

STEM/STEAM教育における振り返り学習

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 愛知教育大学大学院・静岡大学大学院教育学研究科共同 教科開発学専攻 公開日: 2024-11-21 キーワード (Ja): STEM/STEAM教育, 探究学習, Liberal Arts, 振り返り, 教養教育 キーワード (En): STEM/STEAM education, Inquiry learning, Liberal Arts, Reflective learning, Liberal education 作成者: 紅林, 秀治 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/0002001015

【研究ノート】

STEM /STEAM 教育における振り返り学習

紅林 秀治

静岡大学

要約

STEM/STEAM 教育をどのように捉え、実践においてこころがけることは何かを先行研究を基に検討した。その結果、カリキュラム作成における概念的な把握や探究学習において STEAM 教育の各領域(Science(科学), Technology(技術), Engineering(エンジニアリング), Mathematics(数学) Art(美術)の全てに関わりがある課題を設定するのではなく、教科横断的で探究的な学習を設定することが重要であることがわかった。しかし、各領域の知識や技能と探究する課題との関わりを実践の中でどのように示すのか、各領域との関わりを具体的に授業の中のどの場面で位置づけたら良いのか明確ではなかった。また、領域「A」を Art(美術)ではなく Liberal Arts(教養)として捉えた場合の具体的な取り組みについて触れた実践的な研究はなかった。そこで、これらの疑問を解決するためには、STEM/STEAM 教育で扱う探究課題の内容ではなく、振り返りの時間が重要ではないかと考えた。本論文では、振り返りの時間に各領域の知識と探究課題の関係を説明することや領域の「A」を Liberal Arts(教養)として捉えた場合、探究課題に関係する社会的な背景や歴史的な背景を振り返りの時間に説明することが必要であることを提案する。

キーワード

STEM/STEAM 教育, 探究学習, Liberal Arts 振り返り 教養教育

I. はじめに

文部科学省は、「社会環境の変化と求められる人材像」の中で「学んだ知識を現場に適用し有効に活用していくための能力として、「課題発見・解決力」、「コミュニケーション能力」等、いわゆる「社会人基礎力として括られる要素」[1]と述べている。これは、知識を多く記憶している人材よりも、自ら課題を見つけ解決していく能力がある人材が今日求められていると言える。このことを受けて学校教育では、以前よりその期待に答えるカリキュラムとして、探究的な学習や教科横断的な学習あるいは総合的な学習等が取り込まれてきた。さらに、最近では新たな学びとしてSTEM/STEAM教育の取り組みが増えている。

そもそもSTEM教育は、米国を中心に展開されてきた[2]教育である。しかし、STEM教育とは何かを説明するにあたって、STEMそのものの頭文字の意味が説明されているが、一概にその定義について論じることは難しい[3][4]と言われている。さらに、頭文字「A」が加わりSTEAMと一般的に呼ばれるようになっていく。文字だけ見れば教科横断的な学習をイメージしやすい。しかし、教科横断的な学習だけの視点ではなく「課題発見・解決力」、「コミュニケーション能力」等の社会に求められる人材育成の視点で再度見直す必要がある。そこで、筆者は、STEM教育とは何か、またどのような取り組みなのかについて述べている論文を調査した。調査した結果から、STEM教育とそれにAが加わったSTEAM教育に

ついて、実践の段階で、具体的にどのようなことをすべきか筆者の考えを述べたい。

本論文では、最初にSTEM教育について述べ、その後STEAM教育についてのべていく。ここでSTEM教育とSTEAM教育を分けて述べるのは、STEM教育が知れ渡るようになってからの後に「A」が加わったという背景や「A」の解釈がArt(美術)であったりLiberal Arts(教養)であったりするなど、STEMに示されていた各領域としては特殊であると考えたからである。

II. STEM教育について

STEM教育とは、Science(科学), Technology(技術), Engineering(エンジニアリング), Mathematics(数学)の各領域を統合して推進しようとする試みである[5][6]。

