

내부 평가 상세 설명

수학적 탐구 과제

소요시간: 10 ~ 15시간

가중치: 20%

소개

본 과정에서 내부평가는 수학 탐구 과제입니다. 학생이 선택한 주제를 기반으로 작성된 과제로, 선택한 특정 수학분야에 중점을 둡니다. 수학적 의사소통(공식, 도표, 그래프, 표 등)에 중점을 두며, 학생 본인의 관점이 있어야 하고 교사는 토론이나 인터뷰를 통해 피드백을 제공합니다. 이는 학생이 시험과 같은 시간 제약 없이 자신이 관심 있는 영역을 개발할 수 있고, 모든 학생이 성취감을 경험할 수 있게 합니다.

최종 과제의 줄간격은 두 줄이며, 약 12~20 페이지여야 합니다. 워드프로세서 또는 수기로 작성할 수 있습니다. 학생은 명확한 이해를 보여주는 방식으로, 자신의 과제의 모든 단계를 설명할 수 있어야 합니다. 학생이 수업 시간에 자신의 과제를 발표해야 한다는 요구 사항은 없지만, 동료 학생이 쉽게 이해할 수 있는 방식으로 작성되어야 합니다. 과제는 상세한 참고문헌을 포함해야 하고, IB 학문적 정직성 정책에 따라 사용한 참고문헌을 표기해야 합니다. 직접 인용을 사용할 경우 반드시 출처를 밝혀야 합니다.

탐구 과제의 목적

SL 및 HL의 수학: 분석과 접근, 수학: 응용과 해석 과정의 목적은 평가 목표에 반영되어 있습니다. 평가 목표는 시험 혹은 수학 탐구 또는 두가지 모두를 통해 과정의 일부로서 평가됩니다. 수학 탐구의 목적은, 이 평가 목표에 관하여 평가하는 것을 넘어 수학적 개념과 프로세스에 대해 보다 깊이 이해하고 이를 바탕으로 학생에게 보다 넓은 수학의 가치를 찾을 수 있는 기회를 제공하는 것입니다. 이러한 내용은 본 과정의 목적에 언급되어 있습니다. 이는 탐구를 함으로써 학생이 수학적 활동을 통해 이익을 얻고, 자극 및 보람을 느끼도록 의도된 것입니다. 이를 통해 학생은 IB 학습자상에 가까워질 것입니다.

탐구의 구체적인 목적은 다음과 같습니다.

- 수학의 본질에 대한 학생의 개인적 통찰력과 수학에 대한 본인 자신의 질문을 하는 능력 개발
- 학생이 장기간에 걸친 하나의 수학 과제를 완료할 수 있는 기회 제공
- 수학 과정을 주체적으로 적용함으로써 학생들에게 만족감 선사
- 수학의 아름다움, 힘, 유용성을 직접 경험할 수 있는 기회 제공
- 학생들에게 적절한 타이밍에 수학적 도구인 테크놀로지의 힘을 발견하고, 사용하고, 이해할 수 있도록 독려
- 학생들이 인내와 끈기의 자질을 개발하고, 자신의 과제가 지니는 의미를 성찰할 수 있는 기회 제공
- 학생 자신이 수학적 측면에서 이론 발전을 자신감 있게 보여줄 수 있는 기회를 마련

수학 탐구 과제 진행 방식

학생들이 필수적인 기술을 습득할 수 있는 기회를 가질 수 있도록 탐구 과제 과정이 교습과정에 통합될 수 있도록 합니다. 따라서 수업 시간에 학습 영역에 대한 일반적 토론을 할 수 있으며 학생들에게도 기준에 익숙해지는 데 도움이 됩니다. 탐구 과제 진행에 대한 자세한 내용은 교사용 보조 자료를 참고하세요.

SL과 HL의 내부 평가 기준

탐구 과제는 내부평가로서 교사가 평가하며, 수학 목표와 관련이 있는 평가 기준을 사용하여 IB에서 평가 조정을 합니다.

각 탐구 과제는 다음 다섯 가지 기준에 따라 평가됩니다. 각 탐구 과제의 총점은 각 기준에 대한 점수의 합계입니다. 최고점수는 20점입니다.

학생들이 탐구 과제를 제출하지 않은 경우 수학 성적을 받을 수 없습니다.

기준 A	형식
기준 B	수학적 의사소통
기준 C	직접 참여
기준 D	성찰
기준 E	수학의 활용

기준 A: 형식

성취 단계	설명
0	아래 명시한 기준을 충족하지 못합니다.
1	어느 정도 일관성이 있거나 혹은 구성이 조금 보입니다.
2	어느 정도 일관성이 있고 구성이 조금 보입니다.
3	일관적이고 잘 구성되어있습니다.
4	일관적이고, 잘 구성되어 있으며, 간결합니다.

‘형식(presentation)’기준은 탐구 과제의 구성과 일관성을 평가합니다.

일관적인 탐구 과제는 이해하기 쉽고, 목적을 달성하며, 논리적으로 잘 구성되어있습니다. 이는 서론, 본론, 결론이 있는지, 서로 다른 부분이 얼마나 잘 연결되는지를 포함하여 전반적인 구성이나 틀을 말합니다.

