

第2学年 教科横断的な学習（理科・技術分野・総合的な学習の時間）学習指導案

指導者 真木 大輔，薬師神 吉啓 他

1 日時（場所） 12月1日（水） 11:50～12:40（2年各教室，第2理科室）

2 単元設計（単元名：テクノロジーを活用した災害の課題解決）

(1) 本単元で育成したい自立と共生の力

- よりよい社会や自分の姿を思い描く力
- 問題の解決に向け，自ら考え，見通しを持って行動する力
- 自分の気持ちや考えを表現し，伝える力

(2) 単元目標

	知識及び技能	思考力，判断力，表現力等	学びに向かう力，人間性等
理科	○日常生活や社会と関連付けながら，テクノロジーの基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに，科学的に探究するために必要な基本的な技能を身に付けることができる。	○テクノロジーを活用した災害の課題解決について，見通しを持って探究的な学習を行い，その結果を分析して解釈し，特徴，規則性，関係性を見いだして表現することができる。	○テクノロジーを活用した災害の課題解決に関する探究的な学習を通して，科学的に探究しようとする態度，生命を尊重し，自然環境の保全に寄与する態度を養おうとする。
技術・家庭科（技術分野）	○日常生活や社会と関連付けた課題を設定し，それを解決するための動作を，テクノロジーを用いて考え，正しくフローチャートを作成することができる。	○テクノロジーを活用した災害の課題解決をするフローチャートをもとに，力学的な機構等を考慮したロボットの構想をすることができ，それを表現することができる。	○製作活動を通して，よりよい生活の実現に向けて，適切かつ誠実に技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を養おうとする。
総合的な学習の時間	○「持続可能な社会の実現」の視点に立った探究的な学習の過程において，課題解決に必要な知識及び技能を身に付け，課題に関わる概念を形成し，探究的な学習の良さを理解できる。	○実社会や実生活の中から「持続可能な社会の実現」のために何が問題で何ができるのかという視点で問いを出し，自分で課題を立て，情報を集め，整理・分析して，まとめ・表現することができる。	○探究的な学習に主体的・協働的に取り組むとともに，互いのよさを生かしながら，地域や社会とつながり，積極的に社会に参画しようとする態度を養う。

(3) 重点目標

<本質的な問い>

災害への課題解決に向けて，テクノロジーで解決できることは何だろう。

<永続的な理解>

私たちの住んでいる松山市は，50年以内に南海トラフ地震が起きると想定されている地域である。また，近年10年に1度と言われる規模の災害が，毎年のように起こっている。今，一人一人が防災・減災の意識を高め，そのための活動に取り組むことが重要になっている。現在，防災（減災）には，がれきの撤去・運搬などを行う無人建機，移動用電源として活用できる電気自動車，災害に関するSNS上の膨大な情報（ビッグデータ）をリアルタイムに解析・可視化するシステムなど様々なテクノロジーが活用されている。AIやIoTなどの急速な技術の進展により社会が激しく変化し，多様な課題が生じている今日において，各教科等の学びの様々な情報を活用しながら，新たなテクノロジー開発やアイデア（付加価値）の創造が必要である。

(4) 単元の評価規準

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
理科	○日常生活や社会と関連付けながら，テクノロジーの基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに，科学的に探究するために必要な基本的な技能を身に付けている。	○テクノロジーを活用した災害の課題解決について，見通しを持って探究的な学習を行い，その結果を分析して解釈し，特徴，規則性，関係性を見いだして表現している。	○テクノロジーを活用した災害の課題解決に関する探究的な学習を通して，科学的に探究しようとしている。

技術・家庭科 (技術分野)	○日常生活や社会と関連付けた課題を解決するために、正しくフローチャートを制作することができている。	○フローチャートをもとに、力学的な機構等を考慮したロボットの構想をすることができている。	○テクノロジーを通じて災害の課題解決をするためにこれまでの学習を振り返り、技術を工夫しようとしている。
総合的な 学習の時間	○防災・減災の課題をテクノロジーによって解決できることを理解し、多様な他者と多面的に議論することができている。	○テクノロジーを活用した災害の課題解決について、課題を立て、情報を集め、整理・分析して、まとめ・表現している。	○自分の役割を果たしつつ、多様な他者との交流を通して議論を深め、自分自身の強みを(個性)を生かして積極的に社会に関わろうとしている。

