

การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน

A Comparison of the Effects of the 7-E Learning Cycle Approach Using Metacognitive Techniques on Misconception Change of Some Physics Concepts and Integrated Science Process Skills of Mathayomsuksa 5 (Grade 11) Students with Different Achievement Motives

สมใจ ธรรมจันทร์¹ จีระพรรณ สุขศรีงาม² มยุรี ภากร³ และไพฑูรย์ สุขศรีงาม⁴

Somjai Thammakhan,¹ Jeeraphan Suksringarm,² Mayuree Parakan³ and Paitool Suksringarm⁴

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ประการแรกเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ประการที่สอง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียน และหลังเรียน โดยส่วนมากจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ประการที่สาม เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนของนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง งาน พลังงาน และโมเมนตัม สำหรับนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด 3 ประเภท คือ ความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) ความสามารถเชื่อถือได้ (Plausibility) และความสามารถนำไปใช้ได้ อย่างกว้างขวาง (Wide-Applicability) และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 5 ทักษะ 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test, F-test (One-way ANCOVA และ One-way MANCOVA) และ Chi-square test ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ หลังเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และไม่มี ความเข้าใจเพียงบางส่วน และแนวความคิดที่ผิดพลาด และไม่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ รองศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

⁴ Ph.D (Science Education) รองศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ต่ำ หลังเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา
ทั้งโดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่
สัมฤทธิ์ต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาโดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกัน ($p > .05$)

คำสำคัญ : วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เทคนิคการรู้คิด แนวความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา,
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ABSTRACT

The objectives of this research were: firstly, to study and compare changes in misconceptions of some physics concepts of Mathayomsuksa 5 (Grade 11) students who had different achievement motives and had learned their lesson based on the 7-E learning cycle approach using metacognitive techniques; secondly, to study and compare the integrated science process skills existed before learning the lesson with the skills after the lesson which were mostly classified by achievement motives; and thirdly, to compare the integrated science process skills of 40 students who had different achievement motives after they had learned the lesson. The instruments used comprised: learning organization plans on work, energy, and momentum for students learning lessons based on the 7-E learning cycle approach using 3 types of metacognitive techniques, namely, intelligibility, plausibility, and wide-applicability; and a test containing 30 items concerning 5 integrated science process skills. The statistics used included percentage, mean, standard deviation, t-test, F-test (one-way ANCOVA and one-way MANCOVA), and a chi-square test.

The findings revealed that: as a whole, the students with high achievement motives and the students with low achievement motives, after having learned their lesson based on the 7-E learning cycle approach using metacognitive techniques, showed gains in more instances of sound understandings, and there was no partial understanding and no specific misconception, and there was no instance of misconceptions, with 0.05 level of statistical significance. In addition, the students with high achievement motives and the students with low achievement motives, after having learned their lesson based on the 7-E learning cycle approach using metacognitive techniques, gained higher scores, with 0.05 level of statistical significance, of the integrated science process skills, on the whole and in every aspect. However, the students with different achievement motives had no difference in their integrated science process skills, on the whole and by aspect ($p > .05$).

