

課題探究力を育むための教科横断的な単元の開発

中田 雄大 高度教職開発コース

キーワード：教科横断，資質・能力，カリキュラム開発

1. はじめに

OECD 生徒の学習到達度調査（以下 PISA）（2015）では，科学的リテラシーの平均得点ではシンガポールに次ぐ第 2 位であった。しかし，科学に対する態度の調査では理科学習に対する動機付けや科学に関する価値等では PISA の平均得点を大きく下回っている。高い科学的リテラシーに対して，その必要性や価値については未だ生徒の意識は高くない。ここに，日本の教育の課題があると指摘することができる。理科学習が知識を得るための学習と見られ，科学的に獲得した知識は自分たちの将来に役立っているのかに疑問をもつ子どもたちが多いことがわかる。科学の学びは，現在まで多くの知識を用いて正確に答えを導き出すことに重視してきたのではないかと疑問がわいてきた。また，Michael A. Osborne(2013)¹⁾によれば，「今後 10~20 年程度で，米国の総雇用者の約 47%の仕事が自動化されるリスクが高い」と発表している。そして，「ロボットやコンピューターは芸術などのクリエイティブな作業には向いていない。となれば，人間は機械にできる仕事は機械に任せて，より高次元でクリエイティブなことに集中できるようになる。人間がそうして新しいスキルや知性を磨くようになれば，これまで以上に輝かしい『クリエイティブ・エコノミー』の時代を切り拓ける」と締めくくられる。約 20 年後には，今ある職業の半分が AI に替わり，仕事が無くなるというデータや著書もある中で，知識の量や正確性では人間が太刀打ちできるわけでもない。このような世の中で必要とされるのは，身につけた知識や能力をどのように活かすのか，どう使えばよいのかという視点で理科教育を見ていく必要がある。また，知識・情報・技術をめぐる変化の早さが加速度的となり，情報化やグローバル化といった社会的変化が，人間の予測を超えて進展するようになってきている状況に，現在の理科教育は立ち向かうことのできる若者の育成に対応したものになっているのかという不安も浮かんでくる。これらの課題から，疑問をもつことを大切にしてきた理科教育に加え，疑問をどのように解決していく方法を自ら設定し，探究していく姿こそ必要な資質・能力である。本研究では，課題探究力を科学的視点から育むためにはどのような理科の授業を行うべきなのかを授業実践を通して考察していく。

2. 方法

2.1 基本となる考え方

(1) 課題探究力の捉え

理科では科学的思考を育む授業を現在まで行ってきたが、「科学的思考」とはどのような考え方を指すのかを再考した。その結果、自然事象や現象との出会ったときのわき上がった疑問に対して、仮説・構想 (P) をし、実験・観察・試行 (D) を行い、事実に基づいた分析・考察 (C) を評価・改善 (A) するサイクルを繰り返し行い解決していく過程であると考えた。すると、中学校の教科の中で数学科や技術科の学びの思考と類似していることがわかった。理科の学習では、PDC までを一つの学びとすることが多いが、A の部分が新たな疑問に対する P への意識のつながりがあるのではないかと考え、理科のみならず教科等横断的な思考 (PDCA サイクル) のつながる過程を課題探究力と定義した。

(2) 独自カリキュラム作成の必要性

研究開発学校であった山梨学院小学校の科学科新設において、「開発しよう 紙バネおもちゃ」の発表があった。美しく楽しい動きをする紙製のバネおもちゃの制作を通して、「なぜ?を探る理学的アプローチ」だけでなく、「願いの実現をはかる工学的アプローチ」を織り交ぜることによって製品に携わる人々への関心を高め、科学・技術に対する感性・心情を育成していた。科学科の指導方法については STEM 教育の考え方を取り入れていた。²⁾そこで、STEM 教育の考え方を土台として、理科・数学科・技術科の3教科を融合した学校独自の教科横断的なカリキュラムを作成し、課題探究力を育む場面と設定した。

2.2 教科等横断的な単元の開発

(1) マイ冷蔵庫 ～COOL LIFE 冷蔵庫の仕組みからエネルギーを考える～

前述の山梨学院小学校における実践発表をうけ、製品の開発が課題探究力を育むことができるのではないかと考えた。そこで、従来の理科の学習に関わる内容を使いながら開発できる素材の選定に着手した。電気の世界では電力や熱量と温度変化の関係を理解する単元に注目した。電熱線の発熱量と温度変化の関係を探るものだったが、吸熱するときにも電気を使う。冷蔵庫やクーラーなど電気は目的以外にも熱を発生することから吸熱と電化製品自体の発熱とのズレを利用する単元を作った。

(2) 生物の不思議 ～見た目は野菜 秘密は無限 名探偵プラント～

学びの評価に着目し、どのような姿になることができればよいのか3教科共通の資質・能力を設定し、単元を開発した。さらに、単元終了後に定期テストにおいて意図的に単元で培った知識を問う問題を設定し評価に加えたり、単元を通じて理科の学びについての意識調査を行ったりして、データをとることとした。

(3) 合同教科会の設定

単元の開発にあたり、理科以外の教科ではどのようなカリキュラムを組んでいるのかは教科書や指導計画などで知ることはできるが、カリキュラムの中ではどのような資質・能力を育むことを目的としているのかはわからない。学校のカリキュラムを考慮し、数学科・技術科で育む資質・能力を使いながらの単元でないと教科等横断の意味がないため、各教科の先生方と教科の枠を超えた合同教科会を設定し、単元の中でそれぞれの資質・能力を

