



ものづくりを通じた小学校理科教育の カリキュラム開発

はじめに

本校では令和2年度から、国立教育政策研究所の指定を受け、STEAM教育を推進してきた。STEAM教育は、2007年にアメリカの科学技術人材育成に関わる政策対応の一環として始まった新しい理念・方法であり、我が国では、平成31年度1月に開催された教育再生実行会議において「Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics等の各教科での学習を実社会での問題発見・解決に活かしていくための教科横断的な教育」と定義された。現行の学習指導要領においても、教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成をめざした教育課程の編成を図ることが求められている。また、経済産業省も「学びのSTEAM化」を提唱し、GIGAスクール構想を加速度的に実現してきた経緯がある。

理科では、従来の科学的探究に、人見（2020）の知見をもとにして、Engineeringの視点を取り入れ（右表）、カリキュラム開発を行ってきた。ここでは、3～6年生でのそれぞれの実践を具体的に紹介していくこととする。

科学的探究	エンジニアリングデザイン
<ul style="list-style-type: none"> ・観察する,問う ・調べる ・仮説を設定する ・モデルを使い,予測する ・データを分析する,反復する ・コミュニケーションする 	<ul style="list-style-type: none"> ・問題を把握し,枠組みを決める ・調べる ・アイデアを提案する ・モデル（試作）を作る,試験する ・問題点を解消し,反復する ・コミュニケーションする

第3学年「じしゃくのふしぎ」

本実践でつきたい力

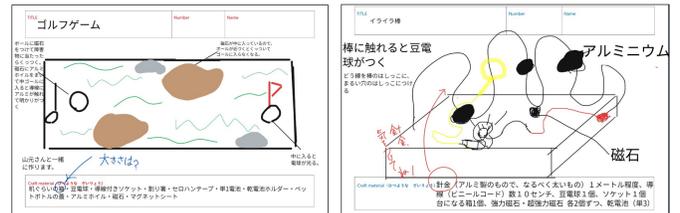
- つくったものを見直し,気づきや問いを見出すことができる。
- 自分がつくりたいものを完成させるための手続きを考えることができる。

本実践での主張点

本実践では,子どもたちは「ものづくり」に取り組むことが初めてであるため,学習内容を活用してつくりたいもののアイデアを生み出すために,一般的には単元末に設定されている「まとめ」の時間を単元途中に設定した。

ここで,教材キッドを用いて学習したことを振り返ったり,用意されたおもちゃで遊んだりすることを通して,学んだことが「ものづくり」に活用できないかを考えさせるようにした。

教材キッドで示されているおもちゃを作りながら,「他にも何かつくりたいものがないか?」とアイデアをふくらませた。



子どもたちが書いた設計図。今回は,Chromebookを用いてかくことで「かきなおしが容易なこと」「誰がどんなものをつくりたいのかを即時に共有できること」「困っていること・迷っていること等を個別に指導者と相談することが容易であること」が利点となった。



活動の最後に,必ずその時間の「気づき」や「問い」を書かせるようにした。そして,次の時間の導入場面で,個々の困っていることを共有する時間を設定した。

グループ	気づき	問い
1組	磁石の強さを調べるのが難しい。	なぜ磁石は鉄を吸うのか?
2組	電球が点灯しない原因がわからない。	電流が流れる仕組みが知りたい。
3組	アルミニウムと磁石の反応が面白い。	電気で動くおもちゃがほしい。

困っていることが共有されているからこそ,お互いに教え合う状況をつくり出すことができた。

第4学年「ものの温度と体積」

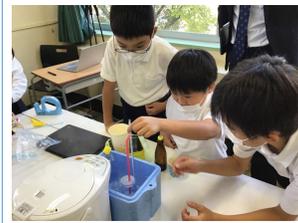
本実践でつきたい力

- 試行錯誤しながら,学習したことを活用して,つくり出すことを楽しむことができる。
- 活動内容を吟味することができる。

本実践での主張点

これまでに,「単元末に学習内容をまとめる活動」や「実験結果をまとめる活動」において,他教科での学びを活かして多様な表現でまとめることを重視してきていたため,他教科での学びを活用しようという学習文化は浸透してきた。また,実験結果を表計算ソフトを用いて,比較・分析することもできるようになってきた。ここでは,先人の知恵や科学の発展に畏敬の念をもち,「学習したことを活かして自分たちも何か創り出すことができないだろうか?」と考える態度育成をめざした。

