

ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง โมเมนตัมและการชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Effect of 7E Learning Cycle with Six Hats Technique Affecting Analytical
Thinking and Integrated Science Process Skills on the Topic of Momentum
and Collisions of Matthayomsuksa IV Students

พิรดา ช่างกรุด¹, สมชาย กฤตพลวิวัฒน์², วาริรัตน์ แก้วอุไร³
Pirada Chungkrud, Somchai Kritapolvivat, Wareerat Kaewurai

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับ เกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับ เกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 50 คน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบการสุ่มอย่างง่าย (Purposive Random Sampling) ดำเนินการวิจัยโดยจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ นำสถานการณ์หรือรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนแสดงความคิด ความรู้สึกของตนเอง โดยใช้เทคนิคหมวก 6 ใบ ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นขยายความรู้ และขั้นนำความรู้ไปใช้ รวมเวลาเรียน 16 ชั่วโมง หลังจากเรียนเสร็จในแต่ละเรื่อง นักเรียนทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ใช้เวลา 60 นาที เมื่อเรียนเสร็จในเรื่องสุดท้ายนักเรียนทำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัย ใช้เวลา 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน เป็นแบบทดสอบปรนัย มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.56 ถึง 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.63 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81 และ 2) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง โมเมนตัมและการชน จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม ฉบับที่ 2 เรื่อง แรงดลและการดล ฉบับที่ 3 เรื่อง การชน 1 มิติ ฉบับที่ 4 เรื่องการชน 2 มิติ และฉบับที่ 5 เรื่องการระเบิด แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One Group Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test แบบ one sample) ผลการศึกษาพบว่า

1. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนร้อยละ 72.53 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹ นิสิตระดับการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

² รองศาสตราจารย์, ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

³ รองศาสตราจารย์ ดร., รองประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนร้อยละ 75.20 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น/ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ/ การคิดวิเคราะห์

Abstract

The research purposes were : 1) to compare the Analytical thinking of Matthayomsuksa IV students after learn with 7E Learning cycle and Six Hats Technique on the topic Momentum and collision, so that mean scores of them could obtain passing criterion 70 percentage of full scores. And 2) to compare the Integrated Science Process skill of Matthayomsuksa IV students after learn with 7E Learning cycle and Six Hats Technique on the topic Momentum and collision, so that mean scores of them could obtain passing criterion 70 percentage of full scores.

The sample group in this study were 50 of Matthayomsuksa 4/2 students in Science - Mathematics program at Kamphaengphetpittayakom School, during the second semester of 2013 school year, Secondary Educational Service Area Region 41, drawn through the purposive random sampling. Operated research by teaching 7E Learning cycle and Six Hats Technique used the situation or image related to that subject in everyday life for students show their idea and opinion using Six Hats Technique in phase: Elicitation Phase, Engagement Phase, Expansion Phase and Extension Phase spent 16 hours. Then finished each unit students did the integrated science process skills test, the practical test, 60 minutes. When completed last unit students did the Analytical thinking test, multiple choices test, 50 minutes.

The research instruments compose 1) the Analytical thinking test on the topic Momentum and collision, the test have difficulty between 0.56 to 0.74, the discrimination between 0.24 to 0.63, reliability was 0.81 and 2) the Integrated Science Process skill test on the topic Momentum and collision, 5 the Integrated Science Process skill test composed, the first test was Momentum, the second test was impulsive force and impulse, the third test was one dimension collision, the fourth test was two dimension collision, and fifth test was explosion. Research design is One Group Posttest Design. The statistics which used for data analysis were a percentage, a mean, a standard derivation, and t-test one sample.

According to the study, the results found that :

1. The Analytical thinking of Matthayomsuksa IV students after learning with 7E Learning cycle and Six Hats Technique on the topic Momentum and collision accounted for 72.53 percentage scores was higher than criterion 70 percentage of full scores at the level .05

2. The Integrated Science Process Skills of Matthayomsuksa IV students after learning with 7E Learning cycle and Six Hats Technique on the topic Momentum and collision accounted for 75.20 percentage scores was higher than criterion 70 percentage of full scores at the level .05

Key words: 7E Learning Cycle/ Integrated Science Process Skills/ Analytical Thinking