(5) 評価方法

パフォーマンス課題	その他の評価方法
あなたは、産業ロボット製作のプロジェクトチームの一員です。松山市危機管理対策室から防災に役立つロボットのプロトタイプの製品の依頼をされました。製品をチームで協力して完成させてください。また、社外コンペの際は、自分たちなりのオリジナリティあふれるアイデア(付加価値)をプレゼンしてください。	○観察 ○調査活動でまとめた資料 ○討論会での発表の様子 ○アンケートにおける評価・記述

<パフォーマンス課題についての予備的ルーブリック>

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
A	B評価の基準を全て満たした上で、科学的根拠に基づいた、日常生活や社会とのつながりが実感できる表現が見られる。	B評価の基準を全て満たした上で、複数の視点から調べたことを比較・関連させながら整理し、論理的で説得力のある表現が見られる。	B評価の基準を全て満たした上で、課題を自分ごととして捉え、自身の生き方との関わりを意識した発言や記述が見られる。
B	テクノロジーを活用した災害の課題解決について、基本的な概念や原理・法則について理解し、主張に必要な情報を資料から読み取ってまとめている。	テクノロジーを活用した災害の課題解決について、理科や技術など各教科の学びから根拠を挙げ、自分の考えを説明、論述している。	自分の考えを別の生徒に伝えるときに、別の生徒の考えを取り入れて自分の考えを深めようとしている。
C	基本的な概念や原理・法則について説明はあったが、必要な事柄に対する説明が十分されていない。	自分の考えを説明、論述しているが、特徴、規則性、関係性を見いだせていない。	自分の考えを伝えられない、または、自分の考えに別の生徒の考えを取り入れようとしていない。

(6) 指導計画(全5時間)

時間	教科	ねらい・学習活動	重点	記録	評価規準(評価方法)
1	理科	・理科の見方・考え方を働かせ、防災にはどのような応用可能性があるか科学的に探究する。	知 思	○	・調査資料を分析して解釈し、規則性、関係性を見いだして表現している。(LOPP)
2	技術	・技術分野の見方・考え方を働かせ、設定した課題を解決するロボットや機構の動作をフローチャートで作成する。	知 思	○	・フローチャートをもとに、力学的な機構等を考慮したロボットの構想をすることができている。(LOPP)
3	総合	・外部講師を招いたエキスパート活動を通して、防災ロボットのアイデアを形にする。	知 思	○	・課題をテクノロジーによって解決できることを理解し、多様な他者と多面的に議論することができている。(LOPP)
4	総合	・ジグソー活動として、エキスパート活動で企画を持ち寄って話し合い、発表会用の資料の作成を行う。	思 態	○	・企画の目的と、聞き手の立場に立ち相手の感情をも想像しながら表現することに意欲的に取り組んでいる。(LOPP)
5	総合	・発表会を通してプレゼン資料の妥当性について再検討する。	知 態	○ ○	・発表を効果的にブラッシュアップする方法を実践している。(LOPP) ・自分自身の強みを生かして積極的に社会に関わろうとしている。(LOPP)

「重点」は、重点的に生徒の学習状況を見取る観点を示しており、観点の略称は以下の通り。

知識・技能…「知」 思考・判断・表現…「思」 主体的に学習に取り組む態度…「態」

重点としていない観点についても、生徒の学習状況を評価し、教師の指導改善や生徒の学習改善に生かす。

3 本単元と研究主題との関わり

(1) 生徒について

生徒は、理科の時間にブレッドボードを使った回路学習を行っており、また、技術の時間には創造ロボットアイデアコンテストに向けて、グループでのロボット製作に取り組んでいる。学習前の事前アンケート（第2学年全体で実施）では、「電気や電機を使った技術（プログラミングを含む）を学ぶことは、自分の生活に役立つと思う」という問いに対して、生徒の9割が肯定的な回答をし、「電機を使った技術で、自分の身の回りの問題を解決してみたいと思う」という問いに8割が肯定的な回答をしているなど、概ね電気学習に対する生徒の期待は高い。

