

大阪府立天王寺高等学校

～「探究」でどのような力をいかに育てるか～



ねがい
自分は「何に」「なぜ」関心があるのかを認知し、良き市民として進むべき道を判断し深化させようとする。

ねらい
高等教育で学問を深めるための資質と能力を身につける

※創知...天王寺高校におけるSSH学校設定科目のこと。

【天高アカデミア、科学オリンピックの所属希望調査】
天高アカデミア...年間15回実施される大学教員などによる講義。知識を身につけることに加えて、様々なキャリアモデルと出会い、自身を相対化する。科学オリンピック...自身が気づいていない興味や才能を認知する。全国大会などに参加ができれば多様性を実感でき、世界はさらに広がる。

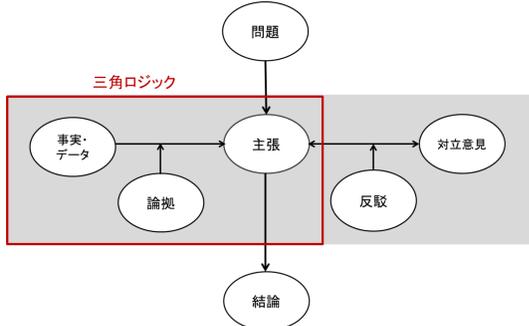
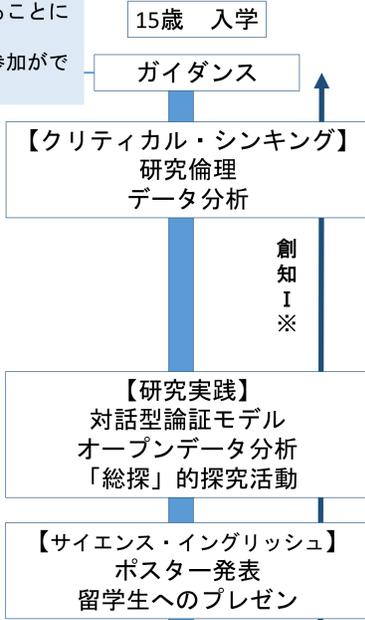


図 対話型論証モデル (対話型論証ですすめる探究ワーク, <https://www.d-argument.net/entry/detail.php?id=1>)

【サイエンス・イングリッシュ】
これまで身につけてきた英語の力を総動員して、研究内容を日本語が母国語でない人にも伝えるかを評価するパフォーマンス課題。PCでスライドを見せることも可能なので、情報デザインの観点も含まれ科目横断的に取り組む実践。



【「当たり前」を疑え】
因果と相関を足掛かりに「データ」から「情報」とするために必要な批判的思考を身につける。系統誤差・偶然誤差の違い、有意差、検定の考え方を学び、多面的かつ客観的に事象をとらえようとする。このとき、高校の探究活動であったとしても「研究者」としての自覚が必要であることを理解する。

【興味を問いにして検証してみよう】
ここまでで身につけた知識・技能を活用した長期間のパフォーマンス課題。ペアで共通する興味関心を課題意識に転化させ、オープンデータを活用して私見を述べる際の根拠とする。ここでの探究活動は「総探」的探究活動として位置づけデータの分析手法も評価するが、キャリア教育としての側面を重視し「課題意識→私見」の部分をより評価している。

【発見を伝えよう】
研究実践で得た発見を他者に伝える。日本語で生徒どうしで交流しても「伝える」という目的は達成できるが、言語も文化も異なる相手に何を配慮し、どのように伝えるのかをこれまでの知識や非認知スキルを総動員する機会となる。ここでの成功体験(むしろ失敗体験)が台湾研修などのSSH海外事業や海外大学進学など、視野を広げることにつながる。



【ディベート】
議題の公表
論点の整理、文献調査
クラスマッチ
クラス対抗ディベート

【信頼性の高い根拠ある論の展開】
日常会話では「知らんけど」は許されても、サイエンスの場では許されない。「なぜそう言えるのか」「どこからそう言えるのか」という指摘に回答できなければ、探究を深化させることはできない。1年次で学んだ内容が総括的に活用される場面であるが、ここがゴールではない。



【中間発表】
進捗状況は一度形にしてみ、発表することで批判やアドバイスを受けることができる。同じ分野内で相互に評価しても価値はあるが、できるだけ外部、特に学会レベルの参加を推奨している。このとき教師は生徒と横並びの関係で互いに高めていく指導観をもち、学び超えられることを目標としたい。

【定期テスト】
探究活動における「知識・技能」を評価および評定する場。どの分野に所属していたとしても、探究活動を深めるために必要な研究倫理や論文作成方法などの基本的な知識を問う。
なお、「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」は中間発表、「4つの窓」における形成的評価、論文などのパフォーマンスで評価する。

【論文作成】
A4用紙で2～4枚の論文を作成する。大した分量ではないが、目的と結論が合致していないものや、根拠ない主張、飛躍した論の展開などを指摘し何度も再考を促す。

ここまでの帰納的アプローチの探究活動
※帰納的とは...個別的な事例から普遍的な法則を見出そうとする論理的推論の方法
例 東京のカラスは黒い、大阪のカラスも黒い、阿倍野のカラスも黒い。だからカラスは黒い。

