

การเปรียบเทียบผลของการเรียนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิค

การรู้คิด ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา :

ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี และการคิดวิพากษ์วิจารณ์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่างกัน

Comparisons of Effects of the Good Science Thinking Moves with Metacognitive Moves on Changing Alternative Conceptions of Some Biology Concepts : Chemical Reaction, Enzyme and Chemical Energy and Critical Thinking Ability of 11th Grade Students with Different Biology Learning Achievements

ศทาวุธ เสี่ยงล้ำ¹ จีระพรรณ สุขศรีงาม² และ มยุรี ภารการ³

Katawut Sianglam¹, Jeerapan Suksringarm² and Mayuree Parakarn³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการเรียนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 53 คน จาก 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี สำหรับนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด 3 ประเภท คือ ความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) ความสามารถเชื่อถือได้ (Plausibility) และความสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง (Wide-applicability) จำนวน 3 แผน แผนละ 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกมโนมติปฏิกิริยาเคมี 10 ข้อ เอนไซม์ 8 ข้อ และพลังงานเคมี 3 ข้อ และแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ จำนวน 54 ข้อ สถิติที่ใช้ในการทดสอบข้อมูล ได้แก่ Chi-square test, Paired t-test และ (One-way ANCOVA) ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนโดยรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาลำบาก หลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์และความเข้าใจบางส่วนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและแนวความคิดที่ผิดพลาด และแนวความคิดที่ผิดพลาดใหม่มโนมติปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมีลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ รองศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รับต้นฉบับ 11 กันยายน 2554 รับลงพิมพ์ 12 ตุลาคม 2554



2. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสอง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ หลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการอนุมาน ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสองหลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป การเรียนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับโมเมนต์ชีววิทยา และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ เพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน ดังนั้น จึงควรส่งเสริมสนับสนุนให้ครูวิทยาศาสตร์นำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในระดับชั้นต่างๆ ต่อไป

คำสำคัญ : เทคนิคการรู้คิด ความคิดเลือก การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์

ABSTRACT

This study aimed to investigate and compare effects of the good science thinking moves with metacognitive moves on changing alternative conceptions of some biology concepts: chemical reaction, enzyme & chemical energy and critical thinking ability of Mathayomsuksa 5 students with different biology learning achievements. Twenty six students were assigned to an experimental class learning through use of the good science thinking moves with 3 metacognitive techniques: intelligibility, plausibility, and wide applicability. These subjects were obtained using the cluster random sampling technique; and the instruments employed in the study were 3 learning plans, each for 2 hours of learning per week; a test on alternative conceptions with 10 items on chemical reaction, 8 items on enzyme and 3 items on chemical energy; and a 54-item test on critical thinking. The statistics employed for analyses of the collected data were the Chi-square test, the paired t-test, and the F - test (One-way ANCOVA).

Major findings revealed the following:

1. The students as a whole, the high achievers, and the low achievers showed gains in more instances of sound understanding and partial understanding, and showed fewer instances of partial understanding of specific conception and misconception than before learning at the .05 level of statistical significance.

2. The students as a whole, the high achievers, and the low achievers showed significant gains in overall critical thinking and 5 specific aspects: inference, deduction, recognition of assumptions, interpretation, and evaluation of arguments at the .05 level.

3. The high-achievers showed higher performance in overall critical thinking and in five specific aspects than that of the low achievers at the .05 level of statistical significance.

In summary, the good science thinking moves with metacognitive moves could develop more scientific biology conceptions and more critical thinking in students. Therefore, science teachers should be encouraged and supported to implement this learning approach in teaching and learning biology at any grade of the high school level.

Keywords : good science thinking moves, metacognitive moves, alternative conceptions, critical thinking