구성이 잘 된 탐구 과제는 서론이 존재하고, 탐구의 목적을 설명하며 결론이 있습니다. 관련 그래프, 표, 도표는 적절한 곳에 쓰여야 하며 문서에 부록으로 첨부하지 않습니다. 부록은 대형 데이터 세트, 추가적인 그래프, 도표, 표 등의 정보만 포함해야 합니다.

간결한 탐구 과제는 불필요한 계산, 그래프, 설명을 반복적으로 늘어놓지 않습니다.

테크놀로지를 꼭 사용할 필요는 없지만 적절한 경우 활용할 것을 권장합니다. 그러나, 기술적 접근 대신에 해석적 접근을 했다고 하여 간결함 항목에서 감점되지 않으며 불이익을 받지 않습니다. 그렇다고 해서 계산만 반복하는 것이 용납되는 것은 아닙니다.

기준 B: 수학적 의사소통

성취 단계	설명
0	아래 명시한 기준을 충족하지 못합니다.
1	어느 정도 적절하며 연관성 있는 수학적 의사소통이 포함되어 있습니다.
2	적절하며 연관성 있는 수학적 의사소통이 포함되어 있습니다.
3	수학적 의사소통이 연관성 있고 적절하며 대체로 일관적입니다.
4	수학적 의사소통이 연관성 있고 적절하며 전체적으로 일관적입니다.

‘수학적 의사소통(mathematical communication)’ 기준은 아래 제시된 역량 정도를 평가합니다.

- 적절한 수학적 언어(**표기법, 기호, 전문용어**)를 사용했습니다. 계산기나 컴퓨터 표기법은 소프트웨어에서 생성된 것만 허용됩니다. 그렇지 않은 경우 학생들은 자신의 탐구 과제 풀이에 적절한 수학적 표기법을 사용해야 합니다.
- 필요한 곳에 **핵심 용어**와 변수를 정의했습니다.
- 적절한 경우에 수식, 도표, 표, 차트, 그래프, 모델 같은 **여러가지 형태의 수학적 표현**을 사용했습니다.
- **적절한 곳에서 연역법**을 사용하여 논리적 증명을 보여주었습니다.

등급 1의 예로는 레이블이 붙지 않은 그래프가 포함되거나, 올바른 수학적 의사소통 형태가 없는 컴퓨터 표기법의 지속적인 사용이 포함될 수 있습니다.

수학적 탐구 주제에 적합할 경우에 한하여 수학적 표현 한 가지만 사용을 하여 등급 4를 성취할 수 있습니다. 등급 4의 경우 **사소한** 오류가 있다고 하더라도 전달하고자 하는 내용에 지장이 없는 한 감점 사항이 아닙니다.

기준 C: 직접 참여

성취 단계	설명
0	아래 명시한 기준을 충족하지 못합니다.
1	직접 참여한 흔적이 조금 있습니다.
2	직접 참여로 중요한 역할을 한 흔적이 있습니다.
3	돌보이는 직접 참여의 흔적이 있습니다.

‘직접 참여(personal engagement)’의 기준은 학생이 수학을 탐구하고 그것을 자신의 것으로 만드는 것과 관련하여 학생의 참여 정도를 평가합니다. 이는 노력을 측정한다는 말이 아닙니다.

직접 참여는 여러가지 방식으로 파악할 수 있습니다. 여기에는 독립적이거나 창의적으로 생각하고, 자신의 방식으로 수학적 개념을 제시하고, 다양한 관점에서 주제를 탐구하고, 예측하며 이를 검증하는 것이 포함됩니다. 다른 수준의 직접 참여의 더 자세한 예시는 교사용 보조 자료(TSM)에 나와 있습니다.

학생이 탐구 결과에 직접 참여한 증거가 확실하게 있어야 합니다. 학생이 열심히 참여했다고 교사가 언급하는 것만으로는 충분하지 않습니다.

개인적 시각이 반영되지 않은 교과서 방식의 서술이나, 이미 있는 수학적 서술 방식을 모방하는 것은 높은 점수를 받기 어렵습니다.

중요한 역할: 몇 가지 사례에서 직접 참여했다는 것이 명백해야 하고, 탐구를 진행하면서 다른 학생들이 작가의 의도를 잘 이해할 수 있도록 기여한 것을 논증해야 합니다.

돋보이는 역할: 학생은 수많은 사례에 직접 참여했음을 논증해야 하고 그 내용의 수준이 굉장히 높아야 합니다. 이와 같은 역할을 통하여 탐구를 창의적으로 진전시켰음을 명확히 보여줘야 합니다. 학생의 접근을 통하여 탐구 주제의 맥락에 대한 완벽한 이해를 더욱 높였으며, 다른 학생들이 해당 학생의 의도를 잘 이해하였다는 인상을 주어야 합니다.

기준 D 성찰

성취 단계	설명
0	아래 명시한 기준을 충족하지 못합니다.
1	성찰의 흔적이 약간 있습니다.
2	의미 있는 성찰의 흔적이 있습니다.
3	비판적 성찰의 흔적이 상당히 많이 있습니다.

