

研究課題	ものづくり・ことづくりを通して世界に貢献する人材を育成する中高接続した STEAM 教育
副題	～デジタルネイチャー時代に学びの未踏領域へ～
キーワード	STEAM 教育／探究学習／ファブラボ／創造性／教育 DX／異学年交流
学校/団体名	私立学校法人聖学院 聖学院中学校・高等学校
所在地	〒114-8502 東京都北区中里 3-12-1
ホームページ	https://www.seigakuin.ed.jp/

1. 研究の背景

現代社会が抱える課題は複雑化しており、単一の知識や技能では対応できない時代に突入している。AI、IoT、ビッグデータ、デジタルファブリケーションといった先端技術の急速な発展は、従来の知識伝達型教育の限界を示し、教育現場には「探究・創造型」へのパラダイムシフトが強く求められる。

こうした時代的要請に呼応し、文部科学省も「個別最適な学び」と「協働的な学び」の両立を重視しており、分野横断的な学びを実現する STEAM 教育がその中核として注目を集めている。

本校ではこれまでも、情報科、図書館、ファブスペースなどを活用した ICT・PBL 型の教育を展開し、生徒の内発的動機に基づいた学習環境づくりに取り組んできた。特に中高一貫教育の特性を活かし、継続的・発展的なカリキュラム構築に努めてきましたが、変化の激しい社会に対応し、生徒が「自ら問いを立て、自ら学び続ける力」を育むためには、より実践的・探究的な教育への深化が不可欠だと考える。

とりわけ、デジタルネイチャー時代においては、試行錯誤を通じて実社会とつながりながらデジタル端末・ファブリケーション活用を前提とした「知的共助のエコシステム構築と創造する力の向上」が求められる。現在の課題として、中高のカリキュラム再構築、生徒の学びのプロセスを適切に評価し、可視化する仕組みが十分でないこともあり、それらの課題に対応するための環境整備と実践モデルの構築を、本研究の目的とした。

本研究では、「問いから始まるものづくり・ことづくり」を教育活動の中心に据え、STEAM 教育を通して生徒が価値創造体験を重ね、未来社会を主体的に切り拓く力の育成を目指す。

2. 研究の目的

本研究は、生徒主体の探究型 STEAM 学習環境の構築を目的としています。以下の 5 つの柱を主軸に、教育活動全体のリデザインを試みた。

- ①「生徒主体の学び」の実現：問いを起点とした探究学習による創造的思考力の育成。生徒が自身のテーマに対して能動的に探究し、自らの価値観を深める教育環境の構築。
- ②「実践的な技術教育」の実施：動画編集 (CapCut)、デジタルものづくり (TinkerCAD)、プログラミング (Scratch) ツールなどを用いた、現代的スキルの習得。
- ③「異学年・異分野の学びの接続」：中高接続型プログラムの展開により、連続的な学びと深いリフレクションを可能にする。

- ④ 「社会との接続」：探究成果のアウトプット先として、公開プレゼン、展示、学会発表等を活用し、学びを社会につなげる。
- ⑤ 「学習環境のアップデート」：デジタルとアナログが融合した学習空間の開発（ファブラボ、フューチャセンター活用）。探究過程を可視化し、自己調整学習を支援する評価設計。

3. 中学 GIL 実施一覧

詳細は以下の通りである。全て任意参加の校内講座であり、中学1年生は7/22, 23 が体験会の位置付け、その後9回で6つの異なるワークである。一方、中学2,3年生は、1学期(5回)と2,3学期(9回)でそれぞれ参加者を募り、実施した。

