



การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Development of Creative Thinking Through Model-Based Learning on Purification of Grade 8 Students

โชติกา เบ้านี้¹ และเนตรชนก จันทรสว่าง²

Chotika Baonee¹ and Natchanok Jansawang²

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม¹, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม²

Faculty of Education Rajabhat Maha Sarakham University¹, Faculty of Science and Technology (Chemistry) Rajabhat Maha Sarakham University²

Corresponding author, E-mail: 658010300104@rmu.ac.th¹, natchanok.ja@rmu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ระดับดี กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 7 คน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน รวม 15 ชั่วโมง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61-4.83$, $S = 0.12-0.28$) และ 2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบอัตนัยจำนวน 3 ชุด จำนวน 3 ข้อ/ชุด รวม 9 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงโดยค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ การสอบแต่ละครั้งมีคะแนนเต็ม 12 คะแนน เกณฑ์ผ่านระดับดี ตั้งแต่ 8 คะแนน พบว่าเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ที่กำหนดในระดับดี จำนวน 3 คน ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 4 คน มีความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านเฉลี่ยเท่ากับ 6.86 ($S = 1.07$) วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ที่กำหนดในระดับดี จำนวน 5 คน ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 2 คน มีความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านเฉลี่ยเท่ากับ 8.29 ($S = 1.11$) และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ที่กำหนดในระดับดีทุกคน โดยมีความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านเฉลี่ยเท่ากับ 10.00 ($S = 0.82$)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน, ความคิดสร้างสรรค์, การแยกสาร

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop the creative thinking of grade 8 students to achieve at least good level through Model-Based Learning. The target group was 7 students in grade 8 in the second semester of academic year 2023 from a school in Maha Sarakham Province. This research was action research with 3 action cycles. Research tools included: 1) five lesson plans of Model-Based Learning on *Purification* for grade 8 students, totaling 15 hours with quality at the most appropriate level ($\bar{X} = 4.61-4.83$, $S = 0.12-0.28$) and 2) three sets of subjective tests on Creative Thinking, 3 items per set for each action cycle, totally 9 items with Index of Congruence between 0.67-1.00. Data analysis statistics were Mean and standard deviation.

The results of the creative thinking evaluation including originality, fluency, flexibility, and elaboration, received 12 scores for each test, the achieve criteria were at a good level with at least 8 scores. There were found that: In the first action cycle, three students passed the achieve criteria at a good level of creative thinking, while four students did not pass the achieve criteria. The average creative thinking score was 6.86 ($S = 1.07$). In the second action cycle, five students passed the achieve criteria at a good level of creative thinking, while two students did not pass the achieve criteria. The average creative thinking score was 8.29 ($S = 1.11$). In the third action cycle, all the students passed the achieve criteria at a good level of creative thinking, with an average score of 10.00 ($S = 0.82$).