山崎はSTEM教育の視点から各領域を定義しており[7]、それぞれがどのような学習内容を含むべきか述べている。ところが、統合して推進する取り組みということは、どの部分がScience(科学)の要素で、Mathematics(数学)の要素はどこなのか、またこの学習内容はTechnology(技術)の要素があるのかなどと詳細に分析することに疑問を感じる。また、Science(科学), Technology(技術), Engineering(エンジニアリング), Mathematics(数学)の4つの各領域に関わる要素が無ければ、STEM教育とは言えないなどと杓子定規に考えるならば、学習内容の検討に際して無理矢理Mathematics(数学)的な要素を加えたり、Engineering(エンジニアリング)的な要素を加えたりと本質的でな

い部分に教材を作成するにあたって労力を費やすことになる。さらに、学習内容が各領域の定義と照らし合わせてどうかという議論になると、想定した学習内容の目的からずれてしまうことが予想される。そこで参考になるのは、北澤らの提案である。北澤らは、統合型 STEM 教育に至るまでの度合いをレベル0～4までの5段階について文献を引用しながら述べている[6]。レベル0は、一つの分野のみに焦点化したものである。レベル1は二つの分野に着目したもの、2は複数の分野に、3は工学(engineering)としている。最後にレベル4は統合型であると述べている。しかし、S、T、E、Mの各領域をどこまで教えるべきか示されていない。

2.1 各領域の知識や技能

STEM教育の各領域をどこまで教えるかは、高等学校までの教科で扱う知識や技能、深く掘り下げたとしても大学などの学部レベルで触れたり扱ったりする知識や技能の程度としても良いのではないかと考える。つまり教える側が持っている知識や技能程度で良いのではないだろうか。なぜなら、STEM教育は各領域の専門家がその教育内容を作る訳でないからである。もちろん、学習で扱いたい知識の深さについては学習内容や学習者の発達段階にも依ることは言うまでも無い。しかし、STEM教育を作り実践するのは、普通教育の教員である。つまり、小学校から高等学校までの教員が中心であると言ってもよいであろう。STEM教育は、大学を初めとする専門教育機関で実施されている場合もあるだろうが、専門教育としての位置づけが強いため、ここで論じるSTEM/STEAM教育とは区別しておく。

小学校から高等学校の教員の中に4領域全部を専門教育として受けた教員はまずいないと考えても良い。自然科学の専門教育を受けた教員の場合も、専門教育の過程で数学、物理、化学等の法則や知識を使うのは当然であり、分析のための装置を使用したりコンピュータを使用したりするなど技術を利用することも大いにあり得る。ましてや、新しいものを創り出したり材料を分析したりする工学の場合は言うに及ばない。だからといって、4領域の専門家とは言えない。専門家といえるのは、その分野の博士号を取得している人や、論文や著作を多数執筆している人たちのことであるが、4領域全部の専門家は、小中高の教員の中にはいない。これは、教員免許状取得要件を見れば当然である[8]。

2.2 教科横断的に扱うために

では、領域を横断的に扱うためにはどのような考え方でSTEM教育に取り組むべきだろうか。そこで、参考になるのは、谷田らが示したSTEM教育のフレームワークである[9]。谷田らは、STEM教育のフレームワークとしてEngineering Design(エンジニアリング・デザイン)を例に挙げている。森らは、谷田らの提案したフレームワ

ークを参考に新たなフレームを提案している[5]が、エンジニアリング・デザインを基にしていることは谷田らの考え方と大きく変わらない。そのため、本論文では谷田らが示したものを基に説明していく。図1に谷田らが示すフレームワークを示す。

2.3 Engineering Design(エンジニアリング・デザイン)

Engineering Design(エンジニアリング・デザイン)とは、「クライアントの要求に適合するシステムやコンポーネント、プロセスを開発するプロセス」である[10][11]。つまり、エンジニアリング・デザインで行われる設計とは、製品を開発する段階において行われるものであり、その要求を満たすための設計解を明らかにするために、さまざまな情報をまとめていく作業プロセス(過程)のことである。Engineering Design(エンジニアリング・デザイン)の過程を図2に示す。

図1のフレームワークが示すように、Engineering design(エンジニアリング・デザイン)の活動が、各教科の見方・考え方を基にしたScience, Technology, Mathematicsの各領域の知識や技能を「知るべきこと」「Engineeringのために必要なこと」として使うことになる。つまりエンジニアリング・デザインを通して、理論や法則を探究したり、形や機能を最適化したりする思考を学習者に行わせることとなる。さらこのフレー

