

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：14201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03093

研究課題名(和文) 実感を伴う作図により物理法則の理解を促進させるピア学習の実践と検証

研究課題名(英文) Study of peer learning to promote understanding laws of physics with improving diagraming skills

研究代表者

恒川 雅典 (Tsunekawa, Masanori)

滋賀大学・教育学系・教授

研究者番号：20403131

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：苦手意識をもつ学習者が多い電磁気についての板書に関する調査やオンデマンドにおいて学習者間相互の意見交換が可能な電気の利用を主題とした学習カリキュラムの開発を行い、実践と検証を行った。実験の測定誤差を定量的に評価するプログラムを実装した複数の単元を系統的に学び物理法則の本質的で深い理解を促すための学習カリキュラムを開発するとともに実践し、学習者からのフィードバックを受け、波動に関する物理現象に関する系統的な学習における課題を明確にした。物体の落下運動や斜面上の運動において定性的な解説にとどまることなく撮影動画を利用した定量的な評価を行う学習カリキュラムを開発し実践・検証を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、電気器具が長期利用される傾向が見られる。それに伴って電気に関する事故が増えているといわれ、理科の実験を通して、身の回りの電気器具の利用における危険性を学ぶことが益々重要となっている。本研究は電気の利用について児童や生徒に適切に伝える方法を扱っており、電気の利用における事故件数を減少させることに貢献できると考えている。学習管理システム上でICT機器を活用した学習教材を公開することで、オンラインまたはオンデマンドで学習者相互の協働学習が可能になる。今後多様な学習環境への展開が期待される。

研究成果の概要(英文)：We have investigated into the effective blackboard writing and drawing on electromagnetism, which many students find difficult, and developed a learning curriculum on the subject of electricity that can be implemented on demand and allows students to exchange opinions with each other, and then put it into practice and verified it. In addition, we have developed and implemented a learning curriculum to promote a fundamental and deep understanding of the laws of physics through systematic learning of multiple units, including a program to quantitatively evaluate measurement error of the experiments, and received feedback from students to elucidate issues in the systematic learning of how waves behave. We have developed, put into practice and verified a learning curriculum that goes beyond qualitative explanations of the falling motion of a ball or its motion on a slope to quantitatively evaluate it using a video taken with a smartphone or a tablet.

研究分野：Materials Physics, Physics Education

キーワード：物理教育

1. 研究開始当初の背景

物理法則の本質的な理解が容易でないために、初学者は問題の解法を暗記することが少なくない。物理法則の本質的な理解を促進するべく、長年にわたり力学から電磁気に至るまで、教材開発をはじめ数多の取り組みが広く実施され一定の成果が報告されてきたところであるが、近年、理科教育における ICT (Information and Communication Technology) 活用や STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) 教育を推進するとともに学習管理システムやデータサイエンスとの連携の重要性が益々高まっている。

2. 研究の目的

物理の学習内容に実感を伴うべく実験を多く取り入れ、学習管理システムや教育におけるデータサイエンスとの連携を目指し、物理法則の本質的な理解を促すために、図表の作成をはじめとする現象を図式化する技能の向上を重視した学習カリキュラムの開発を実施し、実践と検証を行うことが本研究の目的である。

3. 研究の方法

実験において学習者は身近なスマートフォンやタブレット端末のような ICT 機器を利用した。また学習管理システムを広く活用し、時間や場所に制限されない環境で学習者同士が協働学習に取り組めるような学習コンテンツを開発した。

4. 研究成果

本研究に関して以下のような内容の学会発表を行った。

学校教育においてアクティブラーニングを効果的な導入することや、STEM 教育の取り組みが盛んであることを踏まえ、身の回りの電気器具等を通して児童が電気の利用について正しく理解でき深い学びを効果的に促す教材の開発を進めているが、学習管理システムを活用して教員養成系大学生に対する調査を実施し傾向を分析した。電磁石の内容を苦手とする学習者が少なくない一方で、モーターをはじめとする電磁石を利用する電気器具への関心が最も高く、電気回路やコイルモーターを扱う授業計画に対して有益な情報が得られた。

この内容に沿って、電流計を利用した実験指導における効果的な板書に関する調査を実施した。理科において物理、特に電磁気に対して苦手意識をもつ学習者が多い。板書が学習内容の本質的な理解に好ましい影響を与えるとされていることを踏まえ、小学校において電流計や豆電球を利用する実験の説明について効果的な板書に関する調査を実施し分析を進めた。また、電気の実験はやけど等の怪我の危険を伴う。近年、電気器具が長期間利用される傾向がみられる。それと連動するように電気に関する事故が増えているといわれ、実験を通して身の回りの電気器具の利用における危険性を学ぶことが重要である。そこで電気器具の利用における危険性を適切に伝えるための板書についての調査を行い、電子黒板やタブレット端末等の ICT 機器を併用するとともに板書内容の改善方法について教員が板書で示すべき項目を具体的に検討し実践と検証を継続している。これらの調査において学習管理システムを利用することで多数の板書案をデータとして収集し精査した。小学校理科における電気の利用について学習者が相互に意見を述べ、それらについて相互にコメントを与えるようなオンデマンドピア学習課題を学習管理システム上で開発し実践と検証を行った。

既存の実験教材であっても指導者が工夫することでさまざまな単元で新たな活用方法が生まれる可能性がある。中学校学習指導要領に沿いながら、ある実験教材を用いて複数の単元を系統的に学び、物理法則の本質的で深い理解を促すための学習カリキュラムを開発した。振り子、音叉やオシロスコープ等を利用して波の振る舞いを系統的に理解するための学習カリキュラムの開発に取り組んだ。学習カリキュラムの実践を経て学習者からのフィードバックを受け、波動に関連する物理現象の系統的な学習における課題や改善点を整理して明確化した。波動に関連する物理現象の実験では測定誤差を定量的に評価するプログラムを実装しているが、ICT 機器を活用したワークシートの工夫によって実験の実施時間を短縮することができた。振り子のさまざまな振動の様子を動画に撮影してオンデマンド用の学習教材を作成した。

記録タイマーを利用した実験等を通して物体の落下等の運動について中学校理科において学習する。特に斜面上の鉄球の運動については、斜面をゆるやかにすれば運動の様子を観察しやすくなる。これらの実験において ICT 機器を活用することで、様々な斜面上の運動の様子をより詳細に比較、観察することができる。物体のいろいろな運動の様子を定性的な解説にとどまること

なく撮影動画を利用した定量的な評価を行う学習カリキュラムを開発し実践・検証を行った。

学習管理システム上で ICT 機器を活用した学習教材を公開することで、実験のオンデマンド学習が可能になるカリキュラムの開発を進めているが、オンサイトで実施する実験で得られるような実感を伴う学習となるように発展させることが今後の課題と考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 恒川 雅典
2. 発表標題 斜面上の金属球の運動に関する実感を伴う協働学習
3. 学会等名 令和5年度日本理科教育学会近畿支部大会（奈良大会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 水野 耀, 恒川 雅典
2. 発表標題 振動を系統的に理解するための学習教材の開発
3. 学会等名 2022年度日本理科教育学会近畿支部大会・大阪
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三田村 啓佑, 藤田 貴史, 恒川 雅典
2. 発表標題 電流計を利用した実験指導における効果的な板書に関する調査
3. 学会等名 日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤田 貴史, 三田村 啓佑, 恒川 雅典
2. 発表標題 電気回路の実験指導における効果的な板書に関する調査
3. 学会等名 日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 嶋村 太清、恒川 雅典
2. 発表標題 「電気の利用」における深い学びを促す教材の開発
3. 学会等名 日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2020年

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------