発揮できる場面や思考を検討することとした。

3. 結果

3.1 単元開発

生徒の多くは漠然となぜ冷えるのだろうと疑問をもち、クーラーを触った生徒からは、電化製品本体は熱くなっているのに、冷風が出ているという感想も聞かれ、冷蔵庫との出会いにより横山さんは「なぜ冷蔵庫は冷えるのだろうか」という疑問をもち、「冷蔵庫にファンがついているからではないか。そこから冷たい空気が出ているのだろう」と見通しをもち、「冷蔵庫を分解してみたい」という願いをもつことができた。このように、当たり前利用されているものを見たり、触ったりすることで、冷蔵庫そのものから冷蔵庫の冷える仕組みに興味をもち、自分なりの疑問をもとに単元を学ぶ意欲がもてた。また、実際に冷えるもとなっていたペルチェ素子に触れていく中で、冷蔵庫を作ってみたいという生徒が出て、冷蔵庫作りに挑戦した。ペルチェ素子を使って冷蔵庫を作るために、ペルチェ素子を氷点下まで冷やしてみても、冷やすことができたなら今度は持続させたい。作っていく中で愛着がわいてきて、自分たちなりの工夫を冷蔵庫に取り付けたり、デザインしたりする姿があった。最後のプレゼンやレポートをまとめる中で、冷蔵庫に名前をつけたり、こだわりの部分を友人に発表したりして議論を交わす姿も見られた。

3.2 評価

単元の評価を①振り返りカードでわかったことと新たな疑問が出てきているかを見る。②課題解決に向けて、意欲的に取り組み、粘り強く実験観察ができているかを取り組みから見る。③定期テストにて、葉のつき方を図示できるとした。

(1) 振り返り

生徒から単元を通しての振り返りでは、「教科書に載っていない「植物」についての更に発展した内容を習うのは、知識だけでなく、考える力が必要となるのでとてもやりがいがありました。教科書に載っていないので、「葉がなぜ全て日光が当たるようにできているのか」「キャベツの葉はなぜ星形みたいになったのか」といった様々な疑問が浮かび、その疑問を班でどう解決していくのか、学びを進めていくのが面白くいつも楽しみでした。植物が生きるために必要な日光をうけるため、進化してきた葉の付け方を知り、「木の葉が広がってついているのはそういうことだからなんだ」と身のまわりの植物も理科学的な目線で見られるようになって、今後も学んだことを大切にしたいです。」という振り返りがあった。

(2) 課題解決の取り組み

植物の葉のつき方は太陽の光が浴びやすいように互い違いについていることは教科書に載っている。実際にそのようになっているかをキャベツの葉を使って確かめたところ、葉のつき方が星形を描くように付いていることを発見し、そこにあるきまりを自ら解決する姿が多く見られた。最終的に葉のつき方の比率が黄金比になっていることを共に解明することができた。

(3) 定期テスト

定期テストでは、茎への葉のつき方を問う問題を出題した(図1)。この問題は、授業の中で茎についている葉がただ互い違いについているだけでなく、真上から見たときに、

日光が効率よく葉にあたるために、葉同士が決められた角度をもって均等についていることを理解しているかの検証に設定した。結果、担当クラス80人のうち63人の正答率(79%)を得ることができた。

3.3 合同教科会の意義

合同教科会は2週に1回の割合で開いた。各教科の資質・能力の視点や・評価の方法、どのような生徒の姿を目指していくのかを議論しあった。1つの教科の視点では見ることのできない視点での議論がある反面、1つの単元を教科横断的に仕組むためには、物理的な問題や学校全体や学習指導要領の内容を加味する必要があり、なかなか想像や理想をうまく実現することの困難さを身にしみることとなった。

4. 考察

何を学ぶかよりも何ができるようになるか、学びの過程を重視した単元を組むことで学ぶ意義や今まで学習してきた知識や技能の重要性をより実感した生徒の姿が見られた。これは今後の加速度を増す社会的変化に対応する場面で、自ら考え自ら判断しよりよい社会を作ることにつながるのではないかと示唆できる。しかし、教科等横断的な授業を展開するとき、生徒の課題探究力を育むために良いと考える教材や素材でも、各教科における同様の資質・能力の育みを組み合わせようとする、教科ごとに獲得する学年が異なっていることが多く、その学年における現行の学習指導要領の内容を逸脱してしまう。理科においては、一つの法則を理解するにしても、それがどのように日常生活で活用されているのかを実感するには、学年で区切ることなく分野ごとに「エネルギー」「生命」などといった単元を組んだり、カリキュラムそのものを中学校3年間のひとつの学びとして考えたりすることで、日常生活にある素朴な疑問を自ら探究し、ブラックボックス化した科学技術の精巧さや密接なつながり、その製品の裏にいる人を想像できる学びを築いていくことが大切であると考えられる。

文献

- 1) Michael A. Osborne : The Future of Employment (2013), pp.1-45
- 2) 山梨学院小学校：研究発表会 資料(2016), pp.159-165

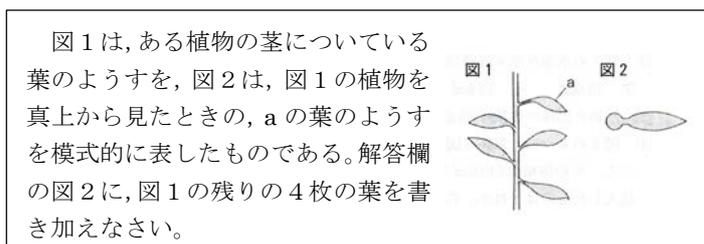


図1 評価で用いた定期テストの問題