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ปัจจุบัน เนื่องจากเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนเครื่องอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในโลกนี้ เป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น (สปีบนนท์ เกตุทัต, 2542 : 41) การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนานวัตกรรม ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดในโลกวิเคราะห์วิจารณ์ (กรมวิชาการ, 2545 : 1-6) ดังนั้นทุกประเทศจึงจัดให้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงอุดมศึกษา โดยจัดวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่ทุกคนต้องเรียนเพื่อที่จะได้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทหรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติ ประชาชนได้มีความรู้ ความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2533 : 58-59 ; Yager, 1993 : 147) มีการกำหนดเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้ ค้นพบความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการสืบเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตลอดจนจิตวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 6) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดความสามารถดังกล่าว จะต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific inquiry) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544 : 2) นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ปรับปรุงความรู้ ตลอดจนแก้ไขเปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีอยู่แล้ว พร้อมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดตลอดจนสร้างความคิดใหม่ๆเพิ่มขึ้น (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545 : 5) ซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับแนวคิดกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ที่เชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ความหมายใหม่หรือเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองเท่านั้น โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว กับประสบการณ์เชิงสัมผัสที่ได้รับ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2538 : 114) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ผู้เรียนแต่ละคนจะเป็นผู้สร้างแนวความคิด ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งแนวความคิดหรือความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นมา

อาจแตกต่างไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์โดยสิ้นเชิง แตกต่างเพียงบางส่วน หรือสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ เรียกแนวคิดนี้ว่า แนวความคิดเลือก (Alternative conception) (Clement, 1993 : 12-55) ซึ่งถ้าเป็นแนวความคิดที่ผิดพลาด (Misconception) (Simpson and Marek, 1988 : 361-367) หรือความเข้าใจผิดพลาด (Misunderstanding) ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นกับผู้เรียน จะฝังแน่นคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข (Clement, 1993 : 1241) ทั้งจะขัดขวางการเรียนรู้ที่ถูกต้องของนักเรียนได้ บางแนวความคิดเกิดขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จะยังคงมีอยู่ไม่เปลี่ยนแปลง จนถึงระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา (Arnaudin and Mintzes, 1985 : 729) ปัจจัยที่ทำให้นักเรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาดได้แก่ 1) ตำราเรียน การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การลงข้อสรุปต่างๆ (Abraham and others, 1990 : 106) 2) ประสบการณ์ที่ได้รับหรือคำอธิบายของครู (Mintzes, 1989 : 823 ; Renner and others, 1990 : 35 ; Sanders, 1993 : 920) 3) นักเรียนมีแนวความคิดล่วงหน้าที่เกิดผิดพลาดมาก่อนหรือมาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับครู ตำราเรียน (Sanders, 1993 : 920 ; Clement, 1993 : 12241257 ; Griffiths and Preston, 1992 : 162) 4) ความบกพร่องของหลักสูตรและวิธีการสอน โดยไม่เตรียมนักเรียนเชื่อมโยงมโนคติใหม่เข้าด้วยกัน (Renner and others, 1990 : 36) 5) นักเรียนขาดข้อสรุปล่วงหน้าหรือมีแนวความคิดที่ผิดพลาดหรือไม่สอดคล้องกับแนวความคิดที่เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Renner and others, 1990 : 36) การเกิดแนวความคิดเลือกนักเรียน อาจมีมาก่อนศึกษาเล่าเรียน ระหว่างศึกษาเล่าเรียน หรือเกิดหลังจากการศึกษาเล่าเรียน (Hewson and Hewson, 1983 : 732-734) โดยแนวความคิดเลือกที่ผิดพลาดนี้จะเกิดขึ้นได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้แบบรับรู้หรือการเรียนรู้แบบค้นพบ แนวความคิดเลือกที่ผิดพลาดเมื่อเกิดขึ้นแล้วยากต่อการแก้ไขด้วยวิธีการสอนปกติ และเกิดขึ้นได้ทุกระดับอายุ โดยเฉพาะสาขาวิชาชีววิทยาซึ่งในระดับประถมศึกษา นักเรียนมีแนวความคิดผิดพลาดอย่างมากในเรื่อง การเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ (นาถภรณ์ สมสะอาด, 2538 : 155-164) พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืชและการจัดจำแนกสัตว์



(สุภาวดี ศิริสุทธิ, 2544 : 2538 : 148) ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นการย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย (ประไพศรี หินสุข, 2538 : 121-123) ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ การหายใจ และการสังเคราะห์ด้วยแสง (ทวีเดช แสนชนม์, 2540 : 187-197 ; สุธี ศรศักดิ์, 2541 : บทคัดย่อ) เซลล์และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ และการแบ่งเซลล์ (ณัฐพงษ์ รักแจ้ง., 2542 : บทคัดย่อ) ระบบการหมุนเวียนโลหิต (Amaudin and Mintzes, 1985 : 721) เซลล์และการแพร่ (Westbrook and Marek, 1991 : 649) สายใยอาหาร (Griffiths and Grant. 1985 : 421)