その1つの例として「温度計づくり」(教科書に「やってみよう」という形で紹介されている活動)を行った。その後,「なぜ,うまく温度を示すことができなかったのか?」を考え,再度挑戦させることで,子どもたちに試行錯誤と吟味の楽しさを味わわせることができた。



「うまくいかなかったのはなぜか」を考える活動として位置付けた。

それぞれのアイデアを,教室横の掲示板を使って共有した。



これまでの理科では,実験キッドを用いて,懐中電灯や車を作ったことはあるが,自分で考えたものをつくってみることはしていない。そのため,イメージ通りにもものづくりを行うことができるとは限らない。つくり,つくりかえながら,また時にはアイデアを再構築しながら,形にしていくこと,「できない」ことは失敗ではなく,新しい課題を発見したということ,というように認識を転換させる場として位置付けた。(ものづくりの素地の育成)

第6学年「てこのはたらき」

本実践でつきたい力

- 身の回りにある,てこのはたらきを用いた道具に着目し,理科の学習が実生活に活かされていることを実感することができる。
- 身の回りの道具に使われている,てこのはたらきをものづくりのアイデアへと転移させることができる。

本実践での主張点

ものづくりの活動の最後となる本実践では,つくりたいものと現時点でできているものを比較する時間を設定した。その上で,「どんな工夫を取り入れれば良いか」「どうすれば,実現できるか」等,実行一省察を促すことで,ものづくりに関する制約条件を自覚させ,想像(新たな問いの生成),探究(課題解決の吟味)ができるようにすることをねらいとした。

また,ここでも他のクラスの制作過程を共有するために,毎時間できた作品を写真におさめ,ポートフォリオ的に記録した。その際,「困っているところがある」「どうしたらよいか分からない」等の課題を抱えている時は,赤色のシートを選択させることで,一目で個々の状況を把握することができるようになった。



もんだちと協力しながらようすづくりをしている



第5学年「ふりこの運動」

本実践でつきたい力

- 実験の方法や道具を選択・判断することができる。
- 教科での学びを関連させて,ものづくりを楽しむことができる。

本実践での主張点

本実践では,算数科での「平均の求め方」「展開図のかき方」,図画工作科での「木材を切ったり,つないだりする」という知識・技能を活用してものづくりを行った。できあがった作品は,作品展(学校行事)に出品することとした。

単元導入では,ガリレオが発見した「振り子のきまり」を見つけたという課題のもと,「ふれはば」「おもりの長さ」「振り子の長さ」をそれぞれ自分たちで選択・判断し,実験させた。そして,結果を批判的に見て,測定値に大きな誤差や,予想外の数値が出てきた場合には,追実験を促すようにした。ここでは,実験結果を分析するために,結果を表計算ソフトを用いて,平均を求め,その結果が適切かどうかを判断させた。

その後のふりこのしくみを活かしたものづくりでは,まず,工作用紙を用いて模型をつくることで,つくりたいもの大きさや形状のイメージを捉えさせることができた。



実験に取組む方法でそれぞれが考えた方法で



実験結果を表計算ソフトで

労務補佐員の方には,釘の打ち方や,のこぎりの使い方等,木工工作の技能面をサポートしてもらった。

ものづくりの活動についての児童アンケート結果

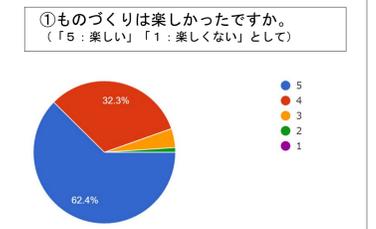
STEAM教育を推進してきた3年間,ものづくりに取り組んできた第6学年の児童にアンケートを行った。