Keywords: Model-Based Learning, Creative Thinking, Purification

บทนำ

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนในสังคม ให้มีคุณภาพ ประเทศที่กำลังพัฒนาจะมีปัญหาอุปสรรคทางด้าน เศรษฐกิจสังคม และการเมือง ซึ่งมีผลสืบเนื่องมาจากการศึกษา ของคนในชาติ ถ้าประชาชนได้รับการศึกษาก็มีผลต่อการพัฒนา ประเทศ เพราะการศึกษาช่วยพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณค่า และเป็นกลไกในการพัฒนาสังคม พัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ได้อย่างมั่นคง อย่างเช่นแนวทางในการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นเนื้อหา สารหรือเรียนรู้เรื่องราวที่ใกล้ตัวนักเรียนเป็น การแยกนักเรียน ออกจากชีวิตจริง เมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการดำรงชีวิต ประจำวันจึงไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ (จารุวรรณ เสี่ยงไพเราะ, 2554) ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียน เป็นสำคัญ (Child Center) โดยมุ่งเน้นการจัดประสบการณ์ ให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ รวมทั้งพัฒนาศักยภาพ ของนักเรียนให้เต็มที่ตามธรรมชาติ (Hassard, 1999) ให้นักเรียน มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการประเมินผล และให้ปฏิบัติฝึกฝนส่งเสริมทักษะการคิด ทักษะกระบวนการ โดยลดบทบาทของครูผู้สอนลง ให้เป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก ให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และ คอยสนับสนุนความต้องการของนักเรียน เพื่อสอดคล้องกับท้องถิ่น นั้นจะช่วยให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในสิ่งที่ตนเองปฏิบัติอย่างดี (รมิดา ชาญประโคน, 2553) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นอีกทักษะหนึ่ง ที่หลอมรวมความรู้จากประสบการณ์ให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ เพื่อเสนอแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาหรือวิธีการใหม่ ในการทำงาน (Anderson, 1970) โดยความคิดสร้างสรรค์ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดหรือพยายามคิดเรื่องที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ เป็นประจำ จะทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ เพิ่มขึ้นแล้วยังได้พัฒนาสมองหรือระบบการคิดของตนเองด้วย เกิดความเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิต สร้างความเชื่อมั่นและเกิดความภูมิใจในตนเอง และความคิด สร้างสรรค์ช่วยยกระดับความสามารถและสร้างความอดทน ความตั้งใจ ช่วยให้เกิดผลงานดี ๆ เพื่อสร้างประโยชน์ทั้งในหน้าที่ การงานและอาชีพ (บุญจัญญา วรวัฒนชัย, 2565)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะหนึ่งที่ได้กำหนดเป็น เป้าหมายในการจัดการศึกษา ดังที่ปรากฏในพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ(ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 หมวด 1 มาตรา 7 ซึ่งสรุป ได้ว่า “ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งส่งเสริมให้มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) ประกอบกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560-2579 ที่มีเป้าหมายโดยมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) และเน้นย้ำ ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังให้ เกิดขึ้นในนักเรียน เนื่องจากในปัจจุบันต้องการบุคคลที่มีความคิด สร้างสรรค์ คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อที่จะนำไปเป็นกำลังในการพัฒนา ประเทศให้ก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ดังนั้นการจัดการศึกษา ในปัจจุบันจึงต้องปรับเปลี่ยนให้ตอบสนองกับทิศทางการผลิตและ การพัฒนาคน โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียน มีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อ การดำรงชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การส่งเสริม และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นการช่วยให้เกิดการคิดประดิษฐ์ สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออ (Guilford, 1967) ดังนั้นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็น เป้าหมายสำคัญในการจัดการศึกษาในปัจจุบัน

จากรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาไทยที่ผ่านมา ทั้งในช่วงการประเมินในรอบที่ 2 และรอบที่ 3 พบว่า โรงเรียน ส่วนใหญ่ไม่ผ่านมาตรฐานหรือตัวบ่งชี้ที่ 4 คือ การคิดสร้างสรรค์ (สมาน อัครภูมิ, 2558; อ้างถึงใน มัชฌิมา เส็งเล็ก และคณะ, 2564) และปัญหาในการเรียนรู้เกิดจากนักเรียนส่วนใหญ่เลือกที่จะเรียนรู้ เนื้อหาด้วยวิธีการท่องจำแทนการทำความเข้าใจ (ณัฐ ดิษเจริญ และคณะ, 2557) สอดคล้องกับปัญหาในห้องเรียนของผู้วิจัย เนื่องจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายไม่สามารถเข้าใจองค์ประกอบ ของการแยกสาร และนักเรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการแยกสาร



แต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง และเนื้อหาในการเรียนเรื่อง การแยกสาร เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการนำวิธีการแยกสาร ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน นักเรียนจำเป็นต้องใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้ในการอธิบายวิธีการแยกสารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งจากประสบการณ์ในการสอนและการสังเกตนักเรียน กลุ่มเป้าหมายพบว่า นักเรียนยังสร้างแบบจำลองได้ไม่ถูกต้อง สอดคล้องกับแบบจำลองของนักวิทยาศาสตร์ และมีความคิด สร้างสรรค์ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน คือ มีความคิดสร้างสรรค์น้อย คะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 6.00 ($s = 0.82$) ซึ่งอยู่ในระดับ พอใช้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และพัฒนาความคิด สร้างสรรค์เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนา ความสามารถในการสร้างแบบจำลองและความคิดสร้างสรรค์ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานที่จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ส่งเสริม ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดการ พัฒนาให้กลายเป็นทักษะการสร้างแบบจำลอง ซึ่งสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้กำหนดให้ทักษะ การสร้างแบบจำลอง เป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอความคิด และสามารถสื่อความหมาย ออกมาในรูปของแบบจำลองต่าง ๆ และนำมาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐานทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติได้คิดหาคำตอบ ได้นำเสนอความคิดของตนเอง ได้อภิปรายกับเพื่อนในชั้นเรียน หรือในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และจนเกิดการค้นคว้า การทดลอง การซักถาม เพื่อให้ได้คำตอบใน สิ่งที่ยังสงสัย สอดคล้องกับแนวคิดของ อารี พันธุ์มณี (2543) ที่กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีพฤติกรรมชอบอยากรู้อยากเห็น แสวงหา สำรวจ ทดลอง ซักถาม สงสัยในสิ่งที่เห็น ช่างสังเกต และมองเห็นความผิดปกติได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อ สงสัยสิ่งใดจะพยายามหาคำตอบทันที การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง

เป็นฐานจึงเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนได้ (สิทธิโชค เอี่ยมบุญ, 2563)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ มีทักษะ และลงมือปฏิบัติในการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง สามารถ เชื่อมโยงความรู้ในชั้นเรียนหรือที่ได้จากแหล่งเรียนรู้อื่นได้ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีหลายรูปแบบ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ เกิดกระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองนั้นอย่างต่อเนื่อง (Buckley, et al., 2004) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดการคิด โดยมีการพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือเรื่องนั้น ๆ (ธัญญา คงทน และคณะ, 2559) ผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลอง การจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบเชิงประจักษ์ การหารือกันเกี่ยวกับแบบจำลองและโมเดลทางวิทยาศาสตร์ การประเมินโดยเพื่อน การโต้แย้งเพื่อลงมติสร้างแบบจำลอง และการให้เหตุผลด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้ง ยังเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลอง ทางความคิดในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผ่าน กระบวนการให้เหตุผลด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (Beak, 2010; อ้างถึงใน โกเมศ นาแจ้ง, 2554) เพื่อให้ขยายแนวคิด ให้กว้างขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีข้อดีคือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจ และอธิบาย ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของ ปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียน จากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น จากการสร้าง แบบจำลองที่เกิดจากความเข้าใจของนักเรียน (Gobert and Buckle, 2002) และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานมีกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำตั้งแต่กระบวนการคิด ที่ได้มาซึ่งแบบจำลอง การนำเสนอ และปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองให้ มีความสมบูรณ์ ที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน



แต่ละคน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น (กฤษณา โภคพันธ์, 2554) นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานส่งผลให้ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (สิทธิโชค เอี่ยมบุญ, 2563)

จากความสำคัญที่กล่าวมานั้นทำให้ผู้วิจัยสนใจจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การแยกสาร จำนวน 15 ชั่วโมง เพื่อมุ่งส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้านตามแนวคิดของ Guilford คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ โดยได้นำการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต และพัฒนานักเรียนให้พร้อมสำหรับการเรียนในระดับที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การแยกสาร ให้ผ่านเกณฑ์ระดับดี

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ประกอบด้วย การระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย การสกัดด้วยตัวทำละลาย และการนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การแยกสาร

ตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์

ขอบเขตด้านสถานที่

โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ไม่ผ่านเกณฑ์ระดับดี

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชา วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผน จำนวน 15 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด 2) ขั้นแสดงออกแบบจำลอง 3) ขั้นทดสอบแบบจำลอง 4) ขั้นประเมินแบบจำลอง และ 5) ขั้นขยายแบบจำลอง

2. แบบประเมินวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความคิดริเริ่ม 2) ความคิดคล่อง 3) ความคิดยืดหยุ่น และ 4) ความคิดละเอียดลออ ใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจร



ปฏิบัติการ 3 วงจร วงจรละ 1 ชุด รวมทั้งสิ้น 3 ชุด จำนวน 9 ข้อ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การสร้างแบบประเมินวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์	จำนวนข้อคำถาม (ข้อ)
ความคิดริเริ่ม	3
ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น	3
ความคิดละเอียดลออ	3
รวม	9