การเรียนรู้โดยรู้แบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี (Good science thinking moves) เป็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิธีหนึ่งซึ่งเป็นการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถและมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และให้เข้าใจในผลของการสืบเสาะอันจะนำไปสู่การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ดี (National Research Council, 2000 : 24-27) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความเชื่อมโยงแนวคิด 2) การซักถามการเรียนรู้ของตนเอง 3) การสะท้อนตนเองเกี่ยวกับแนวความคิด 4) การซักถามความจริงหรือความน่าเชื่อถือของแนวคิด และ 5) การเปรียบเทียบแนวความคิดของตนเองกับแนวความคิดของคนอื่น การคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี เป็นเทคนิคการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ โดยใช้เทคนิคการรู้คิดเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดเดิมในการสร้างความเข้าใจกับแนวคิดใหม่ มีการตรวจสอบการเรียนรู้ การคิดของตนเอง และความเชื่อที่ได้ของแนวคิดสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ และนำไปเปรียบเทียบกับแนวคิดของบุคคลอื่น อันจะนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิจารณ์ของนักเรียนได้ดี (Mittelfeldt and Grotzer, 2003 ; ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2550) จากการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เสฐียรพงษ์ คิวินา, 2552: บทคัดย่อ) และรูปแบบการเรียนด้วยเทคนิคการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้ดีกว่าการเรียนแบบปกติ (สำออง

สีหาพงษ์, 2552 : บทคัดย่อ)

นอกจากนี้การจัดการศึกษาควรเน้น การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ด้วย ซึ่งเป็นกระบวนการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ข้อมูลที่เป็นปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ และการสรุปเป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผลตามแนวความคิดของวัตสันและเกลเซอร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Watson and Glaser, 1964 : 784) 1) การอนุมาน 2) การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น 3) การนิรนัย 4) การตีความ และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง ซึ่งการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในยุคที่สังคมมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสารที่มีการเปลี่ยนแปลงผันแปรและแพร่สะพัดไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว มนุษย์ดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบันอยู่ในสังคมข้อมูลข่าวสารตลอดเวลา ดังนั้นจะต้องมีการเลือกเก็บข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง มีการคิดไตร่ตรอง คิดวิเคราะห์อย่างสุรอบรอบคอบ หรือที่เรียกว่าการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (อรพรรณ ลือบุญขวัญชัย, 2543 : 1)

จากเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การที่นักเรียนมีมโนคติที่ผิดพลาดส่งผลต่อการเรียนการสอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะทำการทดลองสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และใช้เทคนิคการรู้คิด เพื่อให้นักเรียนได้มีแนวความคิดเลือกที่ถูกต้องและมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มขึ้น ในการเรียนรายวิชาชีววิทยา ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าจะเป็นข้อสนับสนุนพื้นฐาน สำหรับการนำไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยส่วนรวม ที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการ

เรียนชีววิทยาสูง ที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด

3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ ที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด

4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดวิพากษ์วิจารณ์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยส่วนรวมและจำแนกผลการเรียนชีววิทยาสูงและผลการเรียนชีววิทยาต่ำ ที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด

5. เพื่อเปรียบเทียบความคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่างกัน ที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับ มโนคติชีววิทยา: ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูงที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยส่วนรวมและจำแนกผลการเรียนชีววิทยา ที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนชีววิทยา

ต่างกัน ที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์ แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยใช้แผนการวิจัย 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Pretest - posttest one group design (ซูกรี วงศ์รัตน์, 2537: 210) สำหรับการวัดแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี

แบบที่ 2 ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design: CRD) ชนิดอิทธิพลคงที่ (Fixed effect model) (จิระพรรณ สุขศรีงาม, 2536 : 220) โดยมีปัจจัย 1 ปัจจัย คือ ผลการเรียนชีววิทยา ได้แก่ 1) นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูง 2) นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 52 คน จาก 2 ห้องเรียน ที่เคยเรียนแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี มาก่อน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 26 คน จาก 1 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 26 คน และเคยเรียนแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี มาก่อน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยวิธีการจับฉลาก

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่



1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์
ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รายวิชา
ชีววิทยา เรื่อง ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้ง
สิ้น 6 ชั่วโมง ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียน
กลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โดยใช้แบบทดสอบวัด
แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมโนมิชีววิทยา : ปฏิกริยาเคมีใน
เซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี แล้วนำมาตรวจให้คะแนนเพื่อ
ตรวจสอบหาแนวความคิดที่ผิดพลาดของนักเรียน

1.2 เขียนรอบความคิดในการเตรียมแผนการจัดการ
เรียนรู้แต่ละขั้นตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้
เทคนิคการรู้คิด เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1.3 ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมายของหลักสูตร ตัวชี้
วัด ลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง และขอบข่ายของเนื้อหาจาก
หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์
จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และโมโนมิชีววิทยา :
ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี เพื่อรวบรวม
เนื้อหาที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อย ดังนี้

1.3.1 ปฏิกริยาเคมีในเซลล์

1.3.2 เอนไซม์

1.3.3 พลังงานเคมี

1.4 ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ
การคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด แล้วดำเนินการ
เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน แผนละ 2
ชั่วโมง รวม 6 ชั่วโมง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว
เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูก
ต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา แก้ไขและให้ข้อเสนอแนะ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการคิดทาง
วิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบแล้ว
ปรับปรุงแก้ไขฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try out) กับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 26 คน ในภาคเรียนที่
2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอ
ต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูก
ต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาอีกครั้ง ก่อนที่จะนำแผนการ
จัดการเรียนรู้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ

2.1 แบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมโนมิ
ชีววิทยา : ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี
จำนวน 15 ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยกึ่ง
อัตนัย โดยที่แต่ละโมโนมิตีมีจำนวนข้อสอบ ดังนี้

2.1.1 โมโนมิ : ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ จำนวน 10 ข้อ

2.1.2 โมโนมิ : เอนไซม์ จำนวน 8 ข้อ

2.1.3 โมโนมิ : พลังงานเคมี จำนวน 3 ข้อ

การตรวจคำตอบแต่ละโมโนมิติปฏิกริยาเคมีในเซลล์
เอนไซม์ และพลังงานเคมี ของนักเรียนแต่ละคน คำตอบหรือ
แนวความคิดเลือก แบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (Sound understanding:
SU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผล
ได้ถูกต้องครบสมบูรณ์ทั้งหมด สอดคล้องกับแนวความคิดเชิง
วิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

2. ความเข้าใจเพียงบางส่วน (Partial understanding:
PU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผล
ได้ถูกต้องไม่ครบสมบูรณ์ตามแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์

3. ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิด
พลาด (Partial Understanding with a specific miscon-
ception : PU / SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่
อธิบายเหตุผลบางส่วนถูกและมีบางส่วนไม่ถูกต้องตามแนว
ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับ

4. แนวความคิดที่ผิดพลาด (Specific misconception:
SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง
ตามแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

5. ความไม่เข้าใจ (No understanding: NU) หมายถึง
นักเรียนเลือกคำตอบถูก แต่ไม่มีการอธิบายเหตุผล หรืออธิบาย
เหตุผลไม่ตรงกับคำตอบที่เลือกไว้ หรือเลือกคำตอบผิด

2.2 แบบทดสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์

แบบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของ นิรมล พงศ์ไธสง (2543 : 91-106) ซึ่งพัฒนามาจากแบบทดสอบของ Watson

and Glaser ชื่อ Watson and Glaser critical thinking test ฉบับ YM จำนวน 54 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) ระหว่าง 0.253 ถึง 0.787 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.823 ใช้เวลาทำ 2 ชั่วโมง แบบวัดการวิพากษ์วิจารณ์ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ 5 ด้าน คือ