回数	日程	学年	人数	タイトル	内容	備考	日程	学年	人数	タイトル	内容	備考
0	2024/07/22	中1	60	2030 SDGsワークショップ	カードゲーム+LEGO	【中1】レゴブロックを使った表現活動						
0	2024/07/23	中1	50	2031 SDGsワークショップ	カードゲーム+LEGO	【中1】レゴブロックを使った表現活動						
1	2024/09/07	中1	60	ゾードローブを使った動画作成	・想像ってなんだとろ ・ゾードローブ探検、組み立て ・オリジナルゾードローブ制作		10	2024/05/11	中2,3	60	未来のキャンプ道具を創造し、来場者を楽しませよう!	「ラピッドプロトタイプング」プロトタイプングツールVWWAREを活用しながら、「考える」→「作る」→「試す」というサイクルを繰り返しながら、ものづくりのスキルセットとマインドセットをします。 【制作】 様々な素材や密着剤の活用によるレーザーカッター、3Dプリンターを活用しながら、自分たちが企画したものを制作していきます。
2	2024/09/28	中1	60	ゾードローブを使った動画作成	・期ごとで、自分の物語の中からくじ引きで1つ選ぶ ・しぼって選んで動画のセットを作る。 ・5秒の動画を撮ってみよう。(12コマ×5=60写真)		11	2024/06/08	中2,3	60	未来のキャンプ道具を創造し、来場者を楽しませよう!	【制作】 様々な素材や密着剤の活用によるレーザーカッター、3Dプリンターを活用しながら、自分たちが企画したものを制作していきます。
3	2024/10/19	中1	60	makemakey	【Scratchに挑戦】 ・基本ブロックに慣れよう ・プログラミンの基本構造		12	2024/06/15	中2,3	60	未来のキャンプ道具を創造し、来場者を楽しませよう!	制作②
4	2024/10/26	中1	60	makemakey	【Scratchに挑戦】 ・専攻シミュレーションに挑戦		13	2024/06/22	中2,3	60	未来のキャンプ道具を創造し、来場者を楽しませよう!	制作③
5	2024/11/09	中1	60	Scratch・シミュレーション	【Maker Makey で遊ぶまで】 ・音楽タブをマスター ・スプラウトを動かす		14	2024/06/29	中2,3	60	未来のキャンプ道具を創造し、来場者を楽しませよう!	【制作】 【制作】 自分たちが作成したものを中学1年生や外語、他のチームに見せて、体験してもらい、楽しんでもらいましょう!
6	2024/11/16	中1	60	Scratch・シミュレーション	【発表の場も実験会】 ・最終調整 ・発表							
7	2025/01/18	中1	60	企業コラボ デッサン体験	世界の見方・感じ方は人によって違う 問題を克つる力		15	2024/09/07	中2,3	20	理科大宇宙教育プログラム	【食生活体験】 ・食生活体験 ・地球環境問題について考察 【健康体験】 ・ローバー等の操作 ・未知惑星の探検
8	2025/01/25	中1	60	ミニチュア ON AIRラジオ作成	身近なものの仕組みを知ろう!		16	2024/09/28	中2,3	20	理科大宇宙教育プログラム	【食生活体験】 ・食生活体験 ・地球環境問題について考察 【健康体験】 ・ローバー等の操作 ・未知惑星の探検
9	2025/02/15	中1	60	バスタブリッジ	【バスタブリッジ】 ・バスタブリッジを制作する ・様々な方法で強度をテストする		17	2024/10/19	中2,3	20	理科大宇宙教育プログラム	【生命の生存可能性とは】 実験シミュレーション
							18	2024/10/26	中2,3	20	ロボットとアンプト教育	ロボット開発体験
							19	2024/11/09	中2,3	20	Scratch+光 ～プログラミングを使って、光を操る～	【Scratchで光を表現】 光で自己表現 空間をデザイン
							20	2024/12/18	中2,3	20	フードデザインを体験しよう! モデリング+食科学	【フードデザインを体験しよう】 ・モデリングでクッキーの断面をデザインしよう ・目撃せぬ最高のクッキーを!
							21	2025/01/18	中2,3	20	理科大宇宙教育プログラム	【食生活体験】 ・食生活体験 ・地球環境問題について考察 【健康体験】 ・ローバー等の操作 ・未知惑星の探検
							22	2025/01/25	中2,3	20	理科大宇宙教育プログラム	【食生活体験】 ・食生活体験 ・地球環境問題について考察 【健康体験】 ・ローバー等の操作 ・未知惑星の探検
							23	2025/02/15	中2,3	20	理科大宇宙教育プログラム	【生命の生存可能性とは】 実験シミュレーション

