

学位論文審査の結果の要旨

1. 申請者氏名	栗原 淳一
2. 審査委員	主査：(上越教育大学教授) 小林 辰至 副主査：(上越教育大学教授) 濤崎 智佳 委員：(兵庫教育大学教授) 庭瀬 敬右 委員：(兵庫教育大学教授) 溝邊 和成 委員：(岡山大学教授) 稲田 佳彦
3. 論文題目 中学校理科における空間認識能力を育成する指導の効果に関する実証的研究	
4. 審査結果の要旨 教科教育実践学専攻自然系教育連合講座 栗原 淳一 から申請のあった学位論文について、兵庫教育大学学位規則第16条に基づき、下記のように審査を行った。 論文審査日時：平成29年2月19日(日) 14時00分から14時30分 場所：大阪サテライト 401室 1. 学位論文の構成と概要 (論文の構成) 序章 問題の所在・研究の目的及び方法等 第1節 現代的な課題と空間認識能力を育成する指導方法開発の必要性 第2節 満ち欠けに関わる空間認識能力 第3節 満ち欠けの理解を図る指導に関する先行研究と課題 第4節 研究の目的及び方法 第5節 本論文の構成 第1章 中学生の満ち欠けの理解に関わる空間認識能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデル 第1節 目的 第2節 方法 第1項 調査対象及び時期 第2項 調査の内容 第3項 分析の方法	

第3節 結果

第1項 「空間認識能力」を得点化した結果

第2項 因子分析の結果

第3項 六つの因子と「空間認識能力」との相関分析及び仮説の設定

第4項 パス図の作成とパス解析

第4節 考察

第5節 まとめ

第2章 角度の概念を用いて天体の位置関係をとらえさせる指導が満ち欠けの理解及び観察とモデル実験との関連付けに与える影響

第1節 目的

第2節 方法

第1項 モデル実験用教材と学習プログラムの開発

第2項 調査の対象と方法

第3項 授業の概要

第4項 学習内容の理解に関する調査

第5項 観察とモデル実験との関連付けに関する調査

第3節 結果

第1項 学習内容の理解

第2項 観察とモデル実験との関連付け

第4節 考察

第1項 学習内容の理解

第2項 観察とモデル実験との関連付け

第3項 まとめと中学校理科「満ち欠け」の授業への示唆

第3章 角度の概念を用いて天体の位置関係をとらえさせる場合に適する探究の過程

第1節 目的

第2節 調査と分析の方法

第1項 調査対象及び時期

第2項 調査対象の群の設定

第3項 調査

第4項 授業の概要

第3節 結果とその分析

第1項 ワークシートの記述

第2項 授業直後の質問紙調査結果

第3項 授業3ヶ月後の質問紙調査結果

第4節 考察

第5節 まとめ

第4章 中学校理科における空間認識能力を育成する指導と効果検証

第1節 目的

第2節 調査と分析の方法

第1項 調査対象及び時期

第2項 群の設定

第3項 指導計画

第4項 各群の授業

第5項 調査の内容

第6項 分析方法

第3節 結果とその分析

第1項 空間認識

第2項 満ち欠けの理解（科学的に説明できる理解）

第4節 考察

第1項 空間認識と満ち欠けの理解（科学的に説明できる理解）

第2項 本章の指導方法と空間認識及び満ち欠けの理解（科学的に説明できる理解）との
関連性

第5節 まとめ

終章 本研究の総括

第1節 本研究の成果

第2節 教育実践への示唆

第3節 今後の課題

(論文の概要)

本研究では、近年の国際標準としての学力観や我が国の教育課題との関連性を踏まえた学習指導の開発の必要を踏まえ、生徒にとって困難を伴う空間認識を必要とする中学校理科「満ち欠け」の指導方法を考案検討し空間認識能力を育成するための新しい視点として、事象を変数で捉えさせる新しい指導方法を実践による実証に基づいてを提案を行った。

本研究の目的は、以下の二つである。

- 1) 問題解決的な探究の過程を重視した中学校理科の満ち欠けの学習に着目し、中学生の満ち欠けの理解に関わる空間認識能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデルを明らかにする。
- 2) 因果モデルを踏まえた中学生の空間認識能力を育成する満ち欠けの指導方法の効果を実証的に明らかにし、満ち欠けの新たな指導方法を構築する。

本論文は、序章及び終章を含め6つの章で構成されている。

序章では、まず、「現代的な課題と空間認識能力を育成する指導方法開発の必要性」、「満ち欠けに関わる空間認識能力」、「満ち欠けの理解を図る指導に関する先行研究と課題」について整理し、問題点を明らかにした。次に、本研究の目的を達成するために、以下の4つの課題を設定し、各課題についてそれぞれ順に第1章から第4章で解決することを試みた。

課題1：中学生の満ち欠けの理解に関わる空間認識能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデルの検討

