

## 중학교 교실 - 에너지를 주제로 한 학습

히라노 선생님은 중학교 2학년 학생들을 대상으로 물리를 가르치고 있습니다. 각 학급은 26 명에서 33 명 사이의 인원으로 구성됩니다. 히라노 선생님의 학교에서는 완전 통합(full inclusion) 교육을 실시하고 있습니다. 히라노 선생님의 학급 역시 학습 장애를 가진 학생, 영어를 모국어로 사용하지 않는 학생, 그리고 영재 학생들을 골고루 포함하고 있습니다. 개방형(open-ended) 프로젝트와 활동을 통해, 선생님은 학생들의 개별적인 장단점과 요구에 대응하고 콘텐츠의 이해와 자기 관리 능력, 독립성을 키워줄 수 있습니다.

히라노 선생님의 학급은 에너지 자원을 주제로 한 3 주간의 학습 단원을 시작하려 합니다. 단원의 제목은 "에너지는 어디에서 오는가?"입니다. 학생들은 학습 단원의 과학적 개념을 학습하면서 "결정은 어떻게 내려야 하는가?"와 같은 핵심적인 질문에 답변해야 합니다. 히라노 선생님은 학생들이 과학적인 주제에 대한 결정을 내리는 방법을 되짚어 보고, 학습한 연구 결과와 비평적 사고 능력을 활용해서 의사 결정 프로세스를 개선할 수 있기를 바라고 있습니다. 학생들은 이제 몇 년만 있으면 운전 면허를 딸 수 있다는 사실에 매우 들떠 있습니다. 이번 프로젝트는 학생들이 자동차를 구입하면서 에너지 자원의 문제를 고려하여 차를 고를 수 있는 기회를 제공할 것입니다. 학생들은 자신의 의사 결정 프로세스를 설명하기 위한 방법을 선택하고 자신이 선택한 자동차가 무엇인지 밝힙니다.

### 학습 단원의 준비

히라노 선생님은 에너지 개념과 관련하여 학생들이 어떤 경험과 지식을 가지고 있는지, 자신의 의사 결정 과정에 대해 무엇을 설명할 수 있는지, 그리고 자신의 학습 과정을 얼마나 잘 관리할 수 있는지 확인할 수 있는 평가 과정으로 새로운 학습 단원을 시작합니다. 히라노 선생님은 평가를 통해 얻은 정보를 활용하여, 학생들의 학습 요구와 경험에 맞춘 교습 과정을 준비합니다.

학생들의 에너지에 관한 사전 지식을 점검하기 위해, 선생님은 토론을 진행하고 다음과 같은 질문을 던집니다:

- 에너지 자원을 책임 있게 사용하려면 어떻게 해야 하는가?
- 대체 에너지의 개발 과정에서 기술은 어떤 영향력을 갖는가?
- 대체 에너지는 어떻게 개발되고 있는가?

토론이 진행되는 동안, 히라노 선생님은 학생들이 이해하는 부분, 또는 잘못 이해하거나 모르고 있는 부분이 무엇인지 메모해 둡니다. 앞으로 학습할 과학적 개념들에 대한 학생들의 학습 요구에 대응하기 위해, 선생님은 학습 단원의 계획을 점검하고 학생들의 오개념을 바로 잡을 수 있는 기회를 확인합니다. 선생님은 또 (학습 장애를 가진 학생들을 감안하여) 다양한 수준의 목표를 설정합니다. 그런 다음, 선생님은 학습 장애를 가진 학생들을 담당하는 특수 교육 교사들과 목표에 대해 상의합니다.

히라노 선생님은 다음과 같은 질문을 던지고, 학생들이 그 답변을 저널에 기록하도록 요구합니다:

- 과학과 관련된 주제에 대해서 어떤 방법으로 의사 결정을 수행해야 하는가?
- 좀 더 독립적인 학습자 (independent learner) 가 되려면 어떻게 해야 하는가?

학생들의 의사 결정 과정에 대한 추가적인 정보를 얻기 위해, 히라노 선생님은 학급을 소그룹 단위로 나눕니다. 그런 다음, 선생님은 학생들이 자신들의 생활에서 에너지와 관련하여 자신이 어떤 의사 결정을 수행하는지, 또 그 결정 사항을 어떻게 정당화할 수 있는지 토론하도록 요구합니다. 선생님은 학생들이 사고하는 방식과 에너지 개념에 대한 이해도를 모니터하고 기록합니다. 선생님은 이 정보를 이용해서 프로젝트 수행에 필요한 사고 능력을 별도로 교육하기로 합니다.