Keywords : 7-E learning cycle, metacognitive technique, conceptions,

บทนำ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบสวนตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ ในการสร้างแนวความคิดใหม่หรือมโนทัศน์ใหม่ โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วจนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังนั้น การเรียนรู้จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด (Conceptual change) (Smith; Blakeslee and Anderson, 1993 : 111-113) หรือการสร้างความรู้ใหม่ (Knowledge Restructuring) (Duschl, 1991 : 839; ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2545 : 1) ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเองโดยอาศัยแนวความคิดเดิมหรือความรู้ที่ได้จากการศึกษาเล่าเรียน เมื่อได้ประสบการณ์อย่างเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนจะสร้างแนวคิดที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจจะเหมือนหรือแตกต่างไปจากแนวความคิดของนักเรียนเดิม เรียกแนวความคิดแบบนี้ว่า แนวความคิดเลือก (Alternative conception) ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ นักเรียนมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากประเทศไทยมีปัจจัยของการทำให้นักเรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาด ซึ่งได้แก่ นักเรียนอาจมีแนวความคิดที่ผิดพลาดมาก่อนการศึกษาเล่าเรียนระหว่างการศึกษาเล่าเรียนหรือเกิดหลังจากจบการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว (Griffiths and others, 1988 : 709; Arnaudin and Mintzes, 1985 : 721) และเกิดขึ้นได้ทุกสาขาวิชาทางวิทยาศาสตร์ (Griffiths and Preston, 1992 : 612) โดยเฉพาะรายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมีงานวิจัยเกี่ยวกับแนวความคิดที่ผิดพลาด ได้แก่ เรื่อง อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสงและการเห็น (คุรุศาสตร์ กลางประพันธ์, 2544 : บทคัดย่อ; ประยูทธ คงอินทร์, 2538 : 195-201; ยุทธพันธ์ พูลพุทธา, 2547 : บทคัดย่อ; สุกัญญา เบญจมาศ, 2544 : บทคัดย่อ) การกระจายของแสง ตาและการมองเห็นสี การผสมสารสี การซ้อนทับของคลื่น และการสะท้อนของคลื่น (กรรณิกา แจ่มหมื่นไวย, 2534 : 46) งาน พลังงานและโมเมนตัม (จรัสลักษณ์ สุวิสอน, 2547 : 85-86; ธีรวัฒน์ แสนคำภา, 2538 : 153-156; บุญสม สุวรรณหงส์, 2546 : 79-80; เปรมฤดี บุญศิริ, 2543; สุรพันธ์ เหมือนสิงห์, 2541 : 114-118)

ในการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือที่เรียกว่าการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ หรือเรียกว่าการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery learning) โดยนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา วิธีการแก้ปัญหา การจัดกระทำข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมายข้อมูล และสรุปด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2540 : 11-19) วิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ผิดพลาด คือ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น หรือ 7E (7E Learning cycle) เป็นรูปแบบที่ขยายมาจากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น (Eisenkraft, 2003 : 57-59) ได้แก่ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดี ช่วยกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจ และตื่นตัวกับการเรียนสามารถสร้างความรู้ที่มีความหมาย (2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล อย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป (4) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) เพื่อให้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ (5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้อย่างกว้างขวางขึ้น (6) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรบ้าง และมากน้อยเพียงใด และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน หรือนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ โดยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่ใช้เทคนิคการรู้คิดมีความเข้าใจถูกต้องอย่างสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น ดังเช่นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนโดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มโนทัศน์ฟิสิกส์ : อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็น (วิชัย มะธิปไตย, 2549) งาน และพลังงาน (สุรีพร ศิลาไสย, 2549) และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากก่อนเรียน



(นาพรณ ด็ถัย, 2548 : บทคัดย่อ; มณีรัตน์ วัฒนวิเศษ, 2548 : 86; วราพร ชูวงศ์เลิศ, 2548 : 83; สถิตยัณนทนต์ดา ป็องเขต, 2549 : 100; อรุณี สายวงศ์, 2547 : บทคัดย่อ)