図 1 2024 年度ワークショップ実施一覧

4. 代表的な実践

タイトル	目的	詳細
2030 SDGs ワークショップ	社会を「自分ごと」に、確実な一歩を	ワーク①：2030 SDGs カードゲーム：生徒一人ひとりが与えられたゴールを達成するために、「お金」「時間」「意思」といった要素をやりくりしながらプロジェクトを進める。ゲームを通じて、自分だけの利益を追求するのではなく、社会全体の調和が必要であることを学ぶ。 ワーク②：LEGO®ブロックを使った表現活動：SDGs の原則である「誰一人取り残さない」をテーマに、LEGO®ブロックを使って自分たちの身近にいる「取り残されている人」を表現する。その上で、どうすれば誰もが輝く社会を作れるのかをグループで話し合う。
未来のキャンプ道具を創造し、来場者を楽し	「考える」 →「作る」 →「試す」 というサ	ワーク①：ラピッドプロトタイプ テクノロジーを活用したものづくり ワーク②：「考える」→「作る」→「試す」 他者のためのものづくり

ませよう！	イクル	ワーク③：第三者に体験してもらい、フィードバックを得る 今後、各生徒が自走するための準備
ゾードロープを使った動画作成	映像の原理を楽しく学ぶ	ワーク①：ゾートロープの制作 初日は、ゾートロープという円筒形の装置を組み立て、静止画が連続することで動きに見えるアニメーションの基本原理を体験する。生徒たちは、自ら絵を描き、回転させることでアニメーションの仕組みを理解する。 ワーク②：LEGO®と動画編集アプリを使ったクレイアニメ制作 2日目は、LEGO®ブロックと動画編集アプリを用いて、コマ撮りによるクレイアニメ制作に挑戦する。生徒たちは、与えられた物語の台本をもとに、LEGO®でシーンを構築し、写真を撮影して編集することで、オリジナルのアニメーション作品を完成させる。
makeymakey	次のステップに繋がるものづくり	ワーク①：makey makey の基礎理解とコントローラー設計 初日は、makey makey の仕組みを学ぶため、身近な素材を使って呼び鈴を製作する。その後、「電車の中で使えるコントローラー」「お年寄りでも楽しめるコントローラー」「全身を使って使えるコントローラー」の3つのテーマからランダムに割り当てられたテーマに沿って、オリジナルコントローラーの設計図を描く。 ワーク②：コントローラー制作 設計図をもとに、各自のアイデアを形にするために試行錯誤を繰り返し、さまざまな形のコントローラーを作り上げる。 ワーク③：コントローラー発表会とゲーム制作 自作のコントローラーを発表し、他のグループと作品を共有する。その後、Scratch を使って「ねこがボールを追いかける」というゲームを制作し、プログラミングの基礎を学ぶ。 ワーク④：オリジナルゲーム制作 Scratch を使って、「魚釣り」「パックマン」「いらいら棒」など、より高度なゲーム制作に挑戦し、プログラミングの楽しさを体験する。

5. 実践の分析

5.1 自由記述

・全体感想：「楽しかった」が多数、さらに「難しいと感じたけれど、次に活かしたい」「完成できて嬉しい」といった成長を実感するコメントも見られた。

・ポジティブなポイント：自由にゲームを作れることが好評で、「自分のオリジナル作品を完成できて達成感があった」「プログラミングが好きでさらに挑戦したい」という声が上がった。スクラッチの使い方や仕組みがわかりやすく説明され、「新しい知識を得られた」との意見も多く見られた。他の参加者の力作に驚き、刺激を受けたというコメントもあった。