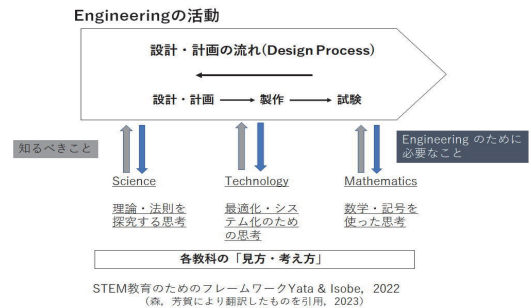


図1 フレームワーク

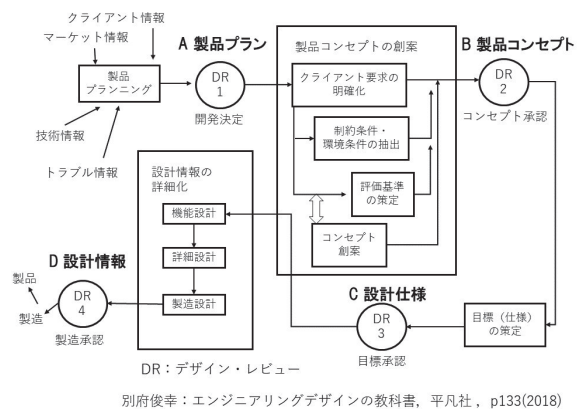


図2 Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) の過程

ムワークが示す内容は、北澤らが示したレベル3であると言えるが、レベル4の統合型になるとも考えられる。また、齋藤は、STEM教育の中で各分野の知識の統合が起こることに焦点を当てた研究を整理している[4]。その中でEngineeringの包摂性や探究のモードを通じて、超領域性をいかに実現いくか述べている。それは、各領域の知識や技能の枠に止まらず、領域を超えて知識や技能を結合して新たな知識や技能を獲得していくことに繋がっていることを意味している。

Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) は工学設計とも訳されることから、谷田らが示したフレームワークは、設計を課題にした探究活動とも言える。設計は、目的を達成するために新たに何かを作る過程[12]であり、モノづくり教育などは、設計や製作作業を行っている過程で必ず解決すべき課題に当たるため、各領域の知識・技能を必然的に使う。そのため、STEM教育の良い教材となる。

つまり、モノづくりや設計を探究課題に設定することが、STEM教育になることを示している。モノづくりや設計には、今まで学習した知識や技能を使用したり、論理的ではなく試行錯誤的になるが、思いついたことを試すことで、モノづくりの過程で生じる課題を偶然解決したりする場合もある。また、その逆に論理的に思考し科学的に解決する方法を推論したり発見したりする場合もある。いずれにしてもその課題を解決する行為こそ、STEM教育で目指す学習ではないだろうか。

2.4 Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) を取り入れた実践

西ヶ谷や草野らは、STEM教育を意識した取り組みではないが、中学校技術・家庭(技術分野)の授業でEngineering Design (エンジニアリング・デザイン) を取り入れた授業を実践している[11][13]。

二つの実践では、授業に参加している生徒自らが、製作した作品の改良を行っている。改良には、生徒自らが考えるだけでなく、友人の製作品に対する意見や評価を参考に改良案をまとめている。作品の改良には、自ら課題を見つけその解決方法を考える取り組みが行われる。また、木村らは、STEM教育における学習者の学びのプロセスの遷移(創造から探究的)を明らかにしていることから[14]、その過程ではSTEM教育が行われていると言っても過言ではない。しかし、Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) をフレームワークとする学習は、モノづくりを中心に展開する学習だけではない。木村らは[15]、小学校の理科の授業で実践している。その授業では、「設計—製作—試験」というプロセスを導入している。木村らはその授業で学習者は「理科の学習の必要性を見いだして科学的探究を実施し、理科の学習内容を習得する」と述べている[14]。このことから、モノづく

り中心ではなくEngineering Design (エンジニアリング・デザイン) を取り入れることで、自ら考え追究する授業が展開される。

このように、Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) を取り入れることで、児童・生徒は自ら課題を見つけ解決策を自ら考えるという学習者の主体的な学習が展開できる。