そこで本単元を通して、現代課題の問題を取り上げることで、その問題を自分ごととして捉え、主体的に解決しようとする態度を養いたい。これらは、実社会・実生活の課題を探究し、自己の生き方を問い続けるという総合的な学習の時間の目標にもつながるものと考ええる。

(2) 単元について

新学習指導要領ではプログラミング教育やSTEAM教育が重要視されている。AIやIoTなどの急速な技術の進展により社会が激しく変化し、多様な課題が生じている現代社会の問題に対応するには、これまでの教科の枠にとらわれず、各教科等の学びを基盤としつつ、各教科での学習を実社会での問題発見・解決に生かしていくための教科横断的な教育が重要視されている。今単元では、STEAM教育の中でも、理科における探究学習の過程、技術分野のプログラミング教育に焦点をあて、単元構想を行った。

単元を通じた問いとして、「災害への課題解決に向けて、テクノロジーで解決できることは何だろう」ということをテーマに、既存の知識や経験に加え、収集した資料や外部講師のアドバイスなどを根拠にしながら公開オンラインコンペを実施する。その際、持続可能な社会の実現を視野に自分の主張を明確にさせたい。また、この問題を自分ごととしてとらえ、これからの社会づくりへの参画意識を高めていきたいと考える。

(3) 「深い学び」の実現に向けた指導の工夫について

ア 生徒主体による「学び合い」学習

教師主導の知識注入・伝達型の一斉授業では、生徒の理解度に、個人差が生まれることがある。そこで、一人一人の特性に応じた学びを実現するために、西川(2019)※₁が提唱している「学び合い」という手法を使う。学び合いとは、教師が与えた課題や目標に対して、生徒同士が教え合うことなどによって、全員が目標達成することを目指す活動で、教師はファシリテーターに徹し、生徒同士の活動の中で学びが生まれる授業を設計する。学び合いがスムーズに進む手立てとして、スタディ・ログ(学習記録データ)に基づいた教師の支援や、「おしゃべり、席立ち自由」の形式で授業を行う。

生徒同士のつながりを強め、意見交流が活発に行えるよう、ICTの特性である「多くの情報を整理・分析、表現できる」「双方向でやり取りできる」等を生かした、タブレット端末と授業支援アプリ「ロイロノート・スクール」を活用し、学習した内容を整理・分析しながら生徒同士が考えを共有できるようにする。また、本実践ではビデオ会議システム「Zoom」を利用してオンライン発表会を行う。このことで、保護者を招いて学年一斉に発表を行うことが可能になった。また、外部講師として、愛媛大学のゼミ生からもアドバイスを受けながら学習を進める。多様な「他者」と同時につながる良さを実感させたり、学習内容の深い理解につなげたりしたい。

イ PBL×STEAM教育での教科横断的な探究学習

日常生活や社会とのつながりが実感できる単元開発を行うために、溝上(2016)※₂が提唱しているプロジェクト学習(project based learning, PBL)を行う。プロジェクト学習とは、実世界に関する解決すべき複雑な問題に対して、仮説を立て、プロジェクトとして探究・検証していく探究的な学習である。生徒の自己主導型の学習デザイン、教師のファシリテーションのもと、問題や課題、仮説などの立て方、問題解決に関する思考力や協働学習等の能力や態度を身に付ける。

このプロジェクト学習のテーマに世界的な課題となっているSDGsやSTEAM教育を組み合わせ、各教科(理科・技術等)の特性を生かした教科横断の単元構想を設計した。既存の知識や経験、理科や技術など各教科の学びなど、様々な「つながり」を通して、生徒の自己主導型の学習デザイン、教師のファシリテーションのもと、問題や課題、仮説などの立て方、問題解決に関する思考力や協働学習等の能力や態度を身に付けることを目指す。

4 理科の指導（１／５時間）

(1) 主題 自然を生かした防災テクノロジーで商品企画を提案しよう。

(2) ねらい

暮らしの中に自然界の生き物の形状や動きを模倣した科学技術（バイオミミクリー）が様々な形で応用されていることを理解し，防災にはどのような応用可能性があるか科学的に探究する。

