권	cm
4권	cm
5권	cm
6권	cm

② 이 실험에서 변화시킨 것은 무엇인가?

③ 이 실험에서 무엇이 변화하는가? 무엇을 길이를 재는가?

④ 책을 많이 쌓아 놓아 경사면의 높이를 높일수록, 주사위의 이동거리는 어떻게 변화하는가?

## 제 III 단계: 통제변인과 조작변인



### 주 제 5 설탕 녹이기



#### 활동 목표

- ① 통제변인과 조작변인을 찾을 수 있다.
- ② 통제변인과 조작변인 사이의 관계를 말할 수 있다.



#### 학습 개요

1. 문제 인식 및  
실험하기



2. 조작변인 확인하기



3. 통제변인 확인하기



4. 통제변인과 조작변인  
설정하기

○ 실험 내용을 확인하고, 실험한다.

○ 주어진 실험에서 조작변인을 찾는다.

○ 주어진 실험에서 통제변인을 찾는다.

○ 여러 가지 통제변인과 조작변인을 설정  
한 실험을 설계한다.



#### 준비물

250mL 비커, 설탕, 초시계, 유리막대

## 지도 예시

② 물 200mL 비커에 1스푼의 설탕을 넣고, 설탕이 완전히 녹을 때까지  
 짓는다. 항상 깨끗한 물에 2스푼, 3스푼, 4스푼, 5스푼의 설탕을 넣으  
 면서 반복해 봅시다.

설탕이 다 녹을 때까지의 시간을 아래의 표에 기록하여 봅시다.

설탕의 양	설탕이 다 녹을 때까지의 시간
1스푼	8 초
2스푼	12 초
3스푼	15 초
4스푼	20 초
5스푼	28 초

② 이 실험에서 변화시킨 것은 무엇인가?

설탕의 양. 설탕이 다 녹을 때까지의 시간은 설탕의 양에 따라  
 달라진 결과이지 실험에서 변화시킨 것은 아니다.

② 이 실험에서 일정하게 유지시킨 것은 무엇인가?

일정하게 유지시킨 것은 물 200mL, 물의 온도이다. 설탕의 양  
 을 정하는 기준이 되는 스푼도 변하지 않았다.

② 이 실험에 사용된 재료를 가지고, 통제변인과 조작변인을 설정하여 여  
 러 가지 실험을 설계해 봅시다.

- 실험1. 설탕의 양이 일정할 때, 물의 양에 따라 녹는 속도가 달  
 라지는지 관찰한다.
- 실험2. 일정량의 물에 일정량의 설탕을 넣고, 가열하면서 특정  
 온도에서 설탕이 빨리 녹는지 알아낸다.
- 실험3. 각 온도에서 동일한 양에 녹일 수 있는 소금의 최대량을  
 알아본다.
- 실험4. 일정한 물의 양과 온도에서, 소금 입자의 크기를 달리했  
 을 때 녹는 속도의 차이를 알아본다.
- 실험5. 실험 3과 동일한 조건에서 물을 가열하는 것을 멈추고,  
 물의 온도가 내려감에 따라 일어나는 변화를 관찰한다.

### □□ 유의점

② 설탕의 양을 스푼으로 지  
 정했으나 전자저울을 이용  
 하여 정밀한 값을 요구할  
 수 있다.

② 실험 결과를 정확하게 기  
 록하게 한다.

② 통제변인과 조작변인을 실  
 험 내용을 통하여 찾으려  
 한다.

② 변화시킨 것은 조작변인이  
 고 일정하게 유지시킨 것은  
 통제변인이다.

② 통제변인과 조작변인을 활  
 용하여 여러 가지 실험을  
 구체적으로 설계하도록 한  
 다.

② 교사의 재량에 따라 이 실  
 험에 사용된 재료에 추가  
 자료를 제시하여도 된다.

## 설탕 녹이기



### 활동 목표

- ① 통제변인과 조작변인을 찾을 수 있다.
- ② 중요한 변인을 변화시키고 통제할 수 있는 계획을 세울 수 있다.