2.5 各領域の知識を統合する振り返り

これら実践が示すように、Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) をフレームワークとすることは、モノづくりや設計を授業に取り入れたたり、Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) のプロセスを取り入れたたりすることである。

Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) を取り入れることが、教員から出される課題を解決する授業と異なることは、授業中で生じる解決すべき課題が、学習者自ら気付く課題であり、自分の意志で解決したと思うところにある。つまり主体的に取り組む課題と出会うことである。

学習の多くは、既存の知識を記憶することを大事にしている。現在の学習は、知識偏重教育の反省から、必ずしも記憶することだけで教育の成果を評価していない。しかし記憶することは学習の基本であることは今も昔も変わらない。ところが、記憶した結果、試験問題を首尾良く解けるようになったとしても、試験問題は誰かが作った問題である。その意味でも試験問題を解くことは本当の意味での主体的な課題解決ではない。したがって自ら設定した目標を達成するための課題解決や生活の中で生じる様々な課題を解決する能力を身に付けるための学習とは言えない。

設計の過程で生じる課題に対しては、自ら考えてその適切な解、つまり最適解を見つけ出していかななくてはならない。最適解は可謬的であり、試験問題の解答のような正解はない。したがって、環境や資源などの制約条件が変れば、最適解も変る。しかし、自ら課題を見つけ、その課題の解決方法を考えて最適解を生み出していくことこそ、主体的に学ぶ姿勢を育てることになるのではないだろうか。

探究課題に取り組んでいる学習者にとっては、知識や技能を駆使するのは、目的を達成する(課題や疑問を解決する)ためである。そのため、駆使した知識や技能が数学や物理等の教科で学ぶ知識であったり、技能であったりすることなど、探求の過程でそれを知ることにはあまり関心がないと思われる。学習を振り返り、その過程で駆使した知識や技能の内容について教科で学んだものであったり、他の学習で習ったことであったことを教師から知ったり、自ら気づいたりすることが、各領域を繋げ統合することではないだろうか。またそれが、北澤が述

べたレベル4の統合型の学習になると思われる。学習者にこのような知識を統合するメタ認知的な思考をさせることがSTEM教育として重要なことではないだろうか。

III STEAM教育について

ここ数年はSTEM教育にAを加えてSTEAM教育といわれるようになってきている。大谷が示すSTEAM教育の学習プロセスを図3に示す。

後藤と米田らは、STEAM教育の導入が始まったのは2019年であると述べている[16][17]。また、「STEAM教育とは、(1)教科等横断的な視点から教育課程が編成されていること、(2)実社会につながる課題を扱うこと、(3)探究的な学習プロセスであることの3点を満たす授業実践をいう。」と述べている。(1)の教科横断的な視点については、前章で述べた。(3)に関しては図1に示したフレームワークを例に述べた。本章では、(2)に関して述べてみたい。

3.1 領域「A」について

(2)の実社会とのつながりは、課題設定にもよるが、必ずしもつながる課題ばかりが設定されるわけではない。しかし、STEM教育のEngineeringの領域が社会とのつながりを意識した課題として設定しやすいと思われる。ところが、Aが加わったSTEAM教育で考えた場合どうであろうか。このAの意味は、ArtのAと言われたり、Liberal ArtsのAと言われたりしている。これも、Aの意味を美術的要素と言った場合、探求課題にモノづくりを取り入れたり、工学的な設計を取り入れたりしている場合は、STEM教育の場合と同様に関係する領域の知識を深く追及しなくても理解できる。その理由は、もの作りの場合、外見的な美的デザインが問われることが多いからである。ところが、美的デザインの評価は、人による感性や経験等に依拠することが多い。そのため、Aの領域との関りは、探究課題を設定した教員の主観に委ねられる。

しかし、問題は、Liberal Artsと解釈した場合である。簡単にLiberal Artsを教養と解釈するならば、その教養をどう捉えようとSTEM教育の教養的な要素と位置付けるのだろうか。おそらく、教育に関わることはその内