ความเป็นมาของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 23 ข้อ 2 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญของความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรา 24 ระบุว่า ให้สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน มีการฝึกทักษะ การคิด การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานความรู้ด้านต่างๆโดยมีสัดส่วนสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2549, หน้า 20) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆด้วยตนเอง (ประสพท เนิ่งเฉลิม, 2550, หน้า 25) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, หน้า 1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวัฒนธรรมของสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge based society) ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้อนุพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ช่วยพัฒนาวิธีการคิดทำให้รู้จักคิดเป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะในการสืบเสาะค้นหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบโดยใช้หลักฐานและข้อมูลที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2555, หน้า 2) บุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์ ว่ามีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใดเกี่ยวข้องกับหลักการใด เพื่อให้เกิดความชัดเจนและจะสามารถแยกแยะเรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่างๆ ความเข้าใจจนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2549, หน้า 45) การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดีจะมีความสามารถในด้านอื่นๆ เหนือกว่าบุคคลอื่นทั้งด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่

ทุกคนสามารถพัฒนาได้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 54)

ปัจจุบันการศึกษาในประเทศไทยและต่างประเทศยังมีข้อจำกัด เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถใช้ความคิดและเหตุผลมาอธิบายสถานการณ์ได้ (ทิตินา แวมมณี, 2544, หน้า 72) อีกทั้งคนไทยส่วนใหญ่ขาดการตัดสินใจ จึงทำให้ถูกหลอกง่ายเพราะคิดวิเคราะห์ไม่เป็น เด็กไม่ได้รับการสอนให้คิดวิเคราะห์ แต่กลับถูกสอนให้ท่องจำ สังคมไทยจึงอยู่ในภาวะอ่อนแอทางความคิด (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2549, หน้า 32) สอดคล้องกับคำกล่าวว่าการศึกษาในประเทศไทยยังเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาและท่องจำจากตำราเป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนขาดประสบการณ์ในการศึกษาจากความจริงรอบตัวทั้งใกล้และไกล ไม่ได้ฝึกความสามารถในการเลือกรับความจริง ทำให้แยกความจริงจากความจริงไม่เป็นการเรียนไม่เน้นวิธีการคิด จึงขาดวิจารณญาณว่าอะไรจริงอะไรไม่จริง (ประเวศ วะสี, 2538) สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย ซึ่งมีจุดเน้น 3 ประการ คือ 1) การสอนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์เป็น 2) การส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง 3) ส่งเสริมให้เกิดคุณธรรม (จาตุรนต์ ฉายแสง, 2549) ในการพัฒนาเยาวชนของชาติ ในศตวรรษที่ 21 มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 10) จากรายงานของสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้แสดงว่าข้อสอบ O-NET เน้นการคิดวิเคราะห์มากกว่าการท่องจำ (สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์, 2556) เช่นเดียวกับคำกล่าวที่ว่า “ข้อสอบโอเน็ตมีการปรับปรุงเพื่อสะท้อนการคิดวิเคราะห์” (เบญจลักษณ์ น้ำฟ้า, 2555) ข้อสอบโอเน็ตจะเน้นการคิดวิเคราะห์และลักษณะข้อสอบมีหลายคำตอบ (อุทุมพร จามรมาน, 2553) ซึ่งผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม วิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าสถิติคะแนนเฉลี่ย ระดับโรงเรียน 32.88 คะแนน ระดับจังหวัด 27.25 คะแนน ระดับประเทศ 27.95 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555)

การจัดการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนา ด้านสติปัญญา และความคิดของนักเรียน โดยการจัด

ประสบการณ์เรียนรู้ที่เหมาะสม ต้องเน้นให้นักเรียนฝึกคิด แก้ปัญหาด้วยตัวเอง แสวงหาคำตอบ ค้นหาสรุปและสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (วิชชุดา อ้วนศรีเมือง, 2554, หน้า 2) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความรู้แตกฉานทางวิทยาศาสตร์ (ไพฑูร สุขศรีงาม, อ้างอิงใน จิราภรณ์ น้อยน้ำใส, 2551) ซึ่งรูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นวิธีหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้และร่วมกันประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ประภัสรา โคตะขุน, 2556) และตามแนวคิดของ Eisenkraft, 2003 ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น โดยเพิ่มมา 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นการเน้นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ทำให้ครูพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนเนื้อหาบทนั้นๆ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และขั้นการถ่ายโอนความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่จะทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (ประสาท เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 27) จากการศึกษางานวิจัย พบว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดช่วยให้นักเรียนมีแนวความคิดเลือกที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติ งาน พลังงาน และโมเมนตัม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน (สมใจ ธรรมจันทร์, 2551) สอดคล้องกับผลการสอนในห้องปฏิบัติการและการสอนในห้องปฏิบัติการด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 (Uygar Kanli, 2008) ผลการศึกษานักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีคะแนนเฉลี่ยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 8 ด้าน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเดิม และเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ประสาร จันเสนา, 2551) ผลการศึกษานักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการ

การคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพุกษ์, 2551)

การใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ (Six Thinking Hats) เป็นการฝึกทักษะการคิดตามแนวคิดของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดได้หลากหลายรอบด้าน คิดหลายแง่มุม ฝึกให้ผู้เรียนมีความรอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจในสิ่งใดต้องผ่านขั้นตอนของกระบวนการคิด ส่งผลให้ สามารถทำงานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฝึกประสบการณ์และการทำงานกลุ่มได้อย่างดี (สุคนธ์ สิ้นพานนท์, 2552, หน้า 65) การใช้หมวกที่มีสีสันช่วยกระตุ้นความสนใจและนำไปใช้ในการสอนได้ง่ายไม่ยุ่งยาก ทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้สึกได้อย่างเต็มที่ ผู้เรียนจะใช้ความคิดแบบใดแบบหนึ่งโดยไม่สับสนกับความคิดอื่น สมาชิกทุกคนสามารถใช้หมวกได้ทุกสี (สุดระการ ธนโกเศศ, 2546, หน้า 86) สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและพัฒนาความสามารถในการคิดได้อย่างเต็มที่ (รัตนา สุขศรี, 2551, หน้า 31) จากการศึกษา งานวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบหมวกความคิด 6 ใบ และเพื่อนคู่คิดแบบปกติ ในวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) เรื่อง การแปลงหน่วย การเคลื่อนที่ในหนึ่งและสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบหมวกหกใบสูงกว่าแบบเพื่อนคู่คิดแบบปกติ (วิภาดา งานสม, 2555) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดหมวกคิดหกใบ ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ปิยะมาส เต้งชู, 2551) สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบหมวกหกใบส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (รัตนา สุขศรี, 2551) รวมทั้งยังสอดคล้องกับ ผลการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังใช้โปรแกรมการฝึกคิดแบบหมวกหกใบสูงกว่าเกณฑ์ประเมินการคิดของโรงเรียนที่กำหนดไว้ร้อยละ 60 (สำราญ ภัคดีศิริวงษ์, 2552)

จากหลักการของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ซึ่งเน้นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและเน้นการถ่ายโอนความรู้ นักเรียนสามารถแสดงความคิดและ

ความรู้ของตนเองได้อย่างเต็มที่ การศึกษางานวิจัยพบว่าการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งสอดคล้องกับการใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดหลากหลาย มีการคิดรอบคอบ สามารถแสดงความรู้สึกและความคิดได้อย่างเต็มที่โดยไม่สับสนกับความคิดอื่น นักเรียนสามารถแยกความคิดออกจากความรู้สึกทำให้คิดได้อย่างอิสระ ส่งผลทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ เหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมุ่งมั่นที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง อ้างอิงจากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 2 เรื่อง โมเมนตัมและการชน ซึ่งประกอบด้วย 5 หน่วย ดังนี้ หน่วยที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม หน่วยที่ 2 เรื่อง แรงดลและการดล หน่วยที่ 3 เรื่อง การชน 1 มิติ หน่วยที่ 4 เรื่อง การชน 2 มิติ และหน่วยที่ 5 เรื่อง การระเบิด

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน ทั้งหมด 250 คน ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 41

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการเรียนคือมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน รวมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นเพศชาย 16 คน เพศหญิง 34 คน ในภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 41 ปีการศึกษา 2556 ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างการสุ่มอย่างง่าย (Purposive Random Sampling) จากจำนวนห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ทั้งหมด

3. ตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้และความคิดของตนเองโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวก 6 ใบ โดยหมวกแต่ละใบจะมีสีและความหมายแตกต่างกันดังนี้

หมวกใบที่ 1 หมวกสีขาว หมายถึง เมื่อแสดงหมวกนี้ นักเรียนจะคิดเกี่ยวกับข้อเท็จจริง จำนวน หรือตัวเลข