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive move) หรือเรียกว่า ทักษะการรู้คิด (Metacognitive skills) ซึ่งเทคนิค 3 ประการ คือ ความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) ความเชื่อถือได้ (Plausibility) และการใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง (Wide-Applicability) (Mittlefehldt and Grotzer, 2003 : 4) มีผลทำให้นักเรียนสร้างความรู้ที่มีความหมายและถูกต้องมากยิ่งขึ้น (Blank, 2000 : 486-516; citing geoghiades, 2000 : 119-139) ซึ่งนักเรียนได้ฝึกการรู้คิด (Beeth, 1998 : 49-61) เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาด มีรูปแบบดังนี้ คือวัฏจักรการเรียนรู้โดยใช้การรู้คิด (Metacognitive learning cycle : MLC) หรือสภาพ 4 ประการ ที่จะช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง โดย MLC มี 4 ชั้น ดังนี้ (1) ชั้นประเมินความคิดหรือมโนทัศน์ (Concept assessment) (2) ชั้นสำรวจความคิดหรือมโนทัศน์ (Concept exploration) (3) ชั้นแนะนำความคิดหรือมโนทัศน์ (Conceptual introduction) และ (4) ชั้นนำความคิดหรือมโนทัศน์ไปใช้ (Concept application) และการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี (Good science thinking moves) โดย Mittlefehldt และ Grotzer ได้พัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้การรู้คิดสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ชั้น คือ (1) การสร้างความเชื่อมโยง (Connection) (2) การซักถาม (Questioning) (3) การสะท้อนตนเอง (Self-Reflection) (4) การซักถามการเรียนรู้ความจริง (Truth) หรือความเชื่อถือได้ (Believability) และ (5) การเปรียบเทียบ (Comparing) ความคิดของตนเองกับความคิดของคนอื่น ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิด ในการเรียนมโนคติพิสิกส์ (นันทิยาวรรณ บุษผาคกร, 2550 : บทคัดย่อ; ศิริภัญญา ตรีครุฑม, 2550 : บทคัดย่อ; สุพจน์ วงศ์คำจันทร์, 2550 : บทคัดย่อ; อรุมา บวรศักดิ์, 2550 : บทคัดย่อ)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจและต้องการที่จะทำการสอน เพื่อติดตามผลการสอนและเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติงาน พลังงานและโมเมนตัม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่ใช้เทคนิคการรู้คิด โดยเปรียบเทียบกับการเรียนแบบคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันและผ่านการเรียนมโนคติงาน พลังงานและโมเมนตัม ดังกล่าวมาแล้ว เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีแนวความคิดเลือกที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัมของนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงและนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการหลังเรียนของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันหลังจากที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนโดยส่วนรวมมีแนวความคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัมเพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด
2. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีแนวความคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ :งาน พลังงาน และโมเมนตัมเพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด

3. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำมีแนวความคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติพิสัย : งาน พลังงาน และโมเมนตัมเพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด

4. นักเรียนที่เรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงและนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

5. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันหลังจากที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 จำนวน 382 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 แผนวิทย์-คณิต ซึ่งเป็นห้องที่คล่องความสามารรถ จำนวน 7 ห้อง ที่ผ่านการเรียนมโนคติพิสัย : งาน พลังงาน และโมเมนตัม มาแล้ว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 40 คน แผนวิทย์-คณิต ที่ผ่านการเรียนมโนคติพิสัย : งานพลังงาน และโมเมนตัม มาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยวิธีการจับฉลาก

แผนการทดลอง

แผนการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) แบบ Pretest-Posttest one group design ซึ่งใช้แผน การวิจัย 2 แบบ คือ แบบที่ 1 แผน การวิจัยแบบ Pretest-posttest one group design สำหรับการวัดแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติงาน

พลังงาน และโมเมนตัมแบบที่ 2 ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design) ชนิดอิทธิพลกำหนด (Fixed effect model) สำหรับการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยมี 1 ปัจจัย คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์เรื่อง งาน พลังงาน และโมเมนตัม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติงาน พลังงาน และโมเมนตัมทั้งหมด 13 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ข้อสอบมีลักษณะเป็นแบบกึ่งอัตนัยให้เลือกตอบและอธิบายเหตุผล

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

4. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โดยใช้แบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสัย : งาน พลังงาน และโมเมนตัม และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ แล้วนำมาตรวจให้คะแนน

2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด จำนวน 10 ชั่วโมง

3. เมื่อดำเนินการสอนเสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดแนว



ความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์ : งานพลังงานและโมเมนตัม และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังจากนักเรียนเรียนเสร็จแล้วเป็นเวลา 1 สัปดาห์กับนักเรียน

4. ตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบวัดแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัม มาตรวจนับความถี่และคำนวณหาร้อยละในแต่ละสมมติฐานย่อย