1つめの質問事項である「ものづくりは楽しかったか」という点では,94.7%の児童が楽しさを感じていた。

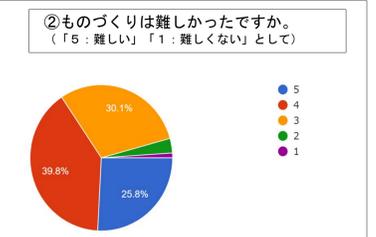
なぜ楽しいのか,その理由をAI5行分析で要約すると以下ようになった。

- なんとか成功するから楽しいんだろうなと思う。
- やって試して,失敗しての繰り返しで楽しい。
- 普段授業ではできない,特別なことができるから。
- 友達と協力しながらものを作ることができたから。
- 自分で作ることで,改良を重ねることができたから。

また,理由をChatGPTでAI文章要約を行うと,以下のようにまとめることができた。



ものづくりの楽しさや工夫の面白さ,失敗から学ぶ喜び,友達との協力,アイデアの形にする難しさなど,おもちゃ作りに関する楽しさや挑戦を通じて得られる喜びについて述べられています。作る過程での試行錯誤や成功体験,自由な発想,工夫の必要性などが強調されています。楽しさや達成感を通じて,新たなアイデアや発見が生まれることが強調されています。



2つめの質問事項である「ものづくりは難しかったですか」という点では,65.6%の児童が,難しさを感じているようだった。つくるものによって,その困難性は変わってくるが,その理由をAI5行分析で要約すると以下ようになった。

- どうやったらうまくできるかを考えるのが難しいから。
- 思った通りにできなくて,ズレが許されないから。
- 自分が思っていたようにモノがくっつかないから。
- 自分の理想通りというのとはとても難しいものでした。
- 結構うまく機能させるための工夫が必要だから。

困難性を感じた理由としては,「設計図をかく段階では,できると思っていたのに(技術的な面において)難しかった。」「思った通りの動きをしなかった。」「途中で設計図を変更した。」「等があげられた。

また,理由をChatGPTでAI文章要約を行うと,以下のようにまとめることができた。

作業の難しさや試行錯誤を通じて完成に近づいていく様子が描かれており,構造や動きに関する微調整や材料選びなど,細かな部分における工夫や苦労が記されています。完成までの道のりが詳細に描かれており,最終的には工夫や努力によって問題を克服し,完成に至ったことが伝えられています。

これらの結果から,『ものづくり』は決して簡単なものではないが,子どもたちは,友だちと協力しながら試行錯誤することを楽しんでいたりということが分かる。

第6年生における実践は,『ものづくり』の集大成ともいえる学習活動であった。これまでのものづくりの活動において,何度ものつくりなしたり,うまくいかなかったり,それを友だちと解決したり,という経験を楽しんできた結果が,今回のアンケートに表れていると考える。

	3年	4年	5年	6年
4月	生活科から理科へ学びを関連付けながら移行させる期間			
5月				
6月				
7月				
8月				
9月				
10月				
11月				
12月				
1月				
2月				

「空気と水の性質」⇒ものづくりへ

「振り子の運動」⇒ものづくりへ

「てこの規則性」⇒ものづくりへ

「磁石の性質」⇒ものづくりへ

「金属,水,空気と温度」*表計算ソフトを用いたデータ分析を行う。

「物の溶け方」*表計算ソフトを用いたデータ分析を行う。

「電気の利用」*プログラミング教育との関連

おわりに

4年間の理科の学習内容と他教科での学習内容を関連させながら,授業実践を行ってきた。今回は特に『ものづくり』を主題としてカリキュラムを開発してきた。確かに,小学生における『ものづくり』は,技能面・材料面からも,難しい点がある。しかしながら,小学生ならではの発想で,できることを楽しむ活動として取り組むことは,子どもたちの学びを豊かにすることができる1例だと考える。

また,理科の学びを他の教科と関連させたり,指導時期を検討したりすることにも繋がり,カリキュラム全体を見直すきっかけとなった。

教科等横断的な学びが求められているが,どのような子どもを育てたいか,どんな力を育成したのかを明確にしておかなければ,単にコンテンツを結びつけるだけのカリキュラムづくりに陥ってしまう。そのためにも,今回のような『ものづくり』というような明確に方向性を示すキーワードを設定することは,カリキュラム開発において,1つの方法だと考える。

←「ものづくりを通じた理科教育のカリキュラム開発とそのマネジメント」