- ・改善の要望：「制作時間をもっと長くしてほしい」「休み時間を短くしてもいい」といった進行に関する改善案がいくつかあり、「データが消えてしまい失望した」というトラブルも。
- ・今後への期待：「もっと難しいゲームやクイズ形式の内容に挑戦したい」「次はBlenderを使って3Dモデルを活用してみたい」といったさらなる挑戦への意欲が見られました。「音楽をメインに作るのが楽しかった」「障害物の仕組みを学べた」など、自分なりのテーマや成果を感じた参加者も多い。

5. 2 実践の成果

- ・生徒の自己肯定感と自己効力感の向上：探究プロセスを自己の言葉で語る力が増した
- ・リフレクション文化の定着：毎時ごとのふりかえり＋メタ認知コメントによる思考深化
- ・探究力と教科力の統合的育成：数学的視点・理科的手法・表現力が融合した学びが定着
- ・教員のSTEAM授業設計力の向上：複数教員による横断型チームティーチング体制が構築
- ・評価手法の洗練：6Cs ルーブリック・テキストマイニング・形成的評価・生成AI活用

6. 中高接続と高校実践の成果

高校STEAMクラスの成果として、STEAMクラスへの参加が高校生の創造的自己効力感を向上させることが、縦断的データ分析によって確認された (Ishiguro et al., 2024)。生徒は学期を通じて自己認知と創造的自信を高め、統計的に有意なスコア上昇が示された。これは中学での実践とのスパイラル型接続によって形成された学習の連続性の成果でもある。

上記の中学での実践をさらに高校で発展した形で実践内容とその成果を示す。本実践は、2025年3月7,8日(土,日)日本教育工学会(JSET)、発表タイトル：STEAMクラスへの参加が高校生の創造的自己効力感を促進する効果に関する縦断的検討、で発表した。

6. 1 STEAM授業と研究目標

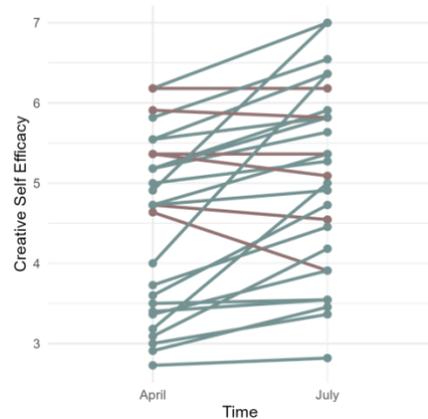
STEAM授業は、理論と感性の両面から想像力を育成し、モノづくり・コトづくりに必要なスキルの習得を目指した授業である。週3回(1回50分×2コマ、情報・理科・美術)実施され、1学期のカリキュラムには「身の回りのものを楽器に変える」「色のかんかくストレッチ」などのプロジェクトが含まれた。高校生を対象としたSTEAM授業への参加が創造的自己効力感に与える影響について検証することを目的とする。具体的には、STEAM授業への参加前後において、学習者がどの程度まで創造的自己効力感を高めることができるのかを測定・分析する。これにより、高校教育の現場におけるSTEAM教育導入の効果や、その成果を活かしたカリキュラム設計の指針を提供し、21世紀に求められる創造力育成に貢献することを目指す。

6. 2 結果

創造的自己尺度は、Karwowski et al. (2018) によって開発され、Ishiguro et al. (2024) によって邦訳ならびに妥当性と信頼性の検証がなされたものである。原版では、創造的自己効力感(例：「私は自分の創造的な能力に自信がある」)と創造的個人アイデンティティの二因子構造が

示されたが、日本語版では一因子構造が示された。本研究ではこの 11 項目からなる尺度を創造的自己効力感の指標とした（1 = 「全くそう思わない」、7 = 「強くそう思う」）。

STEAM 授業へ参加した高校生の創造的自己効力感について、4 月と 7 月の 2 時点での縦断的变化を線形混合モデルにより分析した。回答者によって 7 月のデータ収集時期が異なっていたため、そのばらつきを考慮し、7 月のデータ収集初日からの経過日数を共変量として投入した。分析の結果、4 月から 7 月にかけて創造的自己効力