### 학생들의 사례: 모니카와 저스틴의 목표

학생들의 학습 과정을 지도하기 위해, 히라노 선생님은 학생들에게 자기주도력 체크리스트 (self-direction checklist)를 전달합니다. 영재 학생인 모니카가 자신의 능력을 분석한 결과가 아래와 같습니다:

나는 가능하지만 도전적인 목표, 내가 열심히 노력할 수 있는 목표를 설정한다.	나는 보통 그렇게 한다. 나는 지난번 프로젝트에서 음성 편집 소프트웨어의 사용법을 배웠다. 쉽지는 않았지만 나는 목표를 달성했다. 하지만 때로는, 나는 내게 너무 과분한 목표를 설정했다가 나중에 포기하기도 한다.
나는 합리적인 일정을 세우고 기한을 준수한다.	나는 대개 기한을 준수한다. 나는 컴퓨터에 문제가 생겼을 때만 기한을 맞추지 못한다.
나는 여러 사람으로부터 피드백을 요청한다.	나는 다른 사람들이 내 작업 결과에 대해 어떻게 생각하는지 물어보는 것을 정말 싫어한다. 사람들이 내게 의견을 얘기해 줄 때 때로는 화가 나기도 한다.
나는 내 실수로부터 배우며, 같은 실수를 두 번 이상 반복하는 경우가 거의 없다.	나는 컴퓨터를 사용하면서 했던 실수로부터는 쉽게 배운다. 하지만 내 친구들과의 사이에서 생긴 문제는 쉽게 개선하기가 어렵다.

학생들이 자신의 학습 과정에 대한 통제력을 가질 수 있도록 돕기 위해, 히라노 선생님은 학생들이 목표를 점검하고 이전의 학습 단원에 대해 되짚어 보도록 요구합니다. 그런 다음, 선생님은 학생들이 체크리스트에 담긴 내용을 바탕으로 새로운 자기주도력 목표(self-direction goal)를 세우도록 지도합니다.

### 모니카의 목표

1. 나는 제니에게 내 작업 결과에 대한 의견을 물어보겠다. 나는 제니의 의견을 존중하기 때문이다. 그리고 제니가 준 의견에 대해 진지하게 고려하고 그녀의 의견 중 몇 가지를 활용하겠다.
2. 나는 매일 저널을 기록하면서 내가 어떻게 학습 과정을 진행하고 있는지, 그리고 다음 날에는 무엇을 배울 것인지 확인하겠다.

중간 수준의 학습 장애를 가진 저스틴은, 자신을 담당하는 특수 교육 교사와 함께 학습 과정을 관리하기 위한 목표를 설정합니다.

### 저스틴의 목표

1. 나는 매일마다 수업에 필요한 교재들을 잊지 않고 챙겨 가겠다.
2. 나는 내가 부주의로 인한 실수를 저지르기 전에, 시간을 두고 생각하면서 내 작업 내용을 점검하겠다.

히라노 선생님은 학생들이 작성한 자기주도력 목표의 사본을 참고하면서 정기적으로 학생들과 상담을 진행합니다. 프로젝트가 완료된 후, 학생들은 자신의 목표와 다음 학습 단원을 연계하고, 연말이 되면 마지막으로 전체 학습 과정에 대해 되짚어 봅니다.

### 학습 단원의 소개

프로젝트의 첫 번째 단계로서, 학생들은 에너지 리소스를 연구하는 과제에 착수합니다. 히라노 선생님은 학생들이 연구해 활용할 웹 사이트를 선정해 줍니다. 선생님은 서로 다른 난이도를 갖는 웹 사이트들을 선정함으로써, 모든 학생들이 자신의 수준에 맞는 정보를 얻을 수 있도록 하였습니다. 히라노 선생님은 학생들이 자신의 콘텐츠에 대한 지식을 평가하고 작업 과정을 기록함으로써 이해도를 점검할 것을 요구하였습니다.

히라노 선생님은 학생들이 프로젝트를 완료하기 위해 필요한 과학적 개념들에 대한 레슨과 활동을 함께 제공합니다. 선생님은 질문 전략(questioning strategy)를 이용하여 학습 수준이 서로 다른 학생들을 위해 콘텐츠 목표에 대한 다양한 수준의 구체적 질문과 토론 주제를 준비하였습니다. 그리고 학생들에게 어떤 질문을 던질 것인지 신중하게 결정하였습니다. 콘텐츠에 대해 다양한 수준의 질문을 제시함으로써, 히라노 선생님은 학습 방향을 결정하는데 필요한 정보를 얻을 수 있습니다. 선생님은 때로는 문제를 겪는 학생들을 위해 동급생이 교사 역할을 담당하도록 지정하기도 합니다. 이를 위해서는 학생들이 편안한 마음으로 다른 급우로부터 교습을 제공받고 서로의 차이를 인정할 수 있는 공동체적 분위기가 형성되어

있어야 합니다.