容はどうあれ、広く捉えるならば教養とみなすであろう。それならば、あえてAをliberal Artsと言わなくても良いことになる。しかし、教養として捉えるならば、普通教育としての各領域の教育に言及する必要がある。STEAM教育は、専門家を育てるための教育でなく、将来どんな職業に就くか決めていない学習者を対象にした教育と考えるべきである。なぜなら、小学生や中学生、普通科に通う高校生などは、自分の将来の職業についてまだ決定していない状態で教育を受けているからである。小学生や中学・高校生などは、学校で行われる授業や行事を通じて将来の仕事や生き方を探していく時期である。しかし、ここでは普通高校と工業高校や商業高校などは、専門高校として普通教育と区別して考えている。専門教育こそ、STEAMの内容が反映されており、普通教育に限定することは誤解を生むことになると思える。しかし、本論では、あくまでもSTEAMのAの捉えを明確にするため、普通教育に絞って述べていきたい。

3.2 戸坂潤の科学的精神

普通教育としての科学教育について述べた戸坂潤の論文がある。戸坂潤は「現代科学教育論」の中で、普通教育としての科学教育の在り方について考察している[18]。その論文が書かれた時代は1937年である。ちょうど日本が日中戦争を始めた年であることから、87年ほど前の日本の科学教育の現状について述べ批判している。

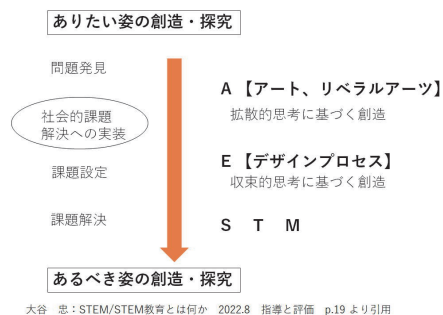
その論文では、普通教育としての科学教育を専門教育との違いから述べている。そして、普通教育として科学教育を捉えた場合、科学的精神を育てることを科学教育の目標にすべであることを述べている。戸坂潤の言う科学的精神とは、彼の著書「科学的精神とは何か」[19]の中で下記の三つの精神であることを述べている。

- 実証的精神
- 歴史認識の精神
- 事実と実際の運動に従って把握する精神

これらの精神を考え方や態度と考え、戸坂潤の書かれたことを基に筆者なりに考えを記す。実証的精神とは、自ら立てた仮説を検証していくことを探求活動の中に常に含めながら活動していくことである。実証的な活動場面がなければ、学習した内容が確かな知識となり得ない。歴史認識の精神とは、自然科学の法則をただ単に暗記するのではなくその法則が生まれた背景やその法則が必要とされた背景など、その時代の社会的な背景も併せて知ることである。また、それが発見されたことにより、どんな影響を社会や学問の世界に及ぼしたのかなどを説明することである。さらに、それにより、現在の私たちの生活にどのような影響をもたらしたのか説明することである。

事実と実際の運動に従って把握する精神とは、今ある事実を正確に捉えることである。

これらの精神で注目すべきは歴史認識の精神である。



大谷 忠：STEM/STEAM教育とは何か 2022.8 指導と評価 p.19 より引用

図3 STEAM教育の学習プロセス

実証的精神や事実と実際の運動に従って把握する精神は、科学が真理の探究[20] をしていくことである以上当然ことである。しかし、歴史認識は科学を教育する上では、どちらかといと法則を発見した人物の来歴やエピソード的な話にため、探求課題の本質ではない。そのため、授業等では余分な話として、扱われなかったり教師から語られなかったりする。しかし、この歴史認識の精神こそ、探求課題の価値付けや探求活動そのものの意味を改めて発見したり認識したりするようになるきっかけを与えることになるのではないか。

溪内は、「歴史を学ぶとは、人間が自分の現在を自分または他者の過去の経験に関連させることで、自分がどこから来たのか、どこへ向けて進んでいるのかの位置確認をより良いものにし、未来に向けて何ができるかの手掛かりを手中にしようとする思考作業です。」[21] と述べている。つまり、探究学習の後に教師から学習した内容や製作したものなどの歴史的な背景や法則の発見あるいは製品の開発に関わった人物のエピソード等を紹介することは、学習者の今後の生き方や進路等に影響を与えると考えられる。