課題2：天体の位置関係をとらえさせる方法の検討

課題3：角度の概念を用いて天体の位置関係をとらえさせる方法を導入する際の探究方法の検討

課題4：天体の位置関係を作図によって位相角でとらえさせる指導の効果の検討

第1章では、空間認識能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデルを明らかにし、以下のように中学校理科における空間認識能力を育成する学習指導方法の考案に向けた示唆を得ることができた。特に、「空間認識能力」が、「問題解決への論理的思考」と「関係性の数学的図式化」が空間認識能力に同程度の直接的影響を及ぼすことから、学習指導方法考案に向けて二つの重要な視点を導出できた。まず一つに、満ち欠けの変化とそれに影響を及ぼす要因との関係性について、論理的に推論させ問題解決させる学習指導を行うことが重要となる点である。二つ目に、その学習において生徒の思考過程を可視化したり、生徒がとらえた満ち欠けの関係性を二次元的に視覚化・図式化したりして、三次元的な観察やモデル実験での思考を往還させる学習指導を行うことが重要となる点である。

第2章では、満ち欠けの変化とそれに影響を及ぼす要因との関係性を視覚化させる方法として、天体の位置関係を角度の概念でとらえさせることを考案し、それを組み込んだ教材を活用した指導の効果を検討した。その結果、本指導は、月の満ち欠けの学習内容の理解を図る上で有効であること、空間認識的に観察とモデル実験との関連付けを図る上で有効であることを明らかにした。この知見から、天体の位置関係を角度の概念（位相角）でとらえさせることの重要性が示唆された。

第3章では、天体の位置関係を角度の概念でとらえさせる学習指導を行う場合、どのような論理的推論を辿らせる探究の過程を構築すべきかを検討した。その結果、一般法則を実証するという演繹的な授業が、月の満ち欠けの概念を獲得させる有効な方法であることを明らかにした。この知見から、天体の位置関係と満ち欠けの因果関係についての仮説を導出させ、それを実証していく仮説演繹的な授業とすることが、本研究で目指す学習指導として重要であることが示唆された。

第4章では、第1章から第3章までの知見、及び仮説形成の指導法と作図の有効性を踏まえ、天体の位置関係を作図によって位相角でとらえさせ、位相角と満ち欠けとの関係について仮説の設定とその検証を行わせる指導をデザインし、その効果を検討した。その結果、本指導方法は、満ち欠けを空間認識的にとらえさせ科学的に説明できる理解を図る上で有効であることが明らかになった。本章の指導方法は、空間認識能力を育成し満ち欠けの理解を図ることのできる指導方法であることが明らかとなった。

終章では、4つの課題の解決を踏まえ、中学校理科における空間認識能力を育成する指導において重要な視点を以下の2点に整理した。

- ①天体の位置関係を位相角でとらえさせること
- ②仮説演繹的な問題解決の過程において位相角を作図すること

また、その視点と、「実際の現象」、「検証実験を行うためのモデル」、「天体の位置関係を俯瞰した図」を往還する空間認識との関係性について整理した。さらに、この視点から示唆される以下の3点について述べた。

- ①天体の位置関係を角度の概念でとらえさせる指導は、授業や学校内での観察を可能にすること
- ②本研究で明らかにした指導方法は、これからの学習指導モデルになり得ること
- ③作図を取り入れた指導は、現象を空間的な視点でとらえさせ、現象を科学的に説明できる

理解を図る上で重要であること

2. 審査経過

審査委員5名は、提出された学位論文を精読したのち、平成29年2月19日に大阪サテライト402室において公聴会を実施した。公聴会に引き続き同401室において審査を行った。

(1) 論文の独創性について

中学校理科における天体の満ち欠けに関する授業や教材に関する研究は、事象を定性的に提示したり説明したりして理解させることに主体をおいたものが多かった。

それに対して、本研究は天体の満ち欠けを従属変数として捉えさせるとともに、その要因を独立変数（位相角）で捉えさせ、作図を通して論理的に考えさせることで理解が深まることを実践を通して明らかにしたものであり、従前の研究とは一線を画す独創的な内容である。

(2) 論文の発展性

天体の満ち欠けに関する学習において、天体の位置関係を角度の概念でとらえさせるとともに、作図を取り入れた指導によって、現象を空間的な視点でとらえさせ、現象を科学的に説明できる理解を図る上で効果のあることを明らかにした。今後は、深く理解させるだけでなく、本研究で明らかにした指導の考え方と方法により、次期学習指導要領で求められる、「自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究する態度」の育成を図れるかについて実践を通して検証する等、次期学習指導要領が目指す全人格的な資質・能力の育成へ向けた発展が期待できる。

3) 教育実践への貢献

近年、教科等の学習における資質・能力の習得が強調されるようになった。平成29年2月14日に示された、次期学習指導要領理科告示案では、理科の見方・考え方を働かせて観察・実験を行って資質・能力の育成を図ることが記されている。

本研究は、天体の満ち欠けという現象を「原因と結果」の見方で捉えたり「関係付け」の考え方を働かせたりして探究的に学習に取り組ませる授業とその効果を実証的に明らかにしたものであり、次期学習指導要領の理念を具現化したものとして高く評価できる。

3. 審査結果

以上により、本審査委員会は 栗原淳一 の提出した学位論文が博士（学校教育学）の学位を授与するにふさわしい内容であると判断し、全員一致で合格と判定した。