- ② 물 200mL 비커에 1스푼의 설탕을 넣고, 설탕이 완전히 녹을 때까지 젓는다. 항상 깨끗한 물에 2스푼, 3스푼, 4스푼, 5스푼의 설탕을 넣으면서 반복해 봅시다.



1. 설탕이 다 녹을 때까지의 시간을 아래의 표에 기록하여 봅시다.

설탕의 양	설탕이 다 녹을 때까지의 시간
1스푼	초
2스푼	초
3스푼	초
4스푼	초
5스푼	초

- ② 이 실험에서 변화시킨 것은 무엇인가?

② 이 실험에서 일정하게 유지시킨 것은 무엇인가?

② 이 실험에 사용된 재료를 가지고, 통제변인과 조작변인을 설정하여 여러 가지 실험을 설계해 봅시다.

실험1.

실험2.

실험3.

실험4.

실험5.

## 주 제 6

## 진자의 운동



### 활동 목표

- ① 통제변인과 조작변인을 찾을 수 있다.
- ② 중요한 변인을 변화시키고 통제할 수 있는 계획을 세울 수 있다.



### 학습 개요

1. 문제 인식 및  
실험하기



2. 조작변인 확인하기



3. 통제변인 확인하기



4. 통제변인과 조작변인  
설정하기

○ 실험 내용을 확인하고, 실험한다.

○ 실험에서 조작변인을 찾는다.

○ 실험에서 통제변인을 찾는다.

○ 여러 가지 통제변인과 조작변인을 설정  
한 실험을 설계한다.



### 준비물

실, 여러 가지 추, 초시계

## 지도 예시

② 책상에 진자를 매달고, 실의 길이를 줄여가면서 진자가 왕복하는 수를 세어 봅시다.

20초 동안 얼마나 여러 번 움직이는지 세어서, 그 숫자를 아래의 표에 기록하여 봅시다.

실의 길이(cm)	15초 동안 주기
20	7.5 회
40	7 회
60	6.5 회
80	6 회
100	5.5 회

② 이 실험에서 변화시킨 변인은 무엇인가?

실의 길이

② 이 실험에서 일정하게 유지시킨 변인은 무엇인가?

진자의 크기(무게), 실험하는 장소, 실의 재질 등

② 이 실험에 사용된 재료를 가지고, 통제변인과 조작변인을 설정하여 여러 가지 실험을 설계해 봅시다.

실험1. 물체를 놓는 위치(높이)에 따라 진자의 운동이 달라지는가를 알아본다.

실험2. 진자의 무게를 달리해서, 변화를 알아본다.

실험3. 실의 재질(철사, 실, 두꺼운 실)을 달리해서 변화를 알아본다.

실험4. 진자를 설치하는 장소(실내, 실외, 물 속)를 달리해서, 변화를 알아본다.

실험5. 진자를 움직일 때 추가적인 힘을 가하거나 가하지 않는 경우 어떤 변화가 있는지 알아본다.

### □□ 유의점

- ④ 진자의 주기를 어디부터 어디까지 할 것인가를 먼저 정하도록 한다.
- ④ 실험 결과를 정확하게 기록하게 한다.
- ④ 변화시킨 것은 조작변인이고 일정하게 유지시킨 것은 통제변인이다.
- ④ 통제변인과 조작변인을 실험 내용을 통하여 찾도록 한다.
- ④ 통제변인과 조작변인을 활용하여 여러 가지 실험을 구체적으로 설계하도록 한다.
- ④ 교사의 재량에 따라 이 실험에 사용된 재료에 추가 자료를 제시하여도 된다.

## 진자의 운동



### 활동 목표

- ① 통제변인과 조작변인을 찾을 수 있다.
- ② 통제변인과 조작변인 사이의 관계를 말할 수 있다.