- 2.2.1 การอนุมาน จำนวน 14 ข้อ
- 2.2.2 การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 10 ข้อ
- 2.2.3 การนิรนัย จำนวน 10 ข้อ
- 2.2.4 การตีความ จำนวน 10 ข้อ
- 2.2.5 การประเมินข้อโต้แย้ง จำนวน 10 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. นำกระดานคำตอบที่ได้จากการสอบวัดแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี ก่อนการสอนและหลังการสอนมาตรวจนับความถี่และคำนวณหาร้อยละในแต่ละมโนคติย่อย แล้วนำเสนอในรูปแบบตาราง
2. นำข้อมูลที่เป็นจำนวนความถี่ แต่ละข้อแต่ละมโนคติของนักเรียนโดยส่วนรวมและเป็นรายของนักเรียน ไปทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติทดสอบ ไคสแควร์ (Chi-square test for independence) แล้วทำการเปรียบเทียบแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี
3. นำคะแนนที่ได้จากการสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์ มาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. นำคะแนนที่ได้จากการสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์ มาทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way ANCOVA) โดยทดสอบการแจกแจงโค้งปกติ (Normality) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of variance) และ Homogeneity of regression slope ซึ่งปรากฏว่าข้อมูลสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าว
5. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Pretest) กับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ของคะแนนการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (Dependent samples) (จิระพรหมสุขศรีงาม, 2536: 433)

6. นำคะแนนการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน มาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ F-test (One-way ANCOVA)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

ตอนที่ 1 แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา ของนักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามระดับผลการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

1.1 นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาส่ง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ หลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาเข้าใจเพียงบางส่วน เกี่ยวกับมโนคติทั้งสาม ตามลำดับ

1.2 นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาส่ง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ หลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์และความเข้าใจเพียงบางส่วนเพิ่มขึ้น แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและแนวความคิดที่ผิดพลาด และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด ลดลงจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์

1. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาส่ง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ ที่เรียนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน คือ การอนุมาน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่างกัน มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนโดยรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้านแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาส่งมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ



อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์และความเข้าใจเพียงบางส่วนเพิ่มขึ้น แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวคิดที่ผิดพลาด และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด ลดลงจากก่อนเรียน ในโมเมนต์ทั้งสาม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ในโมเมนต์ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (กฤษฎา โสมดำ, 2551: บทคัดย่อ ; ดนุพล สืบสำราญ, 2551: บทคัดย่อ) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (จิราภรณ์ น้อยน้ำใส, 2551 : บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดไปสู่ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้น แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดลดลงในโมเมนต์ชีววิทยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การที่ผลการศึกษพบว่า นักเรียนที่เรียนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดในโมเมนต์ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมี ตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด แล้วทำให้มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อาจเนื่องมาจากการสอนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี มีกระบวนการที่ชัดเจนในแต่ละขั้นตอน เป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ผิดพลาด ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกและค้นหาความรู้ภายใต้กรอบการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งมีการสร้างความเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนใช้กรอบความรู้เดิมในการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ถูกต้องมากขึ้น (Georghiades, 2000 : 119-139) นอกจากนี้ในระหว่างเรียนแต่ละขั้นนักเรียนได้ใช้เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive Moves) ซึ่งเป็นทักษะในการคิดเพื่อให้นักเรียน “ตระหนักรู้ในความคิดของตนเอง” (Livingston, 1997: 1) โดยอาศัยเทคนิค 3 ประการ คือ ความสามารถเข้าใจได้ ความเชื่อถือและการใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง (Bee, 1998: 343-356) โดยนักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดของตนเองและของผู้อื่น โดยการวิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์หรือโต้แย้ง ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้เชิงสังคม ส่งผลให้นักเรียนได้สร้างแนวความคิด

คิดใหม่ที่ถูกต้องมากขึ้น (Mittlefehldt และ Grotzer, 2003 : 21-22) ดังนั้น นักเรียนจึงมีแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ ที่เรียนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 5 ด้าน คือด้านการอนุมาน ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านนิรนัย ด้านการตีความ ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง มากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สุพจน์ วงศ์คำจันทร์, 2550 : 136) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (สุธี ศรศักดิ์, 2552 : บทคัดย่อ) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (เสฐียรพงษ์ ศิวินา, 2552 : บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า นักเรียนมีการคิดเชิงวิพากษ์โดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้านสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การที่ผลการศึกษพบว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อาจเนื่องมาจากการเรียนแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับสิ่งที่เรียนรูมาแล้ว นอกจากนี้ นักเรียนมีการสะท้อนความคิด/ความรู้ของตนเองและกับของเพื่อนร่วมชั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและจดจำความรู้ได้นาน (Mittlefehldt and Grotzer, 2003 : Web Site) อีกทั้งนักเรียนได้ใช้เทคนิคการรู้คิด คือ ความสามารถเข้าใจได้ ความเชื่อถือได้ และการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นทักษะในการคิดเพื่อช่วยให้นักเรียน “ตระหนักรู้ในความคิดของตนเอง” (Livingston, 1997: 1) ในขณะที่เรียนแต่ละขั้นของการเรียนแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีอยู่ตลอด จึงส่งผลให้นักเรียนมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

3. นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูงมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้การเรียนตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนที่มี

ผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง มีการคิดวิพากษ์โดยรวม มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (เสฐียรพงษ์ คิวินา. 2552 : บทคัดย่อ) และบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนเก่ง มีการคิดวิจารณ์โดยรวมนอกจากนักเรียนอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (สุธีศรีศักดิ์, 2552 : บทคัดย่อ)

การที่ผลการศึกษพบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูงมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูงมีโครงสร้างการปฏิบัติทางสติปัญญา (Piaget. 1974) และโครงสร้างความรู้ (Ausubel, 1968 : 97) มากกว่าและมีคุณภาพดีกว่าของนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ จึงสามารถเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีกว่า (Renner and Phillips, 1980 : 198-199) และสามารถพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาทั้งในรูปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ได้ดีกว่า อีกทั้งนักเรียนที่มีผลการเรียนทางชีววิทยาสูงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความเชื่อมั่นในตนเองมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ เนื่องจากประสบความสำเร็จในการเรียนตามความมุ่งหวังอยู่ตลอดเวลา ทำให้มีความเอาใจใส่และกระตือรือร้นในการเรียนดีกว่าจึงส่งผลให้มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมมากกว่า

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ หลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์และความเข้าใจบางส่วนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและแนวความคิดที่ผิดพลาด และแนวความคิดที่ผิดพลาดใหม่ใหม่ปฏิบัติปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ เอนไซม์ และพลังงานเคมีลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ หลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการ

คิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการอนุมาน ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูงหลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ครูวิทยาศาสตร์ควรนำรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิดไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยควรจะทำการศึกษาลำดับขั้นในการจัดกิจกรรมการสอนให้เข้าใจ แล้วนำไปใช้เป็นวิธีหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อจะทำให้นักเรียนมีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมเดลวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง และยังสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ จีระพรรณ สุขศรีงาม ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์มยุรี ภารการ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องอย่างดียิ่ง ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2545). **การสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.



กฤษฎา โสมดำ. (2551). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน.

วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ณัฐพงศ์ รักแจ้ง. (2542). การศึกษาแนวความคิดเลือก เกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : เซลล์ การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ การแบ่งเซลล์ ของนักเรียนเก่ง ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จิระพรรณ สุขศรีงาม. (2536). **ชีวสถิติเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 2 มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.

ชูศรี วงศ์รัตน์ (2537). **เทคนิคการใช้สื่อเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทวีเดช แสนชนม์. (2540) การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พิศนา เขมมณี. (2540). "การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด". **ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. 26(1) : 35-60.

นภาพรณ สมสะอาด. (2538) . การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์แสง และความสัมพันธ์ ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ประไพศรี หินชุย (2538). การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การย่อยอาหารการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2533). "แนวการสอนของออสเทล". **มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม**. 9(2) : 58-69 ; กรกฎาคม-ธันวาคม

----- . (2538). การเรียนรู้ตามทัศนะกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้กับการสอนวิทยาศาสตร์. **วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 32- 40.

----- . (2545). ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry Approach) เอกสารประกอบการสอนวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

----- . (2550). การนำแนวคิดกลุ่มสร้างสรรค์ไปใช้ในการเรียนการสอน ใน เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 0506707. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สุพจน์ วงศ์คำจันทร์. (2550) การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่ใช้การรู้คิด และการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : พลังงาน และโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สิปปนนต์ เกตุทัต. (2541). **แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาของประเทศไทย**. วิชาการ.