2. นำคะแนนที่ได้จากการสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มาหาเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. นำคะแนนที่ได้จากการสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมาทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณสองทางซึ่งพบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น

4. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Pre-test) กับคะแนนหลังเรียน (Post-test) ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยใช้สถิติทดสอบ Paired t-test

5. นำข้อมูลที่เป็นจำนวนความถี่แต่ละข้อแต่ละสมมติฐานของนักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไปทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test for Independence) เพื่อเปรียบเทียบแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

6. นำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน ซึ่งสถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน F-test (One-Way ANCOVA และ One-Way MANCOVA)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยส่วนรวม และจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ก่อนเรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติงาน พลังงาน และโมเมนตัมมากที่สุด รองลงมาคือ ความเข้าใจเพียงบางส่วนและแนวความคิดที่ผิดพลาดแต่หลังจากเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดไปสู่ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้น และไม่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและแนวความคิด ที่ผิดพลาดและไม่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 1) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาโดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดไปสู่ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ และความเข้าใจเพียงบางส่วนเพิ่มมากขึ้นในมโนคติพิลึกส์ (บุญสม สุวรรณหงส์, 2546 : 78-80; พงศ์ผกา ถิ่นแสนดี, 2547 : 70-73; วิทยา วรพันธ์, 2546 : 68-70) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดของ Posner และคณะ ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด ที่ผิดพลาดไปสู่ความเข้าใจอย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้นในมโนคติพิลึกส์ (เสงี่ยม ช่างเกวียน, 2541 : 59-61) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกของ Posner และคณะที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดไปสู่ความเข้าใจอย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้นในมโนคติพิลึกส์ (เสงี่ยม ช่างเกวียน, 2541)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นวิธีการสอนซึ่งเน้นวิธีการตรวจสอบกรอบความคิดเดิมของนักเรียน โดยกระตุ้นให้นักเรียนนำกรอบความคิดเดิมออกมาในขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) (Eisenkraft, 2003) เพราะถ้าผู้เรียนสามารถใช้แนวความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่จะให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด ไปสู่ความคิดที่มีความหมายหรือถูกต้องมากยิ่งขึ้น (Geoghiades, 2000) สอดคล้องกับทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง

แนวความคิด (Theory of conceptual change) ของ Posner และคณะซึ่งมี 2 ระยะ คือ ขั้นปรับขยายแนวความคิด (Assimilation) นักเรียนจะมีแนวความคิดเดิมอยู่ก่อนแล้วสำหรับใช้ในการเผชิญหน้ากับปรากฏการณ์ใหม่ๆ และขั้นปรับปรุงแนวความคิด (Accommodation) เป็นระยะที่แนวความคิด-มโนคติที่มีอยู่ไม่สามารถใช้เผชิญหน้ากับปรากฏการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสมจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขหรือแนวความคิดใหม่มาแทนที่

2. นักเรียนโดยส่วนรวมนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้งโดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง 2) ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาที่ใช้การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน (นนทียาวรรณบุบผาคร, 2550 : บทคัดย่อ) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (มานิตย์ หงส์อุดร, 2550 : บทคัดย่อ)

การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดมีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) และขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะดังกล่าวอยู่อย่างสม่ำเสมอ ตามกฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) ของธอร์นไดค์ (Thorndike, 1923 : 161-167) ซึ่งก็คือความสามารถทางสติปัญญาอย่างหนึ่ง และมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Abilities) (Weleh, 1981 : 53-54) และการใช้เทคนิคการรู้คิด ทั้ง 3 ประการ คือ ความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) ความเชื่อถือได้ (Plausibility) และการใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง (Wide-Applicability) (Beeth, 1998 : 49-61) มีส่วนช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดในความคิดของตนเองและผู้อื่น (Thinking about thinking)

3. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้านไม่แตกต่างกัน (ตาราง 3) ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ภัทราภรณ์ สิทธิศร, 2550 : 79) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉันทชัย จันทะเสน, 2550 : 85) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้งโดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกันนักเรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่การฝึกการคิดแบบการรู้คิด โดยเฉพาะการคิดเกี่ยวกับ ความคิดเห็นของตนเองและผู้อื่น (Thinking about thinking) (Livingston, 1997 : 1) และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้เรียนร่วมกัน และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกันตามแนวคิดของกลุ่มสร้างสรรค์นิยมเชิงสังคม (Social constructivism)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติถึงงาน พลังงาน และโมเมนตัม

1.1 นักเรียนโดยส่วนรวม มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (ร้อยละ 62.50-72.50) และมีความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 27.50-37.50) เกี่ยวกับ มโนคติทั้งสามตามลำดับ โดยนักเรียนโดยส่วนรวมมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและแนวความคิดที่ผิดพลาด และไม่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ 0.05

1.2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (ร้อยละ 79.17-83.30) และมีความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 16.70-20.83) เกี่ยวกับ มโนคติทั้งสามตามลำดับ โดยนักเรียน ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และไม่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดเพียงบางส่วนและแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติพลังงานและโมเมนตัมและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนเป็นรายด้านของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงและต่ำ ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด (One-way MANCOVA)

สถิติทดสอบ	จำนวนด้าน	Hypothesis df	Error df	F	p
	5	5.000	29.000	0.211	0.955
Pillai's Trace	5	5.000	29.000	0.211	0.955
Wilks' Lambda	5	5.000	29.000	0.211	0.955
Hotelling's Trace	5	5.000	29.000	0.211	0.955
Roy's Largest Root	5	5.000	29.000	0.211	0.955

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูวิทยาศาสตร์ควรนำรูปแบบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิค การรู้คิด ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยควรจะทำการศึกษาลำดับขั้น ในการจัดกิจกรรม การสอนให้เข้าใจและเริ่มนำไปใช้ในระยะเริ่มต้นสลับกันกับการสอนแบบปกติเพื่อให้เกิดความชำนาญ และเมื่อครูผู้สอนมีความชำนาญพอแล้ว ค่อยนำไปเป็นวิธีหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อจะทำให้นักเรียนมีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง และยังสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ข้อเสนอแนะจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรรณิกา แจ่มหมื่นไวย. (2534). การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คุรุศาสตร์ กลางประพันธ์. (2544) การศึกษาแนวความคิด

เลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : อัตราเร็วแสงการสะท้อนแสง การหักเหของแสง และการเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จรัสลักษณ์ สุวิสอน. (2547). การสอนเพื่อเปรียบเทียบแนว

ความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนของ Wittrock กับ สสวท. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จันชัย จันทะเสน. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้

แบบวัฏจักร 5 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน และการคิด วิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธีรวัฒน์ แสนคำภา. (2538). การศึกษาแนวความคิดเลือก

เกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นพวรรณ ดีภัย. (2548). การเปรียบเทียบผลการเรียน

ชีววิทยาโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามทฤษฎีพุทธิปัญญากับรูปแบบสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.



- การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทิยาวรรณ บุญผาคร. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นที่มีต่อแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติ : พิสิกส์ งาน พลังงานและโมเมนตัมและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญสม สุวรรณหงษ์. (2546). การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : งานและพลังงาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประยูทธ คงอินทร์. (2538). การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : อัตราเร็วของแสงการสะท้อนแสง การหักเหของแสง และการเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เปรมฤดี บุญศรี. (2543). แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัม ของนักศึกษาคูโปรแกรมหาวิชาพิสิกส์ สถาบันราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พงศ์ผกา ถิ่นแสนดี. (2547). การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : อัตราเร็วของแสงและการสะท้อนของแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2545). "ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะ," เอกสารประกอบการสอนวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัทรภรณ์ ลิทธิศร. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ แบบวัฏจักร 5 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนีรัตน์ หวันวิเศษ. (2548). การเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มานิตย์ หงษ์อุตร. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน และการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยูทธพันธ์ พูลพุทธา. (2547). การเปรียบเทียบแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนของ Wittrock กับ สสวท. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วราพร ชูวงศ์เลิศ. (2548). การเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิชัย มะธิบิไซ. (2549). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์