- ② 책상에 진자를 매달고, 실의 길이를 줄여가면서 진자가 왕복하는 수를 세어 봅시다. 15초 동안 얼마나 여러 번 움직이는지 세어서, 그 숫자를 아래의 표에 기록하여 봅시다.



실의 길이(cm)	15초 동안 주기
20	회
30	회
40	회
50	회
60	회

- ③ 이 실험에서 변화시킨 변인은 무엇인가?

- ④ 이 실험에서 일정하게 유지시킨 변인은 무엇인가?

② 이 실험에 사용된 재료를 가지고, 통제변인과 조작변인을 설정하여 여러 가지 실험을 설계해 봅시다.

실험1.

실험2.

실험3.

실험4.

실험5.

## 변인통제 능력 향상을 위한 활동

### 제 IV 단계: 공정한 실험



#### 주 제 7

#### 점 올리기



#### 활동 목표

독립변인, 종속변인, 통제변인, 조작변인을 고려하여 공정한 실험을 설계하고 수행할 수 있다.



#### 학습 개요

##### 1. 문제 인식하기

○ 주어진 실험 내용을 정확하게 이해한다.



##### 2. 변인 확인하기

○ 주어진 실험의 독립변인, 종속변인, 통제변인, 조작변인을 확인한다.



##### 3. 실험 설계하기

○ 공정한 실험을 설계한다.



##### 4. 실험 수행하기

○ 변인이 통제된 실험을 수행한다.



#### 준비물

여러 가지 종이(화장지, 신문지, A4용지), 가위, 여러 가지 색 사인펜

## 지도 예시

① 여러 가지 모양의 여러 가지 종이에 여러 가지 사인펜을 사용하여 일정 높이에 점을 찍고 종이의 일부분을 담근 후, 사인펜의 색깔이 가장 높이 번져 올라가는 경우를 찾으려고 한다.

② 어떤 종이(종이의 종류) 또는 어떤 사인펜(사인펜의 종류)의 어떤 모양(종이의 모양 또는 점의 모양)이 가장 높이 번져 올라갈지 예상해 봅시다.

이 실험에서는 종이의 종류, 종이의 모양, 사인펜의 색깔, 사인펜으로 찍은 점의 모양 등을 변인으로 하는 다양한 예상이 가능하다.

③ 여러 가지 실험 조건을 확인해 봅시다.

1) 이 실험을 할 때, 같게 해주어야 하는 것은 무엇인가?

만약 종이를 조작변인으로 두었다면 나머지 사인펜과 모양은 동일하게 통제 해주어야 하며, 반면에 사인펜을 조작변인으로 두었다면 나머지 종이와 종이 모양은 동일하게 통제 해주어야 한다.

2) 이 실험을 할 때, 다르게 해주어야 하는 것은 무엇인가?

자신이 알고 싶어서 조작하고자 하는 변인을 다르게 해준다.

3) 이 실험을 할 때, 무엇을 측정해야 하는가? 어떻게 하면 가장 높이 번져 올라가는 경우를 알 수 있는가?

예를 들면, 측정해야 하는 것이 사인펜이 번지는 정도라면, 관찰과 측정을 통하여 알 수 있다.

④ 어떻게 하면 가장 높이 사인펜이 번져 올라가는 종이와 모양, 사인펜의 종류와 모양을 알 수 있는지 실험을 설계해 봅시다.

① 종이: 휴지(1겹, 2겹), 한지, A4용지, 도화지, 다른 조건은 통제한다.

② 점의 모양: 동그라미, 길쭉한 가로선을 그었을 때, 다른 조건은 통제한다.

③ 사인펜의 종류: 수성, 유성, 중성 사인펜, 다른 조건은 통제한다.

⑤ 여러분이 고안한 방법으로 실험을 해보고 결과를 적어봅시다.

① 종이는 얇고 수분 흡수율이 높은 종이가 더 많이 번져 올라간다.

② 점의 모양은 선 보다는 동그랗게 찍었을 때가 더 많이 번져 올라간다.