ลำอาง สีหาพงษ์ (2552). ผลการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิจารณ์ญาณ และจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุธี ศรศักดิ์. (2541). การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การหายใจ การหายใจ และการสังเคราะห์ด้วยแสง และการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนเก่ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

สุภาวดี ศิริสุทธิ. (2544). แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมเมนต์
ชีววิทยา : พีชหรือสัตร การจำแนกพีช และการจำแนก
สัตร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัด
เทศบาล เขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เสฐียรพงษ์ ศิวินา (2552). ผลการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาตาม
รูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการ
รู้คิดกับการเรียนตามคู่มือครูที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน การคิดเชิงวิพากษ์ และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. ปรินญาณินท์
ปร.ด. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อรพรรณ บุญลืออวัชชัย (2538). การเรียนการสอนเพื่อพัฒนา
กระบวนการคิดวิจารณ์ของพยาบาลศาสตร์. กรุงเทพฯ
: คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Abraham, M.R., V.M. Williamson and S.L. Westbrook
(1994). "A Cross-Age Study of the Understanding
of Five Chemistry Concepts". **Journal of Research
in Science Teaching**. 147-165.

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.

Beeth, M.E. (1998). "Teaching for Conceptual Change:
Using Status as a Metacognitive Tool". **Science
Education**. 82(3) : 343-356.

Clement, J (1993). "Using Briding Analogies and
Anchoring Intuitions to Deal with Student
Preconceptions in Physics". **Journal of Research in
Science Teaching**. 30(10) : 1241-1257.

Flavell, J.H. (1979). "Metacognition and Cognitive
Monitoring: A New Area of Cognitive Developmental
Inquiry". **American Psychologist**. 34(1) : 906-911.

Georghiades, P. (2000). "Beyond Conceptual Change
Learning in Science Education : Focusing on
Transfer, Durability and Metacognition". **Educational
Research**. 42(2) : 119-139.

Griffiths, A.K. and B.A. Grant. (1985). "High School
Students' Understanding of Food Webs: Identifi-
cation of Learning Hierachy and Related Miscon-
ception." **J. Research in Science Teaching**. 22(5) :
421-436.

Griffiths, A.K. and Preston (1992). "Grade-12 Student's
Misconceptions Relation to Fundamental
Characteristics of Atoms and Molecules". **J. Research
in Science Teaching**. 611-628.

Hewson, P.W. and M.G. Hewson. (1983). "Effect of
Instruction Using Student' Prior Knowledge and
Conceptual Change Strategies of Science Learning."
J. Research in Science Teaching. 732-734.

Jacobson, R (1998). "Teachers Improving Learning
Using Metacognition with Self-monitoring
Learning". **Education**. 118(4) : 579.

Livingston, J. A. (1997). Metacognition : An Overview.
[http://www.gse.buffalo.Edu/fas/shuell/cep564/
Metacog.htm](http://www.gse.buffalo.Edu/fas/shuell/cep564/Metacog.htm).

Mintzes, J.J. (1989). "The Acquisition of Biological
Knowledge During Childhood and Alternative
Conception". **J. of Research in Science Teaching**.
26(9) : 823-824.

Mittlefehldt, S. and T. Grotzer. (2003). "Using Metacog-
nition to Facilitate the Transfer of Causal Models
in Learning Density and Pressure. Presented at
the National Association of Research," in **Science
Teaching (NARST)**.

Nickerson, R.S., D.N. Perkin and E.E. Smith. (1985).
The Teaching of Thinking. Hillsdale, New Jersey
: Lawrence Erlbaum Associates.



- Posner, G.J. and others (1982). "Accommodation of a Scientific Conception Toward a Theory of Conceptual Change". **Science Education**. 66(2) : 211-215.
- Renner, J.W. and others. (1990). "Understandings and Misunderstandings of Eight Graders of Four Physics Concepts Found in Textbooks". **J. Research in Science Teaching**. 27(1) : 35-84.
- Simpson, W.D. and E.A. Marek (1988). "Understanding and Misunderstanding of Biology Concepts Held by Students Attending Small High Schools and Students Attending Large High Schools". **J. Research in Science Teaching**. 25(5) : 361-370.
- Sanders, M. (1993). "Erroneous Ideals About Respiration : The Teacher Factor". **J. Research in Science Teaching**.
- Watson, Goodwin and E.M. Glaser. (1964). **Watson -Glaser Critical Thinking Appraisal Manual: For Ym and Zm**. New York : Harcourt Brace, and World.
- Westbrook, S.L. and E.A. Marek. (1992). "A Cross-Age Study of Student Understanding of the Concept of Homeostasis". **J. Research in Science Teaching**. 29 (1) 51-61.