STEAM 教育の A を Liberal Arts と捉えた場合、それを文字通り教養と考えるならば、STEAM 教育には、歴史認識を学習の中に加えることではないだろうか。歴史認識は、探求活動の中では、課題によってはその解決にあまり関係無いことかもしれないが、探求活動の後に教師から活動内容に関わるエピソードとして紹介することが活動内容の価値や意義を学習に気づかせるのではないだろうか。それが、STEAM 教育の A にあたる部分つまりは教養となると考えられる。それにより学習した内容と今の生活との関わりを認識するようになる。つまり、一つ法則から導き出される公式に数値を代入して答えを得ることだけでなく、その法則が発見された背景（なぜその理論が必要とされたのか）またその法則が社会に与えた影響などを説明することで、自分が探求したり製作したりしているものと社会との関わりを認識する。STEM 教育の A を Liberal Arts ととするならば、探求課題そのものの社会的な背景を伝えることではないだろうか。また、それが発見されたことにより、どんな影響を社会や学問の世界に及ぼしたのかなどを説明することで

さらに、それにより、現在の私たちの生活にどのような影響をもたらしたのか説明することである。STEM 教育の A を Liberal Arts ととするならば、探求課題そのものの歴史的な社会的な背景を伝えることが教養すなわち Liberal Arts として意味をなすのではないだろうか。

IV おわりに

STEAM 教育が図 3 に示されているように「社会的課題解決への実装」をとまなう問題発見を探究活動に位置

づけるならば、探究した内容や課題の歴史的背景を説明することで、学習した内容と自分たちが生きている社会とのつながりを意識づけることができるのではないだろうか。

STEAM 教育では、各領域に関わる関連づけを先に考えるのではなく、社会的な課題解決を実装する探求テーマや追究テーマをどのように設定するか考えることが先になるのが本来である。しかし、現代社会の問題を考えたり、生活の中での問題をエンジニアリング・デザインをフレームワークとして考えたりするとなると技術教育や理科教育を専門的に学んだ経験がないと難しいと思われる。ところが、歴史的な背景ならば、どんな課題にせよ「昔はどうしてたのか」「現代のような便利な機器がなかった時代にどのような方法で解決していたのか」等、資料を調べたり、先人に聞いたりするなどして誰でも調査できる。

STEAM 教育を Liberal Arts (教養) も含めて考えるならば、振り返りの時間の中で探究内容の社会的なあるいは歴史的な背景を教師が語る事が重要ではないだろうか。歴史的な背景を理解するエピソードの例としてとして吉野源三郎の「君たちはどう生きるか」の中のニュートンの林檎と粉ミルクの章[22] が参考になる。

STEM/STEAM 教育では、図 3 が示したように「ありたい姿の創造・探究」からはじまり「あるべき姿の創造・探究」へと向かう学習である。それは、図 1 のように Engineering Design (エンジニアリング・デザイン) をフレームワークとした探究課題の設定が取り組み方法として理想的である。しかし、具体的に設定する探究課題は、授業者の手に委ねられ、各領域の学習から課題を構成することは、学習の目的から外れてしまう。そこで、提案したいのは、学習の振り返り時間の教師の説明に、S・T・E・A・M の各領域との関係を加えることである。また、Liberal Arts(教養)として位置づけを明確にするために課題の社会的・歴史的な背景を説明することである。

学習者が探究することに意欲的にかつ主体的に取り組むことは、多くの授業者の目指すところである。STEM/STEAM 教育を実施するには、統合的な内容となるその探究課題を考えることに加えて、その学習の振り返り時の教師の説明も大事にすべきである。それが、STEM/STEAM 教育が目指す、「あるべき姿の創造・探究」へと学習を価値づける内容へと変わると考える。