③ 사인펜의 종류는 수성 사인펜만이 번져 올라간다.

### 유의점

☞ 크로마토그래피를 변형시킨 실험이다. 실험 내용을 정확하게 이해시키도록 한다.

☞ 종이의 종류는 화장지, 신문지, 갠지 등으로, 종이 모양의 변화는 종이를 삼각형, 역삼각형, 사각형 등으로, 사인펜은 색깔 등으로, 사인펜으로 찍은 점의 모양도 여러 가지로 바꾸어 줄 수 있다.

☞ 학생들이 확인하고자 하는 실험을 선택하여 실험 조건을 확인하도록 한다.

☞ 여러 가지 변인을 확인하도록 한다.

☞ 통제변인과 조작변인을 실험 내용을 통하여 찾도록 한다.

☞ 실험에서 결과로 나타나는 종속변인을 찾도록 한다.

☞ 여러 가지 변인을 고려하여 공정한 실험이 이루어지도록 한다.

☞ 실험이 이루어지는 과정 동안에도 변인을 통제하여 공정한 실험이 이루어지도록 한다.

## 점 올리기



### 활동 목표

독립변인, 종속변인, 통제변인, 조작변인을 고려하여 공정한 실험을 설계하고 수행할 수 있다.

② 여러 가지 모양의 여러 가지 종이에 여러 가지 사인펜을 사용하여 일정 높이에 점을 찍고 종이의 일부분을 담근 후, 사인펜의 색깔이 가장 높이 번져 올라가는 경우를 찾으려고 한다.

③ 어떤 종이(종이의 종류) 또는 어떤 사인펜(사인펜의 종류)의 어떤 모양(종이의 모양 또는 점의 모양)이 가장 높이 번져 올라갈지 예상해 봅시다.

④ 여러 가지 실험 조건을 확인해 봅시다.

1) 이 실험을 할 때, 같게 해주어야 하는 것은 무엇인가?

2) 이 실험을 할 때, 다르게 해주어야 하는 것은 무엇인가?

3) 이 실험을 할 때, 무엇을 측정해야 하는가? 어떻게 하면 가장 높이 번져 올라가는 경우를 알 수 있는가?

② 어떻게 하면 가장 높이 사인펜이 번져 올라가는 종기와 모양, 사인펜의 종류와 모양을 알 수 있는지 실험을 설계해 봅시다.

② 여러분이 고안한 방법으로 실험을 해보고 결과를 적어봅시다.

## 주 제 8

## 거미와 거미줄



### 활동 목표

독립변인, 종속변인, 통제변인, 조작변인을 고려하여 공정한 실험을 설계하고 수행할 수 있다.



### 학습 개요

1. 문제 인식하기



2. 변인 확인하기



3. 실험 설계하기



4. 실험 수행하기

○ 주어진 실험 내용을 정확하게 이해한다.

○ 주어진 실험의 독립변인, 종속변인, 통제변인, 조작변인을 확인한다.

○ 공정한 실험을 설계한다.

○ 변인이 통제된 실험을 수행한다.



### 준비물

활동지, 거미와 거미줄(야외 활동)

## 지도 예시

① 거미와 거미줄을 찾아 직접 관찰하고, 꼭 알아내고 싶은 한 가지 탐구 주제를 정하여 탐구하여 봅시다.

1) 관찰한 내용을 10가지 이상 적어 봅시다.

거미의 몸 색깔은 검은 색이 많다. 거미의 다리는 8개이다. 다리의 길이가 다르다. 거미는 사람의 손이 잘 가지 않는 곳에 산다. 거미는 계속해서 움직이지는 않는다. 거미의 배설물은 검은색이다. 한 거미줄에 한 마리의 거미가 있다. 거미줄이 나오는 곳은 배쪽이다. 거미줄의 모양은 제각각 다르다. 거미는 거미줄을 타고 이동한다. 거미 다리에는 털이 있다. 거미줄의 두께는 거미마다 다르다. 등

2) 관찰한 사실들에 '왜?'라는 의문을 붙여서 다시 적어 봅시다.