(3) 展開

学習活動 (形態)	時間	○教員の働きかけ・予想される生徒の反応	○指導の工夫 ◎評価規準（評価方法）
1 単元全体の 見通しを持つ。 (一斉)	4	○単元全体の流れを説明する。	○探究学習として，学習 の進行を生徒に任せ ることで主体性の育 ちを狙う。
災害への課題解決に向けて，テクノロジーで解決できることは何だろう。 パフォーマンス課題：あなたは、産業ロボット製作のプロジェクトチームの一員です。松山市危機管理対策室から防災に役立つロボットのプロトタイプの商品の依頼をされました。製品をチームで協力して完成させてください。また、社外コンペの際は、自分たちのオリジナリティあふれるアイデア（付加価値）をプレゼンしてください。			
2 防災×テクノロジーの現状を知る。 (一斉)	6	○災害に対応するロボットにはどのような特徴があり，どんな技術が使われているか確認しましょう。	○STEAM Library 提供のコンテンツを使うことで，簡便に現代社会の問題を把握させる。
3 ロボットでの課題解決イメージを考える。(グループ)	10	○防災の課題を解決するために，ロボットをどのように用いることができるでしょうか？	○グループでアイデアを出すことで，多様な見方・考え方に気づかせる。
4 バイオミミクリーについて知る。(一斉)	10	○これらの生物の“知恵”は実際にどんな技術・製品に生かされているだろう？	○企業の製品を例に出すことで，実社会や実生活に結び付いていることを実感させる。
5 ロボットのアイデアを考える。(個人)	10	○防災ロボットに生物の特徴を生かすと，どのような応用可能性があるでしょうか？ ・ツバメの羽の形状をドローンに生かす。 ・アメンボの水を浮く機能を生かす。 ・ヒマワリの常に太陽を向く性質をソーラーパネルに生かす。	◎課題と解決イメージを明確にし，根拠に基づいて論理的に説明している。 (プレゼン資料) ○アイデアが思い浮かばない場合も，課題を変えてしまうのではなく，解決方法(ロボット)を複数考えるよう助言する。
6 企画の共有と意見交換を行う。(グループ)	5	○個人でまとめた「企画」をグループで共有しましょう。企画のよい点はどこか，もう少し工夫した方が伝わりやすくなると思う点はどこか，意見を交換してください。	○グループ間で客観的な意見交換を行うことで，イメージをまとめてアイデアを具体化させる。
7 本時の振り返りを行う。 (一斉)	5	○自分の考えやグループの考えを整理し本時の振り返りを行いましょう。	◎本時の学びを振り返り，要点を明らかにして学んだことを表現している。(プレゼン資料)

5 技術・家庭科（技術分野）の指導（2／5時間）

(1) 主題 災害で活躍できるロボットの動きの流れをフローチャートで表そう。

(2) ねらい

○設定した課題を解決するロボットや機構の動作をフローチャートで構想できる。

○フローチャートで動きを表すことの良さを理解し、活用しようとしている。

(3) 展開

学習内容（形態）	時間	学習内容			指導の工夫と評価 ○指導の工夫 ◎評価規準（評価方法）
		分かる	考える	実行する	
1 フローチャートの役割が分かる。 （一斉）	5	なぜフローチャートを考えることが必要なのが分かる。			○製品の動きを分解して整理する必要があることに気づかせるため、身近な機器である製品（自動水栓）を取り上げる。 ○フローチャートの実社会での活用を想起させるため、主な記号をJIS（日本工業規格）で確認する。
2 フローチャートについて説明する。 （一斉）	3	↓ 情報処理の手順を示すために用いる記号等を確認する。			
3 身近な製品の動きをフローチャートで表す。 （一斉）	2		自動ドアのフローチャートを考える。		○災害の場面設定を明確にすることで、ロボットに必要な動きをイメージさせやすくする。
4 学習課題を確認する。 （一斉）	1			災害で活躍できるロボットの動きの流れをフローチャートで表そう。	
5 学習課題の例を示す。 （一斉）	3	フローチャートで表す手順が分かる。			◎設定した課題を解決するロボットや機構の動作をフローチャートで構想できる。 （ワークシート）
6 フローチャートで表す目的の動作を決める。 （個人）	5		課題を解決するためにロボットの仕組みや動作を考える。		
7 目的の動作をフローチャートで表す。 （個人）	10		必要な動作のフローチャートを表す。		◎フローチャートで動きを表すことの良さを理解し活用しようとしている。 （ワークシート）
8 意見交換を行う。 （グループ）	10		フローチャートを見せ合うことで改善点を見つける。 ・ここに○○を入れたほうが良いよ		
9 フローチャートを改善する。 （個人）	6		友人の意見を踏まえ、フローチャートを改善する。		
10 学習のまとめ （全体）	5			本時の振り返りを行う。	