마지막 프로젝트 단계에서, 학생들은 독자적인 연구를 수행하고 자신이 구입할 자동차를 선택하기 위해 사용한 의사 결정 과정을 설명합니다. 이 프로젝트를 수행하기 전에, 학생들은 프로젝트 계획을 작성해야 합니다. 먼저, 히라노 선생님은 프로젝트의 성취 기준을 제시하는 루브릭을 배포합니다. 다음으로, 선생님은 학생들이 중요한 개념을 이해하고 최선의 산출물을 만들었음을 어떤 방법으로 보여 줄 것인지 아이디어를 낼 것을 요구합니다. 선생님은 아이디어 중 몇 가지를 루브릭에 포함시켜 놓았습니다.

히라노 선생님은 이전의 학습 단원을 위한 프로젝트 계획 단계에서, 학생들이 과제를 여러 단계로 분할하는데 어려움을 겪고 있음을 확인한 바 있습니다. 이 문제 때문에, 학생들은 자신의 학습 성취도를 효과적으로 모니터하지 못하고 있습니다. 이번 프로젝트에서, 히라노 선생님은 별도의 시간을 내어 규모가 큰 과제를 여러 개의 활동으로 분할하는 방법(예: 연구 수행, 주제 좁히기, 리소스 찾기, 리소스 평가하기 등)을 설명하고 모형을 제시합니다. 히라노 선생님은 또 소그룹 단위의 미니-레슨을 통해 플로우차트, 다이어그램, 양식 등을 활용해서 진행 상황을 점검하는 방법을 가르칩니다.

학생들이 프로젝트 계획을 작성하는 동안, 히라노 선생님은 학생들과 비공식적 컨퍼런스를 진행합니다. 컨퍼런스가 진행되는 동안, 히라노 선생님은 학생들이 계획을 다듬고 과학적 조사라는 주제에 집중할 수 있도록 탐색 질문(probing question)을 던집니다. 히라노 선생님은 학습 장애를 가진 학생들이 계획을 완수하는데 필요한 지원을 제공할 급우들의 명단을 작성합니다. 또 모든 학생들이 자신의 힘으로, 또는 동료의 도움을 받아가면서 계획을 최대한 완수할 수 있도록 독려합니다.

### **프로젝트의 완료**

학생들은 프로젝트 루브릭을 이용해서 완성된 프로젝트 산출물에 대한 자기 평가와 동료 평가를 수행합니다. 학생들은 지정된 시간에 그룹원과 상의하면서 피드백을 제공받고 정보를 공유합니다. 동료에게 건설적인 피드백을 제공하려면 많은 훈련이 필요합니다. 히라노 선생님은 피드백을 제공하고, 받고, 평가하고, 활용하는 방법에 대한 별도 교육 과정을 준비합니다. 각 그룹별로 피드백을 주고받는 동안, 선생님은 각각의 그룹원들을 관찰하면서 좀 더 지도가 필요한 학생이 있는지 확인합니다. 때로, 선생님은 토론 중간에 끼어들어 건설적인 피드백의 모델을 제시합니다.

히라노 선생님은 학생들의 개별적인 연구 활동만으로는 단원의 핵심 개념들을 학습하는데 충분치 않을 수 있음을 알고 있습니다. 선생님은 진행 중인 프로젝트와 별도로 학생 중심적인 다양한 활동을 계획하여, 학생들이 에너지, 절약, 환경에 대해 학습할 수 있게 합니다. 선생님은 수업 시간 동안 과학적인 관점에서 조사를 수행하는 방법을 가르칩니다. 또 학생들이 필요로 하는 다양한 능력과 연구 과정에서 확인해야 하는 데이터가 무엇인지에 대해 설명합니다.

히라노 선생님은 관찰 체크리스트(observation checklist)를 이용하여 학생들이 소그룹 단위로 프로젝트에 대해 토론하면서 사용하는 의사 결정 과정을 기록합니다. 경미한 학습 장애를 가진 미란다와, 영어를 모국어로 사용하지 않는 루카스를 위해 선생님이 작성한 체크리스트의 내용이 아래와 같습니다:

	베키	루카스	미란다	알렉스
여러 리소스로부터 관련된 정보를 찾는다.	<i>매우 다양한 리소스를 활용하고 있으며, 기계공과의 인터뷰를 진행함.</i>	<i>스페인어로 된 자료를 찾는데 어려움을 겪고 있음.</i>	<i>한 가지 잡지 기사만을 활용하고 있음.</i>	<i>몇 가지 웹 사이트 문서를 참고하고 있음.</i>
자신의 선택이 초래할 수 있는 결과를 예측한다.	<i>확인된 바 없음</i>	<i>그러함.</i>	<i>확인된 바 없음</i>	<i>그러함.</i>
다른 사람들의 선택이 초래할 수 있는 결과를 예측한다.	<i>부모님의 차량 유지비에 대해 언급하였음.</i>	<i>확인된 바 없음</i>	<i>확인된 바 없음</i>	<i>자기가 고른 차를 친구가 마음에 들어 할 것이라 말함.</i>
화석 연료의 사용, 공해 등에 자신의 선택이 초래할 수 있는 환경적 영향을 예측한다.	<i>자동차의 온실 가스 배출 효과를 비교하는 차트를 작성하고, 기상 상태에 미치는 영향에 대해 설명함.</i>	<i>연료를 적게 사용하면 다른 사람들이 더 많은 연료를 사용할 수 있을 것이라 답변함.</i>	<i>확인된 바 없음</i>	<i>차를 아주 빠르게 몰 것이기 때문에 공기가 오염되지 않을 것이라 대답함.</i>

학생들은 연구를 마치고, 자신이 살 자동차를 결정하고, 자신의 의사 결정 과정을 되짚어 본 뒤, 자신의 의사 결정 모델을 설명할 준비를 합니다. 학생들은 자신의 장점과 관심도를 가장 잘 반영하는 방법, 그리고 자신의 생각을 가장 잘 설명할 수 있는 방법을 선택해야 합니다. 학생들은 통계 정보와 공식을 포함하는 플로우 차트, 그래픽 이미지, 미디어 프레젠테이션, 글쓰기, 공연 등을 활용할 수 있습니다.

히라노 선생님은 학생들이 마지막 프로젝트 단계에서 도전적인 요소를 포함시킬 것을 요구합니다. 선생님은 글쓰기 재주가 뛰어난 학생인 지나에게 다른 친구들이 공연할 극본을 쓰도록 독려합니다. 지나는 자신의 장점을 살리는 한편으로, 극본에 동영상 테크놀로지를 포함시키는 실험을 시도합니다. 심각한 학습 장애를 갖고 있는 학생인 로티는 글쓰기 능력이 미숙하지만 그림에는 소질이 있습니다. 히라노 선생님은 로티가 그래픽 소설(graphic novel)을 쓸 것을 제안함으로써 그녀가 부족한 부분을 연습하는 한편으로 자신이 잘 하는 그림 그리기를 즐길 수 있게 합니다.

학생들이 자신의 프로젝트를 개별적으로 수행하고 그룹원들과 상의하는 동안, 히라노 선생님은 학생들의 상호 작용을 관찰하고 콘텐츠에 대한 학생들의 지식 수준을 기록합니다. 선생님은 또 학생들의 협동, 의사 결정 능력과 자기주도력에 대해 메모합니다. 히라노 선생님은 이 기록을 활용해서 에너지의 개념과 의사 결정 능력에 대한 보다 깊이 있는 교습을 준비합니다.

### 학습 단원의 완료

히라노 선생님은 학습 단원을 마무리 지으면서, 학생들에게 에너지의 개념, 의사 결정, 그리고 학습 과정의 자기 관리에 관련하여 그 동안 배운 내용을 되짚어 보는 상세한 수준의 글쓰기를 지시합니다. 선생님은 답변들을 분석하고 학생들이 과학 개념과 의사 결정 능력에 대해 배운 것이 무엇인지 확인합니다. 선생님은 자신이 참고하기 위한 메모를 작성하고 향후 프로젝트에서 학생들의 학습 요구에 대응하는 목적으로 활용합니다. 히라노 선생님은 다음과 같은 세 가지 핵심 전략을 활용해서 모든 학생들의 학습 요구에 부응하고 학생들의 자기주도력을 키울 수 있었습니다.

- 히라노 선생님은 자신이 지도할 학습 과정에 대한 프로젝트를 진행하도록 학생들에게 요구하는 한편으로, 무엇을 배울 것인지, 어떻게 배울 것인지, 그리고 배운 것을 어떻게 증명할 것인지 학생들이 직접 결정할 수 있는 재량을 부여했습니다.
- 학생들이 프로젝트를 진행하는 동안, 히라노 선생님은 진행 상황을 지속적으로 모니터링하면서 학생들의 잘못된 이해를 즉석에서 바로 잡아 주었습니다.
- 히라노 선생님은 학생들이 자신의 학습 과정을 통제하는 능력을 키울 수 있도록 활동과 교습 과정을 구성하였습니다.