หมวกใบที่ 2 หมวกสีแดง หมายถึง เมื่อแสดงหมวกนี้ นักเรียนจะคิดเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึกของตนเองที่มีต่อเรื่องนั้นๆ ซึ่งอาจเป็นในทางบวกหรือลบก็ได้

หมวกใบที่ 3 หมวกสีดำ หมายถึง เมื่อแสดงหมวกนี้ นักเรียนจะคิดเกี่ยวกับข้อเสีย ข้อบกพร่อง

หมวกใบที่ 4 หมวกสีเหลือง หมายถึง เมื่อแสดงหมวกนี้ นักเรียนจะคิดเกี่ยวกับจุดเด่น คุณค่า ประโยชน์ของเรื่อง

หมวดใบที่ 5 หมวดสีเขียว หมายถึง เมื่อแสดงหมวดนี้นักเรียนจะคิดเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ การพัฒนาความคิดใหม่

หมวดใบที่ 6 หมวดสีฟ้า หมายถึง เมื่อแสดงหมวดนี้นักเรียนจะคิดเกี่ยวกับข้อสรุป การบริหาร การควบคุมการจัดการ

นักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูลหาวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา ร่วมกันคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ที่เรียน และนำความรู้ไปปรับใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ครูนำสถานการณ์ ประเด็นทางวิทยาศาสตร์หรือเรื่องที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มาตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมและแสดงความคิด ความรู้สึกโดยใช้**เทคนิคหมวด 6 ใบ**

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถาม อาจมีการใช้สื่อประกอบ เช่น รูปภาพ จากหนังสือ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น หรือทำการสาธิต เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้ นักเรียนนำเสนอความคิดโดยใช้**เทคนิคหมวด 6 ใบ** ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อนำไปสู่การสำรวจและค้นหา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลวางแผนและเลือกใช้วิธีการสำรวจตรวจสอบ เช่น การทดลอง การสืบค้นข้อมูล การสำรวจ เป็นต้น

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์แปลผล และหาข้อสรุปโดยใช้ประจักษ์พยานที่มีอยู่ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภาพ รูปภาพ เป็นต้น

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปทำให้เกิดประโยชน์ นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ ที่ครูกำหนดให้ โดยใช้**เทคนิคหมวด 6 ใบ** ครูเป็นผู้ส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ในกระดาษ การตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น การทำการทดลองและจากการทำใบงาน ทำให้ครูทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงการคิดโดยใช้**เทคนิคหมวด 6 ใบ** นักเรียนนำสิ่งที่เรียนไปปรับใช้อย่างเหมาะสมในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวด 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัม และการชน วิชา ฟิสิกส์ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษา 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาคำอธิบายรายวิชา รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - 6) ผลการเรียนรู้ และเวลาเรียน เพื่อนำมาจัดทำเนื้อหา เรื่อง โมเมนตัมและการชน

3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และเทคนิคหมวด 6 ใบ

4. ศึกษาคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เกี่ยวกับจุดประสงค์ การทำกิจกรรม เครื่องมือวัด และเวลาที่ใช้ในการสอน

5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวด 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัม และการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน รวมเวลาเรียน 16 ชั่วโมง ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงดลและการดล จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การชน 1 มิติ จำนวน 6 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การชน 2 มิติ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การระเบิด จำนวน 2 ชั่วโมง

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ เทคนิคหมวก 6 ใบ ที่สร้างขึ้นให้ อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และนำ ข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

7. ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความเหมาะสมแล้วมาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) กำหนดเกณฑ์ในการ พิจารณา ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ระดับ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1 ถือว่ามีความเหมาะสมนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (รัตนะ บัสนธ, 2552 อ้างอิงใน นิภาพร กาญจนะ, 2553, หน้า 73)

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและจัดทำสื่อการสอนที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้

10. นำแผนการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน แบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 คน ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชนมาแล้ว

11. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงเป็น นักเรียนที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ซึ่งผลความสามารถในการเรียนคือมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทั้งหมดจำนวน 50 คน เป็นเพศชาย 16 คน และเพศหญิง 34 คน ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 41