引用文献

- (1) 文部科学省: 社会環境の変化と求められる人材像
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu10/siryu/attach/1335152.htm(2023.12.26 確認)
- (2) 石橋直, 森山潤: 技術教育における電気回路設計の学習に関する研究課題の展望— 中学校技術科および高等学校工業科に焦点化して—, 福岡教育大学紀要, 第71号第3分冊, pp.33-63 (2022)
- (3) 大谷忠: STEM/STEAM 教育とは何か, 指導と評価 2022.8, 教育評価研究会[編], pp.18-21(2022)
- (4) 齊藤智樹: STEM/STEAM 教育の構成概念:, 日本教育工学会論文誌, 44(3), pp.281-296(2021)
- (5) 森健一郎, 芳賀均: 教育課程における教育フレーム構築と評価軸の開発, 日本科学教育学会研究報告 Vol.37No.6, pp.27-30(2023)
- (6) 北澤武, 赤堀侃司: 教員養成における STEM/STEAM 教育の展望, 日本教育工学会論文誌 44(3), pp.297-304(2020)
- (7) 山崎貞登: STEM, STEAM, エンジニアリング教育概念の比較教育からの論点整理, 日本産業技術教育学会誌, 62 (3), pp.197-207 (2020)
- (8) 文部科学省教員免許状に関する Q& A
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoin/main13a2.htm, (2024年1月31日確認)
- (9) Yata,C.,Ohtani,T.&Isobe,M.(2020):Conceptin alframework of STEM based on japanese subjectprinciples. Intenatinal Journal of STEMEducation,7.12.(2020)<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00205-8> (2023.12.22 確認)
- (10) [別府俊幸: エンジニアリング・デザインの教科書, 平凡社, pp.133-156 (2018)
- (11) 西ヶ谷浩史・紅林秀治: エンジニアの視点を獲得するための工学設計の手法を取り入れた中学校技術・家庭科(技術分野) の学習, 日本産業技術教育学会誌, Vol.62, No.3, pp.267-275(2010)
- (12) 向坊隆: 基礎工学概説 岩波講座 基礎工学 0, 岩波書店, p.24(1968)
- (13) 草野正義, 西ヶ谷浩史, 青木麟太郎, 大村基将, 鄭 基浩, 紅林秀治: エンジニアリング・デザインの考え方を取り入れた中学校技術科の授業実践, 静岡大学教育学部附属教育実践総合センター巻 32, pp. 135-142,(2022)
- (14) 木村優里, 原口るみ, 大谷忠: STEM 教育における学習者の学びのプロセスに関する探索的研究—創造的プロセスと探究的プロセスが切り替わる契機—の分析—. 日本科学教育学会研究会研究報告, 35(3)pp.1-6 (2020)
- (15) 木村優里, 原口るみ, 大谷 忠: 実社会・実生活の問題解決という文脈を導入した STEM 教育理科授業のデザインに関する研究, 科学教育研究 Vol.45 No.2, pp.184-193(2021)
- (16) 米田重和, 後藤大二郎: 小学校における授業デザインに向けた STEAM 教育で育成を目指す資質・能力の分類方法の提, 佐賀大学大学院学校教育学研究科紀要, 第7巻, pp.111-122(2023)
- (17) 後藤大二郎, 米田重和: STEAM 教育における学習プロセスモデルの提案, 佐賀大学大学院学校教育学研究科紀要第7巻 pp.169-178(2023)
- (18) 戸坂潤: 現代科学教育論, 戸坂潤全集第1巻, 勁草書房, pp.327-334(1986)
- (19) 戸坂潤: 科学的精神とは何か, 戸坂潤全集第1巻, 勁草書房, pp.301-308(1986)
- (20) デカルト: 方法序説 (谷川多佳子 訳), 岩波文庫, pp.28-29(2011)
- (21) 溪内謙: 現代史を学ぶ, 岩波新書, p.22(2012)
- (22) 吉野源三郎: 君たちはどう生きるか, 岩波文庫, pp.59-98(2007)

【連絡先 紅林秀治 kurebayashi.shuji@shizuoka.ac.jp】

Reflective learning in STEM/STEAM education

Shuji KUREBAYASHI¹

¹ Shizuoka University

ABSTRACT

In this paper I review previous research to determine how STEM/STEAM education is understood and what to keep in mind in implementing it. This review reveals that teachers need to set up cross-curricular tasks for inquiry-based learning rather than tasks related to all areas of STEAM education (science, technology, engineering, art, and mathematics) in order to understand concepts and develop the curriculum. However, it is not clear how to show the relationship between knowledge and tasks, or between skills and tasks in practice, and relationships between tasks and each area have not been clarified. Moreover, there is no practical research in which the A in STEAM means liberal arts rather than art. I conclude that time for reflection is more important than task content in answering these questions. I suggest that teachers need to explain the historical and social background of each task and the relationship between the task and each area, while taking the A in STEAM to refer to liberal arts.

Keywords

STEM/STEAM education, Inquiry learning Liberal Arts, Reflective learning, Liberal education