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบวงจรตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยแบ่งการวิจัยเป็น 3 วงจรปฏิบัติการแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วงจรละ 2 แผน โดยปฏิบัติตามขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการวางแผน นำข้อมูลจากการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาและข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มาใช้ในการวางแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นการดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1-2 ดังนั้นแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้ง แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตกผลึก โดยแต่ละแผนใช้เวลา 3 ชั่วโมง

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3-4 ดังนั้น แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การกลั่นอย่างง่าย แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การสกัดตัวทำละลาย โดยแต่ละแผนใช้เวลา 3 ชั่วโมง

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แผนที่ 5 เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการสังเกต ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดการจัดการเรียนรู้โดยบันทึกข้อมูลขณะปฏิบัติกิจกรรมในใบบันทึกผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้และเก็บข้อมูลเป็นระยะตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วัดความคิดสร้างสรรค์ ครอบคลุมองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความคิดริเริ่ม 2) ความคิดคล่อง 3) ความคิดยืดหยุ่น และ 4) ความคิดละเอียดลออ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการสะท้อนผล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมจากการปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์แล้วสะท้อนผล เพื่อปรับปรุงแผนการสอนเพื่อใช้สอนในวงจรปฏิบัติการต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความคิดริเริ่ม 2) ความคิดคล่อง 3) ความคิดยืดหยุ่น และ 4) ความคิดละเอียดลออ หลังนักเรียนได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งนักเรียนจะต้องมีคะแนนอยู่ในระดับดี โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S) ตรวจสอบให้คะแนนพิจารณาโดยใช้เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์แบบรูบริกส์ (Rubric Score) 4 ระดับ ดังต่อไปนี้



คะแนน 8-12 มีความคิดสร้างสรรค์ระดับดี
 คะแนน 4-7 มีความคิดสร้างสรรค์ระดับพอใช้
 คะแนน 0-3 มีความคิดสร้างสรรค์ระดับปรับปรุง

ทั้งนี้ตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไป ระดับคุณภาพดี จึงจะผ่าน
 เกณฑ์การประเมิน

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ หลังจากการจัดการ
 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน วงจรปฏิบัติการที่ 1

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

ความคิด สร้างสรรค์	รายละเอียด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ความคิดริเริ่ม	การคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำ กันกับความคิดของคนอื่น อาจเป็นการนำความคิด เก่ามาปรุงแต่งผสมผสาน จนเกิดเป็นของใหม่	- ไม่เขียนคำตอบ	0
		- คำตอบที่มีคนตอบซ้ำกัน 3 คน ขึ้นไป	1
		- คำตอบที่มีคนตอบซ้ำกัน 2 คน	2
		- คำตอบที่มีคนตอบซ้ำกัน 1 คน	3
ความคิด คล่อง	การหาคำตอบหรือคิดค้น สิ่งที่ต้องการภายในเวลา ที่กำหนด นั่นคือมีจำนวน คำตอบที่มากในเวลาที่ จำกัด	- ไม่เขียนคำตอบ	0
		- เขียนอธิบายได้ 1-6 รายการ	1
		- เขียนอธิบายได้ 7-12 รายการ	2
		- เขียนอธิบายได้ 13 รายการ ขึ้นไป	3
ความคิด ยืดหยุ่น	การคิดได้หลายประเภท หลายแง่มุม หลาย รูปแบบ คิดได้หลายทาง อย่างอิสระความคิดของ ผู้ที่ยืดหยุ่นสามารถจัด กลุ่มได้หลายทิศทางหรือ หลายด้าน	- ไม่เขียนคำตอบ	0
		- เขียนอธิบายได้ 1-6 รายการ ขึ้นไป หรือ จำแนกคำตอบได้ เพียง 1 กลุ่ม	1
		- เขียนอธิบายได้ 7-12 รายการ ขึ้นไป หรือ จำแนกคำตอบได้ เพียง 2 กลุ่ม	2
		- เขียนอธิบายได้ 13 รายการ ขึ้นไป หรือ จำแนกคำตอบได้ 3 กลุ่มขึ้นไป	3
ความคิด ละเอียดลออ	การคิดในรายละเอียด เป็นขั้นตอน สามารถ อธิบายวิธีการดำเนิน การให้เห็นภาพชัดเจน เป็นแผนงานที่สมบูรณ์ หรือวาดภาพประกอบ หรือมีรายละเอียดย่อย เพื่อขยายความคิดหลัก ให้ครบถ้วน สมบูรณ์	- ไม่เขียนคำตอบ	0
		- วาดภาพหรือเขียนขึ้น ตอนคร่าว ๆ พอเข้าใจได้	1
		- วาดภาพหรือเขียนขึ้น ตอนค่อนข้างละเอียด เข้าใจได้	2
		- วาดภาพหรือเขียนขึ้น ตอนละเอียด เข้าใจได้อย่าง สมบูรณ์	3