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ

2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ

2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

2.1.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ลักษณะข้อคำถามเป็นการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน ซึ่งแบ่งเป็น 5 ด้าน ดังนี้ 1) การจำแนก 2) การจัดหมวดหมู่ 3) การเชื่อมโยง 4) การสรุปความ 5) การประยุกต์

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ประกอบด้วย เรื่อง โมเมนตัม จำนวน 10 ข้อ เรื่อง แรงดลและการดล จำนวน 10 ข้อ เรื่อง การชน 1 มิติ จำนวน 20 ข้อ เรื่อง การชน 2 มิติ จำนวน 10 ข้อและเรื่อง การระเบิด จำนวน 10 ข้อ

2.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมของแบบทดสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำแบบทดสอบมาแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องกับความคิดเห็น (IOC)

2.1.6 คัดเลือกข้อสอบในแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วเลือกใช้ข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 นำไปปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.7 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน แบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 คน ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชนมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการ

ชน ดังนี้ 1) หาค่าความยาก ของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการชนเป็นรายข้อ จำนวน 60 ข้อ ด้วยสูตรอย่างง่าย $P = \frac{R}{N}$ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 2) หาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน เป็นรายข้อ จำนวน 60 ข้อ ด้วยสูตรของ Brennan $B = \frac{U}{N1} - \frac{L}{N2}$ พบว่า แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.24 - 0.63 3) หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการชนทั้งฉบับ ด้วยสูตรของโลเวต (Lovett) พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81

2.1.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย เรื่อง โมเมนตัม จำนวน 5 ข้อ เรื่อง แรงดลและการดล จำนวน 5 ข้อ เรื่อง การชน 1 มิติ จำนวน 10 ข้อ เรื่อง การชน 2 มิติ จำนวน 5 ข้อ และเรื่อง การระเบิด จำนวน 5 ข้อ สำหรับนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

2.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

2.2.1 ศึกษาการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากเอกสารและงานวิจัย

2.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากแนวแบบทดสอบของ รสชกร บุญผาคำ (2545) ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติทำการทดลองและเขียนคำตอบด้วยตนเอง ตามกิจกรรมที่กำหนดในสถานการณ์ โดยใช้เนื้อหาจากวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2.3 สร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ในวิชาฟิสิกส์ 2 จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม ฉบับที่ 2 เรื่องแรงดลและการดล ฉบับที่ 3 เรื่อง การชน 1 มิติ ฉบับที่ 4 เรื่องการชน 2 มิติ และ ฉบับที่ 5 เรื่องการระเบิด โดยใช้สถานการณ์จากเนื้อหาของแต่ละเรื่องนั้น ในการทดสอบแต่ละฉบับจะมีข้อคำถามทั้งหมด 5 ข้อ ดังนี้ ข้อที่ 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน ข้อที่ 2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ข้อที่ 3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ข้อที่ 4 ทักษะปฏิบัติการทดลองและ

บันทึกผลการทดลอง และข้อที่ 5 ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและสรุป

2.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของแบบทดสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.5 นำแบบทดสอบมาแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของสถานการณ์ ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องกับความคิดเห็น (IOC)

2.2.6 เมื่อแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วเลือกใช้ข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 นำไปปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.7 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการไปทดลองใช้กับนักเรียนใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน แบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 คน ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชนมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ดังนี้ 1) หาค่าความยาก ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 5 ฉบับ ด้วยสูตรความยากของ วิทนี และซาเบอร์ (D.R White and D.L Sabers) พบว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ฉบับที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.5 - 0.74 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 ฉบับที่ 3 มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 และฉบับที่ 5 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 2) หาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 5 ฉบับ ด้วยสูตรค่าอำนาจจำแนกของวิทนี และซาเบอร์ (D.R White and D.L Sabers) พบว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 ฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 ฉบับที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 และฉบับที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.74 3) หาค่าความเชื่อมั่น ของ

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ทั้ง 5 ฉบับ ด้วยสูตรด้วยสูตรของโลเวต (Lovett) พบว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ฉบับที่ 1 มีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.79 ฉบับที่ 2 มีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.75 ฉบับที่ 3 มีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.75 ฉบับที่ 4 มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.66 และ ฉบับที่ 5 มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

2.2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบภาคปฏิบัติ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 โมเมนตัม ฉบับที่ 2 แรงดลและการดล ฉบับที่ 3 การชน 1 มิติ ฉบับที่ 4 การชน 2 มิติ และฉบับที่ 5 การระเบิด สำหรับนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน จำนวน 5 แผน 16 ชั่วโมง

2. การทดสอบทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ผู้วิจัยจะทำการทดสอบ หลังจากเรียนเสร็จในแต่ละเรื่อง โดยนัดหมายเวลาสอบ คาบเรียน ใช้เวลาทำการทดสอบภาคปฏิบัติ เรื่องละ 60 นาทีโดยดำเนินการดังนี้

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 มีนักเรียนจำนวน 12 คน กลุ่มที่ 2 มีนักเรียนจำนวน 12 คน กลุ่มที่ 3 มีนักเรียนจำนวน 13 คน และกลุ่มที่ 4 มีนักเรียนจำนวน 13 คน

2.2 การทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง โมเมนตัม และเรื่อง แรงดลและการดล ดำเนินการสอบดังนี้ นักเรียนเข้าสอบภาคปฏิบัติพร้อมกันทั้ง 4 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 สอบในห้องที่ 1 มีครูดูแล 1 ท่าน กลุ่มที่ 2 สอบในห้องที่ 2 มีครูดูแล 1 ท่าน กลุ่มที่ 3 สอบในห้องที่ 3 มีครูดูแล 1 ท่าน และกลุ่มที่ 4 สอบในห้องที่ 4 มีครูดูแล 1 ท่าน

2.3 การทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การชน 1 มิติ เรื่อง การชน 2 มิติ และเรื่อง การระเบิด ดำเนินการสอบดังนี้ นักเรียนเข้าสอบภาคปฏิบัติครั้งละ 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 สอบในห้องที่ 1 มีครูดูแล 1 ท่าน และกลุ่มที่ 2 สอบในห้องที่ 2 มีครูดูแล 1 ท่าน หลังจากนักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่ม

ที่ 2 ทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 จะได้ทำการทดสอบภาคปฏิบัติต่อไปโดยใช้เวลาในการทดสอบเท่ากัน

3. การทดสอบการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังจากเรียนเสร็จเนื้อหาทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้ว เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำการสอบ 50 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์

1.1 ตรวจสอบแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ การให้คะแนน คำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน คำตอบไม่ถูก ไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

1.2 นำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละและวิเคราะห์ทางสถิติทดสอบค่าที่เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

2.1 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

2.2 การให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เป็นเกณฑ์ 5 ระดับ ตามแนวของรศกร บุญผาคำ (2545) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

2.3 จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และวิเคราะห์ทางสถิติทดสอบค่าที่เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผลการวิจัย

1. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากเทคนิคหมวก 6 ใบ เป็นการคิดพิจารณาประเด็นหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ละด้าน การคิดในแต่ละด้านแทนด้วยหมวก 6 ใบ 6 สี เป็นการคิดทีละเรื่อง ช่วยส่งเสริมให้การคิดในแต่ละเรื่องมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น วิธีการสวมหมวกทีละใบในแต่ละครั้ง ทำให้การคิดมุ่งเน้นไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งจะทำให้สามารถแสดงความคิดได้อย่างอิสระ สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้น และยังเป็นการดึงเอาศักยภาพของแต่ละคนมาใช้โดยที่ไม่รู้ตัว (De Bo No Edward, 1992, p. 192) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนต่างมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ของตนเองได้อย่างเต็มที่ที่มีการแลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นๆ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดได้อย่างดี ทำให้ผู้เรียนมีความระมัดระวังในการคิดไม่ด่วนสรุปสิ่งต่างๆ ต้องผ่านกระบวนการคิดอย่างรอบคอบก่อนการตัดสินใจ (รัตนสุขศรี, 2551, หน้า 31) การใช้เทคนิคหมวก 6 ใบ ทำให้นักเรียนมีความสนใจ เนื่องจากมีสีสันของหมวก ช่วยให้ง่ายต่อการเรียนรู้ ทำให้ไม่เกิดความสับสนในความคิด เพราะใช้หมวกทีละใบ ทำให้เกิดการระดมความคิดของกลุ่ม ทุกคนสามารถใช้หมวกได้ทุกสี คิดได้หลากหลาย สามารถแยกหรือออกจากความคิด มีการลำดับความคิดอย่างเหมาะสม (พวงผกา โกมุติกานนท์, 2544, หน้า 41) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สำราญ ภักดีศิริวงษ์ (2552, บทคัดย่อ) พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้โปรแกรมการฝึกคิดแบบหมวกหกใบสูงกว่าเกณฑ์การประเมินการคิดที่กำหนดไว้ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ วิภาดา งานสม (2555, บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ใช้เทคนิคหมวก 6 ใบ และเพื่อนคู่คิด มีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มเพื่อนคู่คิดปกติ