- : อัตราเร็วของแสงการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิทยา วรพันธ์. (2546). การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติพิสิลส์ : การหักเหของแสง และการเห็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริกัญญา ดรรชนี. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิลส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัม และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิด Constructivism. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สลิตยัณห์หนาดา ป็องเซต. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรพันธ์ เหมือนสิงห์. (2541). การศึกษา แนวความคิดเลือกของมโนคติพิสิลส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัมของนักเรียนเก่ง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุกัญญา เบญจมาศ. (2544). การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิลส์ : อัตราเร็วของแสงการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุพจน์ วงศ์คำจันทร์. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่ใช้ในการรู้คิดและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิลส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน : วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรีพร ศิลลาไสล. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิลส์ : งาน และพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เสงี่ยม ช่างเกวียน. (2541). การติดตามผลการสอนซ่อมเสริมในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องแสงโดยใช้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติของโพสเนอร์และคณะ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรอุมา บวรศักดิ์. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด และการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิลส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรุณี สายวงศ์. 2547. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้



- กับการสอนตามแนว สสวท.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ
กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Arnaudin, M.W. and J.J. Mintzes. (1985). "Students
Alternative Conceptions of the Human
Circulatory System : A Cross-Age Study,"
Science Education, 69 (5) : 721-733; May.
- Beeth, M.E. (1998). "Teaching for Conceptual
Change : Using Status as a Metacognitive Tool"
Science Education. 82 (3) : 343-350.
- Blank, L.M. (2000). "A Metacognitive Learning Cycle
: A Better Warranty for Student Understanding?",
Science Education. 84 (4) : 486-516.
- Duschl, R.A. (1991). "Epistemological Perspectives
on Conceptual Change : Implications for
Educational Practice," **Journal of Research in
Science Teaching**. 28 (9) : 839-858; August.
- Eisenkraft, Arther. (2003). "Expanding the 5E Model,"
The Science Teacher. 70 (6) : 56-59; September.
- Georghiader, P. (2000). "Beyond Conceptual Change
Learning in Science Education : Focusing on
Transfer, Durability and Metacognition." **Educati
on Research**. 42 (2) : 119-139.
- Griffiths, A.K. and others. (1988). "Remediations of
Student-Specific Misconceptions Relating to
Three Science Concepts," **Journal of Research
in Science Teaching**. 25 (9) : 709-719; November.
- Griffiths, A.K. and K.R. Preston. (1992). "Grade-12
Students' Misconceptions Relating to
Fundamental Characteristics of Atoms and
Molecules," **Journal of Research in Science
Teaching**. 29 (6) : 611-628; August.
- Livingston, J. "Metacognition : An Overview."
New York State University : [http://
www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/
cep564/
metacog.html](http://www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep564/metacog.html).
- Mittlefehldt, Sarah and Tina Grotzer. Using
**Metacognition to Facilitate the Causal Models
in Learning Density and Pressure**. [http://web
harrard.edu/Research/UCPproject.html](http://web.harrard.edu/Research/UCPproject.html)
- Smith, Edward, (1993).1., Blakeslee, Theron D. and
Anderson, Charles, W, "Teaching Strategies
Associated with Conceptual Change Learning
in Science," **Journal of Research in Science
Teaching**. 30 (1) : 111-136; January.
- Thorndike, E.L. (1923). **Educational Psychology, Vol.
II : The Psychology of Learning**. New York :
Teachers College, Columbia University.
- Weleh, W.W. (1981). "Inquiry in School Science
Education?," in **What Research Says to the
Science Teacher** Volume 3. edited by N.C.
Harms and R.E. Yager p. 53-64 Washington,
D.C. : National Science Teachers Association.