

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：13401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K00964

研究課題名(和文) 光と音に振れるラボ・スイートの開発

研究課題名(英文) Development of Lab Suite: An educational program on light, sound and vibration

研究代表者

内田 聡子(Uchida, Satoko)

福井大学・学術研究院医学系部門・助教

研究者番号：60334843

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：光と音に関する体験学習教材を開発・作製し、実験・工作・シミュレーションなどの一連の体験学習から構成される教育プログラム -- ラボ・スイート(Lab Suite) -- の構築を目指した。光と音は視覚と聴覚で認識できるため学習者にとって身近な物理現象である。また、物理分野で学習する光や音、波動と生物分野で学習する感覚器を「光と音」というテーマを軸に分野を横断して学ぶことは新たな視点の獲得や興味・学習意欲の向上に繋がる。体験学習の積み重ねにより、確かな知識と思考力の涵養が期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発される教育プログラムは一連の体験学習により構成されるので、その展開方法により、様々な学習者を対象に実施することができる。特に、医学系学生(医学・看護学・歯学・薬学等)の物理教育、理工系学部の初年次教育における専門課程学習への動機付け、文科系学生の科学リテラシー教育、初等・中等教育機関での課外授業、幅広い年齢層を対象とした公開講座などにおいて、効果的に活用できる。

研究成果の概要(英文)：We created educational material and aimed to build an educational program -- Lab Suite -- that comprises a series of practical activities. Light and sound are familiar physical phenomena to learners because they can be perceived visually and aurally. In addition, the cross-disciplinary learning of light, sound, and waves in the physics field, and sensory organs in the biology field, with a focus on "light and sound," leads to the acquisition of new perspectives, interest, and motivation for learning. Learning through practical experiences is expected to cultivate functional knowledge and thinking skills. This educational program can be made applicable to diverse learners by employing appropriate expositions.

研究分野：科学教育

キーワード：科学教育

1. 研究開始当初の背景

今日、個個人が科学的素養を身に付け、必要に応じて活用できることが求められる。

本研究開始時の学習指導要領は、「生きる力」を育むという理念の実現に向けて、知識・技能の十分な習得とともに思考力・判断力・表現力などの育成を重視していた。更に本研究開始時期（平成28年8月）に公表された次期学習指導要領（小学校は令和2年度、中学校は令和3年度から全面実施、高等学校は令和4年度から年次進行で実施）に向けた審議のまとめでは、これらの資質・能力に加えて学びに向かう力・人間性等を涵養するために、主体的・対話的で深い学びの視点から学習過程を改善するとしていた。また高大接続改革実行プラン（平成27年1月）では、義務教育段階の取組の成果を発展させ、高等学校・大学教育においても、思考力・判断力・表現力や主体性・多様性・協働性などの真の学力の育成を重視していた。

研究代表者らは医学部に所属し、医学部学生に対して物理教育を行っている。生体现象や医療技術の理解には物理学の知識が不可欠である。しかしながら学生は、実験や物理現象の体験に乏しく、現実との遊離感を抱いていることが多い。そこで物理現象を直接に示し、感覚的な理解を促すために、実験機器の開発・製作を行い、演示実験を多く取り入れて講義を行っている。更にこれらの実験を公開講座等において実践することで、地域の初等・中等教育への貢献を図っている。平成25～28年度は「見る」をテーマに実験・工作・見学などの一連の体験学習により思考力を養う科学教育・学習方法を探究した。このような活動を通して、体験に基づく学習から大きな教育効果を得られることが確認された。

2. 研究の目的

思考力は、本人が経験を通して体得するものである。教育者が、思考力そのものを教授することはできない。学習者が自身で体験をして五感を通じて学ぶことにより、学習内容は知識として単に受け入れるものではなく、腑に落ちたものとなる。また能動的に試行錯誤をする過程を通して、血となり肉となるような思考力を獲得することが可能になる。このような実感を伴った確かな知識と思索し判断する能力は、進歩と変化の激しい現代社会において必須のものであり、次世代を養成するにあたって涵養すべきものである。

このような教育の実現に向けて、本研究では実験・工作・シミュレーションなどの体験学習教材を開発・製作し、一連の体験学習から構成される教育プログラム「ラボ・スイート (Lab Suite)」の構築を目指す。体験学習教材の題材は、人間の五感である視覚と聴覚で認識できるため学習者にとって身近な物理現象である光と音に関するものとする。物理分野で学習する光や音、波動と生物分野で学習する感覚器を「光と音」というテーマを軸に分野を横断して学ぶことにより新たな視点の獲得や興味・学習意欲の向上に繋がる。