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนร้อยละ 75.20 มากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยส่งเสริมให้นักเรียนมีการฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันสืบค้นหาคำตอบในการปฏิบัติงาน คิดวิเคราะห์แนวทางในการหาคำตอบด้วยตนเอง มีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการครบทั้ง 5 ทักษะ การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เน้นการตรวจสอบความรู้อิทธิมาของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว และเตรียมความพร้อมในการเรียนทำให้ครูรู้นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้น และเน้นการถ่ายโอนความรู้ นักเรียนสามารถคิดพิจารณาวิเคราะห์เชื่อมโยงจากความรู้ที่มีอยู่ไปสู่การเรียนรู้เรื่องใหม่ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และนอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน โดยใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ประภัสสร โคตะขุน, 2556) อีกทั้งพัฒนากระบวนการทางสมองและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความคิด ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการ และพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ (กิตติชัย สุธาสิโนบล, 2541, หน้า 33) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลชาติ ชลเทพ (2551, บทคัดย่อ) พบว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดทำให้นักเรียนมีแนวคิดเลือกที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ เรื่อง อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็น และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ

ประสาร จันเสนา (2551, บทคัดย่อ) พบว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่ใช้เทคนิคการรู้คิดสามารถเปลี่ยนแปลงแนวคิดเลือกที่ผิดพลาดไปสู่การเข้าใจอย่างสมบูรณ์และช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดความคิดวิเคราะห์

1.2 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และมีการเสริมแรงทางบวก เช่น การให้คะแนน การให้กำลังใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น

1.3 ในการยกตัวอย่างสถานการณ์ต่างๆ ครูควรเลือกใช้สถานการณ์ที่นักเรียนสนใจหรือเป็นเรื่องที่นักเรียนมีประสบการณ์ เพื่อนักเรียนให้สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรฝึกทักษะต่างๆ ในการทำงาน เช่น ทักษะการงานกลุ่มทักษะทางสังคม ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น รวมถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม เช่น ให้นักเรียนรู้จักแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน การตรงต่อเวลา การมีน้ำใจ การซื่อสัตย์ เป็นต้น

1.5 ในการทำกิจกรรมการทดลอง ครูจะคอยดูและให้คำปรึกษาแก่นักเรียน หากมีการทดลองที่อาจมีอันตรายควรแจ้ง นักเรียนเพิ่มความระมัดระวังมากขึ้น

1.6 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการสืบค้นข้อมูล ค้นคว้าหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาและปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่องโมเมนตัมและการชน พบว่าสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนได้ ในการทำวิจัยครั้งต่อไป จึงควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติของนักเรียนในการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเพศ เป็นต้น และการนำเทคนิคการพัฒนาการคิดวิเคราะห์แบบอื่นๆ มาใช้ หรือนำการวิจัยนี้ไปปรับปรุงใช้กับเนื้อหาที่เหมาะสม เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- กุนทร เพ็ชรทวีพรเดช. (2550). สูดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ทศนา แจมมณี และคณะ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2539). เอกสารคำสอนระเบียบวิธีวิจัย. พิษณุโลก. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- รศขกร บุญคำ. (2545). การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุภัทตรา กลุยะ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยครูใช้โมเดลรูปตัววีที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: บริษัท เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์ จำกัด.

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2551). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

สุดตระการ ธนโกเศศ และคณะ. (2546). *SIX THINKING HATS หมวก6ใบ คิด 6แบบ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ชันชาลา.

De Bo No Edward. (1992). *Six Thinking Hats for Schools*. London: Haeher Brownlow Education.

Eylem, Yildiz. (2012). The Effect of 5E Learning Model Instruction on Seventh Grade Students' Conceptual Understanding of Force and Motion. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 691-705.

Selahattin, GONEN. (2010). Physics lesson designed according to 7E model with the help of instructional technology (LESSON PLAN). *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, (11), 98-113.