거미의 몸 색깔은 왜 검은 색이 많은가. 거미의 다리는 왜 8개인가. 거미의 다리 길이는 왜 다른가. 거미는 왜 사람의 손이 잘 가지 않는 곳에 사는가. 거미는 왜 계속해서 움직이지는 않는가. 거미의 배설물은 왜 검은색인가. 한 거미줄에 왜 한 마리의 거미가 있는가. 거미줄이 나오는 곳은 왜 배쪽인가. 거미줄의 모양은 왜 제각각 다른가. 거미는 왜 거미줄을 타고 이동하는가. 거미 다리에는 왜 털이 있는가. 거미줄의 두께는 왜 거미마다 다른가. 등

② 꼭 알아내고 싶은 한 가지 탐구 주제를 적고, 다음에 답하여 봅시다.

1) 탐구 주제

거미줄의 두께는 왜 거미마다 다른가, 각각의 거미줄마다 견디는 무게가 다른가.

2) 이 실험을 할 때, 같게 해주어야 하는 것은 무엇인가?

거미줄의 길이

3) 이 실험을 할 때, 다르게 해주어야 하는 것은 무엇인가?

거미줄의 두께

4) 이 실험을 할 때, 무엇을 측정해야 하는가?

거미줄에 거는 무게

③ 위에 적을 것을 바탕으로 구체적으로 실험을 설계해 봅시다.

여러 마리의 거미에서 두께가 다른 거미줄을 얻어내어 각각의 거미줄에 나뭇잎으로 추를 만들어 걸어본다.

④ 여러분이 고안한 방법으로 실험을 해보고 결과를 적어봅시다.

거미줄의 두께	가늘다	중간	두껍다
나뭇잎 추의 걸린 수	2	3	4

두께가 굵은 거미줄일수록 더 무거운 나뭇잎 추가 걸린다.

### 유의점

거미 과제를 탐구하는 수업을 계획할 때에는 거미가 활발하게 활동하는 시기인 6월에서 10월로 한다.

거미와 거미줄을 관찰하고, 다양한 의문을 생성하도록 지도한다.

탐구 주제의 선정시 구체적인 실험이 가능한 주제를 찾도록 지도한다.

거미와 거미줄을 관찰하고, 다양한 의문을 생성하도록 지도한다.

여러 가지 변인을 확인하도록 한다.

통제변인과 조작변인을 실험 내용을 통하여 찾도록 한다.

종속변인을 통하여 찾도록 한다.

여러 가지 변인을 고려하여 공정한 실험이 이루어지도록 한다.

실험이 이루어지는 과정 동안에도 변인을 통제하여 공정한 실험이 이루어지도록 한다.

## 거미와 거미줄



### 활동 목표

독립변인, 종속변인, 통제변인, 조작변인을 고려하여 공정한 실험을 설계하고 수행할 수 있다.

- ② 거미와 거미줄을 찾아 직접 관찰하고, 꼭 알아내고 싶은 한 가지 탐구 주제를 정하여 탐구하여 봅시다.



- 1) 관찰한 내용을 10가지 이상 적어 봅시다.

Blank area for writing observations.

- 2) 관찰한 사실들에 '왜?'라는 의문을 붙여서 다시 적어 봅시다.

Blank area for writing questions based on observations.

② 꼭 알아내고 싶은 한 가지 탐구 주제를 적고, 다음에 답하여 봅시다.

1) 탐구 주제

2) 이 실험을 할 때, 같게 해주어야 하는 것은 무엇인가?

3) 이 실험을 할 때, 다르게 해주어야 하는 것은 무엇인가?

4) 이 실험을 할 때, 무엇을 측정해야 하는가?

③ 위에 적을 것을 바탕으로, 구체적으로 실험을 설계해 봅시다.

④ 여러분이 고안한 방법으로 실험을 해보고 결과를 적어봅시다.