基本的にすべてのサイエンスは帰納的に導かれたものである。しかし、先人の積み重ねがあるおかげで研究のすべてが帰納的ではなく、演繹的な推論との両輪で進んでいく。3年次はこれまでの帰納的なアプローチだけでなく、演繹的なアプローチにスポットをあてる。

【研究テーマ】
・「ボンディング」の体積
・2025を1と演算子(+, -, x, !, ())を使って表すときの1の最小個数
・n個の数の相加平均・相乗平均の関係
・3次元関数のグラフが通過する領域に、係数の変化が与える影響
・外サイクロイドの円を楕円にしたときの考察
・3次元空間や球面での最短経路問題
・円上の動点の座標が満たす値の最大最小問題を双曲線上での動点で検証する

探究活動の指導にあたる先生方へ
モラル教育ではなくシティズンシップ教育、行動主義的学習観ではなく構成主義的学習観、羅生門的アプローチではあっても完全な「ゴール・フリー」ではなく、ねらいとねがいを明確化して横並びの関係でともに探究していけたらと思います。ともに学びを深める「探究者」として力をあわせていきましょう。

【課題研究・初期】
分野決め
グループわけ
テーマ設定
「理数探究」的探究活動

【何を課題とし、どう解決するか?】
分野(令和6年度の例)...物理、化学、生物、数学、情報、文献研究、オープンデータ利活用
4人1グループのチームを作り、関心のあるテーマを設定する。1年次の「総探」的探究活動とは異なり「課題意識→私見」は前提としつつも、目的・方法・結果・考察の整合性と科学的な妥当性を重視する。

テーマについて 悩んだこと・目標したこと	テーマについて 試したこと・行動	行動してみても 起こったこと・結果	テーマについて 分かったこと・学び
電磁気学を習いたい	電磁気学の基礎から習い始めた	その基礎知識も 理解が深まった	電磁気学は面白くない 奥は奥で面白い
電圧について興味を持って 調べたい	ホームページで電圧の 基礎知識を調べた	電圧は電流が 多く流れているという 認識を深めた	電圧は電流が 多く流れているという 認識を深めた
電圧の仕組みを知りたい	電圧を基礎知識で調べた	電圧は電流が 多く流れているという 認識を深めた	電圧は電流が 多く流れているという 認識を深めた

図 形成的評価ツール「4つの窓」(向井, 2023)

【課題研究・中期】
形成的評価
中間発表
定期テスト

教員対象探究指導研修会
①ルーブリックの理論と作成方法
②パフォーマンス課題の理念
③「4つの窓」を活用した支援方法
④論文作成の指導法とその留意点

【さらなる研究の深化のための支援】
探究活動は生徒の興味関心が原動力となり、主体的に進めていくことが理想である。しかし、放任していても主体的に進められるわけではない。教師に求められることは、生徒が主体的に進められるように適切に見とり、支援していく必要がある。これが本来の意味の評価(assessment)である。「4つの窓」...向井大喜氏(大阪教育大学・当時)が開発した形成的評価ツール。グループの研究の深まりや抱えている困難だけでなく、グループ内の個人を評価することができる。本校での実践事例をもとに効果の検証を行っている。

【課題研究・後期】
論文作成
ポスター発表会

【ポスター発表会】
本校体育館に2年生全グループのポスターを掲示して約3時間の相互評価の場となる。1年生も全員参加し、これから始まる課題研究のイメージを明確化する。先輩が後輩を育てるように見えるが、後輩からの批判的な指摘が先輩を育てる意味合いもある。後者としての機能をより高めていきたい。
タイトル例
・グライダーの主翼と尾翼の揚力の合力がグライダーの飛距離に与える影響
・ガウス加速器による鉄球の射出速度の最大条件
・凝固点降下による氷の容積分布の変化および融解の観察
・球面三角形の五心の存在についての初等幾何学的アプローチ
・新規就農者の増加に向けて一農地バンクが果たす役割
・「天高の千冊」の検索ツールのWebページ化

ここからは演繹的アプローチの探究活動
※演繹的とは...一般的な原理や原則などから、個別の事項や派生的な事柄を導き出すこと

【数学探究】
テーマ設定
作問・相互批評

【演繹的アプローチ】
2年間で帰納的アプローチを深化させ、探究活動が完結したかのようにみえる。しかし、一生続く探究活動に終わりはなく、まだまだやり残していることがある。これまで演繹的アプローチには触れておらず生徒を揺さぶる。演繹的アプローチに親和性が高い数学を題材とし、「文系」や「理系」などの枠組みは相手にせず、全員が数学という学問で演繹的な思考を身につける。なお、数学的帰納法が有名であるが、あれは帰納的にみえるだけで演繹である。

18歳 卒業
高等教育

アカデミア・良き市民

向井大喜(2023)「問題解決的な学習の在り方:指導と支援・評価のために」『カリキュラムマネジメントの手引き』大阪教育大学, 184-196.

「答えのない問い」などない。あるとすれば探究をやめたときである。