‘성찰(reflection)’의 기준은 학생들이 탐구 과제를 최종적으로 결론짓는 방식을 평가하는 것입니다. 성찰은 결론에 국한된 것이 아니라 모든 부분에서 나타나야 합니다.

결과를 간단히 설명하기만 하는 것은 **제한적인 성찰**을 의미합니다. 높은 수준을 달성하려면 더 심도 있는 성찰을 해야 합니다.

의미 있는 성찰을 보여주는 방식의 몇 가지 예를 들자면 탐구 목표와 연관을 지어 탐구를 통해 무엇을 배웠는지 설명하거나, 다른 수학적 접근을 비교하거나 한계를 논의하는 것입니다.

비판적 성찰은 매우 통찰력 있거나 결정적이고 중대한 성찰입니다. 결과값을 다시 설명하면서 탐구를 심화적으로 발전시킬 수 있고, 탐구 주제와 관련된 학생들의 이해는 배가 될 수 있습니다. 비판적 성찰을 보여주는 방식의 몇 가지 예를 들자면 다음에 나올 내용을 예상하거나, 결과가 암시하는 점을 토론하거나, 접근 방식의 강점과 약점을 나누거나, 다른 관점에서 바라보는 것입니다.

상당한 흔적은 중요한 성찰이 곳곳에 나타나 있음을 의미합니다. 상당한 흔적이 탐구 과제의 결론에만 보이는 경우, 등급 3을 달성하기 위해서는 탐구에서 개념을 어떻게 발전시켰는지 논증하는 내용이 있어야 하며, 내용의 수준이 질적으로 높아야 합니다.

다른 수준의 성찰에 대한 더 자세한 예시는 교사용 보조 자료(TSM)에 나와 있습니다.

기준 E: 수학 자료 활용—SL

성취 단계	설명
0	아래 명시한 기준을 충족하지 못합니다.
1	연관성이 있는 수학이 일부 사용되었습니다.
2	연관성이 있는 수학이 일부 사용되었습니다. 제한적인 이해를 보여줍니다.
3	학습 수준에 적절하며 연관성이 있는 수학이 사용되었습니다. 제한적인 이해를 보여줍니다.
4	학습 수준에 적절하며 연관성이 있는 수학이 사용되었습니다. 탐구한 수학은 부분적으로 올바릅니다. 어느 정도의 지식과 이해도를 논증했습니다.
5	학습 수준에 적절하며 연관성이 있는 수학이 사용되었습니다. 탐구한 수학은 대체적으로 올바릅니다. 상당한 정도의 지식과 이해도를 논증했습니다.
6	학습 수준에 맞는 연관성 있는 수학이 사용되었습니다. 탐구한 수학이 올바릅니다. 완전한 지식과 이해도를 논증했습니다.

SL의 ‘수학의 활용’ 기준은 탐구와 **연관성이 있는** 자료를 어느 정도 활용했는지를 평가합니다.

연관성이 있는 수학이란 탐구 목표를 논리적으로 서술할 때 뒷받침하는 수학을 의미합니다. 비교적 간단한 주제에 과도하게 복잡한 수학을 사용하는 것은 연관성이 있다고 보기 어렵습니다.

학생들은 **학습 과정 수준에 상응하는** 과제를 완성해야 하며, 이는 이전에 배운 수학만을 무의미하게 나열하기만 해서는 안 된다는 것을 의미합니다. 탐구에 활용하는 수학은 교수요목의 일부이거나 비슷한 수준이어야 합니다.

설명에서의 핵심 용어는 **논증**입니다. ‘논증하시오’라는 지시어는 ‘예시나 실제 적용을 사용해 설명하여 추론이나 증거를 통해 명료화함’을 의미합니다. 정답을 얻어내는 것만으로는 등급 2 이상의 이해 (부분적 이해 포함)를 달성했다고 논증하기에 충분하지 않습니다.

완전한 지식과 이해도를 논증하려면 전체적으로 증명이 되어야 합니다.

수학을 진행하는 과정에 사소한 오류가 있다고 하더라도 추론의 흐름을 손상시키거나 비논리적인 결론을 도출하지 않는 이상 **올바르다고** 간주합니다.

정답을 구할 때 테크놀로지를 적극 활용할 것을 권장하지만, 학생이 등급 2 이상을 달성하려면 사전에 해당 부분을 **이해하였음을 반드시 논증**해야 합니다. 예를 들면 단순히 공식에 값을 넣는 것은 결과에 대한 이해를 논증하지 않습니다.

수학은 탐구의 전개를 뒷받침하기 위해 필요한 수학으로 충분합니다. 이는 수학의 몇 가지 간단한 요소일 수 있고, 혹은 교수요목에 있는 한 개의 주제(하위 주제)에 관한 것일 수도 있습니다. 즉, 불필요하게 많은 것을 늘어놓기보다는 몇 가지를 잘 활용하는 것이 더 효과적입니다. 활용한 수학이 탐구 중인 주제와 연관성이 있고, 학습 과정에 어울리는 수준이면서 학생들이 잘 이해했을 때 이 기준에서 높은 점수를 받을 수 있습니다.