本研究で開発される教育プログラムは一連の体験学習により構成されるので、その展開方法により、様々な学習者を対象に実施することができる。特に、医学系学生（医学・看護学・歯学・薬学等）の物理教育、理工系学部の初年次教育における専門課程学習への動機付け、文科系学生の科学リテラシー教育、初等・中等教育機関での課外授業、幅広い年齢層を対象とした公開講座などにおいて、効果的に活用できる。

3. 研究の方法

(1) 題材の整理と精選

光や音に関する実験・工作・シミュレーションなどの題材を精選する。

(2) 体験学習教材の開発と作製

示そうとする自然現象や基本原理が明瞭となるような実験装置・工作手法を開発・作製する。
このとき、

- ・短時間で手際良く行え、
- ・再現性が良い

仕組みにする。

(3) 体験学習教材の開発と実践

開発・作製した体験学習教材を公開講座等で実践する。

4. 研究成果

(1) 体験学習教材の開発と作製

① 耳の機能

耳の機能に関して外耳道での共鳴や鼓膜の振動の様子を分かりやすく示す実験装置の開発・作製を行った(図1)。ヒトの耳の外耳道を円筒形の閉管とみなし、管の直径と長さの比は成人の外耳道と等しくした。鼓膜に相当する部分にはトレーシングペーパーを貼り、振動する様子を手で触れて確認することができる。また、スピーカーを作製した。

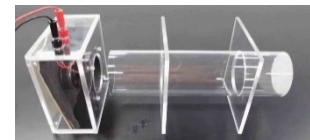


図1 耳の機能を示す装置

② 音の高低と周波数

音の高低と周波数の関係について体感により学ぶことができる機器の開発・作製を行った(図2)。聴力検査器のようにヘッドフォンから音が聞こえたらボタンを押す。音が鳴り始めてからボタンを押すまでの時間を2人で競うゲームのような仕様とした。ヘッドフォンから聞こえる音は、異なる周波数から、学習者がPC画面上で選択できる。



図2 音の高低と周波数の関係を学ぶ機器

③ 気柱の共鳴の音圧分布

気柱の共鳴の音圧分布について分かり易く示す実験装置の開発・作製を行った(図3)。気柱内の音圧を一定間隔毎に小型マイクロフォンで測定し、各位置での最大値が形成する波形により音圧分布を示す。



図3 気柱の共鳴の音圧分布を示す装置

④ 焦点可変レンズ

レンズの曲率と焦点距離の関係について体感により学ぶことができる焦点可変レンズの開発・作製を行った(図 4)。透明で伸縮性のあるフィルムを 3D プリンターにより作製した枠で挟み、内部に注入する液体の量を増減させることでレンズの曲率が変化する。学習者が液体の量を変化させたり、レンズに触れたりすることで、レンズの曲率と焦点距離の関係を体験的に学ぶことができる。枠を市販製品ではなく 3D プリンターで作製する仕様にするすることで、破損の場合にも、市販製品の動向に左右されずに再作製することができる。



図 4 焦点可変レンズ

⑤ 光の三原色

光の三原色について体験により学ぶことができる工作・実験手法を開発した(図 5)。赤・緑・青の LED 及び各 LED に対応した抵抗器をブレッドボードを用いて接続する。ランプシェードは円筒状のものを 3D プリンターで作製し、上面にトレーシングペーパーを貼って 3 段重ねる構造とした。各色の LED に通じるジャンパワイヤをブレッドボードに差し込んだり抜いたりすることで各色の LED の点灯・消灯ができ、赤・緑・青やそれらの混色を確認できる。また、LED の点灯・消灯を Arduino により制御することでプログラミングについて学ぶことができる工作・実験内容にするなど、発展的に使用できる。

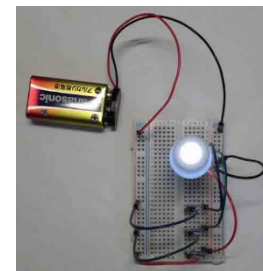


図 5 光の三原色を学ぶ工作・実験

(2) 体験学習教材の実践

開発・作製した体験学習教材を福井大学公開講座および美浜町エネルギー環境教育体験館電子工作教室にて実践した。参加者の様子や感想から体験による学習は有意義であったことがうかがえた。自身で体験して学習することは強い印象を伴うため、知識はより納得のいくものとして定着する。また、同一の体験学習教材でも、他の学習が進んだ後に再び学習することで理解が深まる。

これまでに開発・作製した体験学習教材を用いて一連の体験学習から構成される教育プログラムを構築できる。体験学習の積み重ねにより、確かな知識と思考力の涵養が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田村 圭介 (Tamura Keisuke) (30212046)	福井大学・学術研究院医学系部門・教授 (13401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関