感は有意に上昇していることが示された（ $b = 0.54$, $SE = 0.13$, $t = 4.15$, $p < .001$; 図 2）。この結果は、STEAM 授業への参加が高校生の創造的自己効力感の向上に寄与している可能性を示唆している。

図 2 4 月から 7 月にかけての生徒の創造的自己効力感の変化（緑は上昇、赤は下降した生徒を表す）

7. 今後の課題・展望

・ポートフォリオとルーブリックの統合評価モデルの開発と普及

システム自体は完成していたが、年度途中ということもあり、生徒や教員にオープンな形で共有するなどの取り組みまでには至らなかった。ルーブリックについても中学は授業の取り組みではないため、運用まではいかなかった。一方、高校の STEAM 授業に関しては担当する複数教科の教員で共有し、活用することができた。

・STEAM 学習空間の再編成

FabSpace（ファブリケーション施設）×GIL（本研究の中学の実践）有機的接続と活動動線整備。実践のコンテンツは非常に充実してきたが、それらを実践する学習環境の構築までには考慮できていないため、2025 年度以降の課題としたい。

・社会実装型探究（企業連携・地域課題探究・政策提言型 PBL）への発展

コンテンツ単位での企業・大学連携は実践することができたが、そこでの成果物を外のコンテストや学会等に繋げることができなかった。しかし、そこで学んだ生徒が高校になり、自ら外に学ぶの機会を得る事例は複数出てきている。

・生成 AI との協働学習のシステム化（ChatGPT による対話的リフレクション設計）

生徒たちの多様な成果物に対して、即時かつ適切なフィードバックを行い、クリエイティブ（プロトタイプ）スパイラルを何度もまわし、効果的な活動のサポートを行いたい。

・中学 GIL と高校 STEAM 授業の相互連携・接続

中高で得られたそれぞれの成果は継承・応用されている。とくに創造的自己効力感の向上は、STEAM 授業内における価値創造プロジェクトや感性表現活動により促進されている。今後は中高連携カリキュラムとして、探究×感性×自己肯定感を核とした学びの設計に取り組んでいく予定である。

8. おわりに

「生徒が自分で学びを編む力」を獲得するプロセスを設計・実行できた一年間であった。STEAM 教育を通じて「問いを持ち、かたちにし、社会と対話する」学びの可視化に挑戦し続けたい。

本研究で得た最大の成果は、単なる教材開発にとどまらず、“学び方そのものの再設計”が可能であることを生徒自身が体感したことにある。多様な学びのスタイルと、評価の在り方を学校全体で見直す契機にもなった。今後も生徒の未来を拓く学びを構想し続けていきたいと考える。

9. 参考文献

- [1] 【GIL】レゴ®ブロックを使って SDGs ワークショップ
<https://www.seigakuin.ed.jp/news/n54687/>
- [2] 【GIL】「未来のキャンプ道具」最終制作と発表会
<https://www.seigakuin.ed.jp/news/n54390/>
- [3] 【GIL】「未来のキャンプ道具」をつくる挑戦がスタート！
<https://www.seigakuin.ed.jp/news/n54254/>
- [4] 【GIL】アニメーション制作を通して映像の原理を楽しく学ぶ
<https://www.seigakuin.ed.jp/news/n55168/>
- [5] 【GIL】Makey Makey を使ってオリジナルゲーム制作
<https://www.seigakuin.ed.jp/news/n55422/>
- [6] 【GIL】フードデザインを体験してオリジナルクッキーづくり
<https://www.seigakuin.ed.jp/news/n55607/>
- [7] Ishiguro, C., Matsumoto, K., Agata, T., & Okada, T. (2024). Development of the Japanese Version of the Short Scale of Creative Self. *Japanese Psychological Research*, **66**(3): 302-314.
<https://doi.org/10.1111/jpr.12418>
- [8] Karwowski, M., Lebuda, I., & Wiśniewska, E. (2018). Measuring creative self-efficacy and creative personal identity. *The International Journal of Creativity & Problem Solving*, **28**(1): 45-57.