6 総合的な学習の時間の指導（3・4・5／5時間）

(1) 主題 防災ロボットのアイデアをプレゼンしよう。

(2) ねらい

○「持続可能な社会の実現」のために何が問題で何ができるのかという、自分で課題を立て、情報を集め、整理・分析して、まとめ・表現することができる。

○自分たちで防災テクノロジーについてオンラインコンペで提案することで、一人一人の防災・減災の意識を高め、積極的に社会に参画しようとする。

(3) 展開

学習活動 (形態)	時間	〇教員の働きかけ ・予想される生徒の反応	〇指導の工夫 ◎評価基準（評価方法）
1 課題を確認し 役割分担を決める。 (一斉)	10	〇防災ロボットのアイデアを実現するための企画を立てよう。	〇よい企画を作るために、必要なポイント「目的の明確さ」「アイデアのインパクトや新規性」「アイデアの実現可能性」を確認する。 〇実社会や実生活に結び付いていることを実感させるために、専門家（大学ゼミ生）との相談しながら進める。
2 企画の共有と 意見交換を行う。 (グループ)	15	〇企画の方向性とロボットの性能をグループで決めよう。	
3 エキスパート 活動で企画を具体化する。 (エキスパート班)	25	〇エキスパート班に分かれて企画を具体化していこう。 【エキスパートグループ】 A：全体進行（全体調整・企画書） B：デザイン（構造やパーツ） C：設計（プログラミング・回路） D：市場調査（マーケティング）	
4 ジグソー活動 で企画を共有する。 (ジグソー班)	30	〇エキスパート班で考えたことを説明した後、ジグソー班で協力しながら、コンペに向けてプレゼンの準備をしよう。	〇オンライン発表の練習のため、本番と同じ環境で（Zoom）、異なるクラスのグループとクロストークをさせる。
5 クロストーク で各ジグソー班 の企画について 意見交換する。 (小集団)	20	〇ジグソー班でまとめた「企画」を他のグループと共有しよう。意見交換の際は、企画のよい点はどこか、もう少し工夫した方が伝わりやすくなると思う点はどこかアドバイスし合おう。	
6 オンライン発表会を行う。 (一斉→グループ発表)	35	〇多くの企業・団体が未来に役立つアイデアを求めて聞きに来ています。多くの企業・団体に採用してもらえるような発表を目指しましょう。	〇司会進行を生徒に任せることで主体性の育ちを狙う。 ◎自分の立場や考えを明確にし、科学的根拠に基づいて効果的に発表している。 (プレゼン資料)
7 発表の振り返りを行う。 (一斉)	5	〇自分たちの発表と別のグループの発表を見る・聞くことを通じて学んだことを振り返ろう。	
8 単元全体の振り返りを行う。 (一斉)	10	〇これまでの学習全体を通して、気づいたこと、学んだことを振り返ろう。	
授業研究の視点	〇生徒主体による「学び合い」学習は、生徒が「持続可能な社会の実現」の視点に立った探究的な学習を実現させる手立てとして有効であったか。 〇PBL×STEAM 教育での教科横断的な探究学習は、実社会・実生活の課題を探究し、自己の生き方を問い続けるという総合的な学習の時間の目標達成に有効か。		

参考文献 ※1 西川 純（2019）「個別最適化の教育」学陽書房

※2 溝上 慎一（2016）「アクティブラーニングとしてのPBLと探究的な学習」東信堂