*หมายเหตุ: อ้างอิงจากแนวคิดตามรายละเอียดของ Guilford

นำคะแนนผลการวัดความคิดสร้างสรรค์ในทุกด้าน
 มารวมกันและนำมาเทียบกับระดับคุณภาพ ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์หลังจากการจัดการ
 เรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

คนที่	ความคิดสร้างสรรค์						หมายเหตุ
	ความคิดริเริ่ม (3)	ความคิดคล่อง (3)	ความคิดยืดหยุ่น (3)	ความคิดละเอียดลออ	คะแนนรวม (12)	ระดับคุณภาพ	
1	1	2	2	1	6	พอใช้	มผ
2	1	2	2	1	6	พอใช้	มผ
3	2	2	2	2	8	ดี	ผ
4	2	2	2	2	8	ดี	ผ
5	2	2	2	2	8	ดี	ผ
6	1	2	2	1	6	พอใช้	มผ
7	1	2	2	1	6	พอใช้	มผ
$\bar{x} = 6.86$						พอใช้	มผ

*หมายเหตุ ผ = ผ่าน, มผ = ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 3 พบว่า หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 2 แผน นักเรียนมีความคิด
 สร้างสรรค์เพิ่มขึ้น โดยมีความคิดสร้างสรรค์คะแนนเฉลี่ยรวมทุก
 ด้านเท่ากับ 6.86 คะแนน ($S = 1.07$) มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ใน
 ระดับพอใช้ โดยมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 3 คน และไม่
 ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 4 คน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข จากการเก็บ
 ข้อมูลและสังเกตของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการวงจร
 ปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางแก้ไข ดังรายละเอียดตารางที่ 4



ตารางที่ 4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขวงจรปฏิบัติการที่ 1

สภาพปัญหา	แนวทางการแก้ไข
นักเรียนบางส่วนไม่สามารถประเมินแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง	ผู้วิจัยจะต้องมีการสอบถามและชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเกิดความสนใจและสามารถสังเกตเห็นข้อแตกต่างและนำไปปรับปรุงแบบจำลองได้
นักเรียนใช้เวลาในการออกแบบจำลองและทำการทดลองนานเกินไป เนื่องจากไม่มีการแบ่งหน้าที่ในการทำการทดลองอย่างชัดเจน	ให้นักเรียนกำหนดหน้าที่ในการทดลองอย่างชัดเจน
นักเรียนส่วนมากยังขาดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ	กระตุ้นให้นักเรียนมีความคิดที่แปลกใหม่ คิดหลายประเภท หลายรูปแบบ และสามารถอธิบายวิธีการดำเนินการให้เห็นภาพชัดเจน เป็นแผนงานที่สมบูรณ์หรือวาดภาพ ประกอบหรือมีรายละเอียดย่อยเพื่อขยายความคิดหลักให้ครบถ้วน สมบูรณ์

2. ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน วงจรปฏิบัติการที่ 2

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

คน ที่	ความคิดสร้างสรรค์						หมายเหตุ
	ความคิดริเริ่ม (3)	ความคิดคล่อง (3)	ความคิดยืดหยุ่น (3)	ความคิดละเอียดลออ (3)	คะแนนรวม (12)	ระดับคุณภาพ	
1	2	2	2	2	8	ดี	ผ
2	2	2	2	2	8	ดี	ผ
3	2	2	3	2	9	ดี	ผ
4	2	3	2	2	9	ดี	ผ
5	2	3	3	2	10	ดี	ผ
6	1	2	2	2	7	พอใช้	มผ
7	2	2	2	1	7	พอใช้	มผ
$\bar{x} = 8.29$						ดี	ผ

*หมายเหตุ ผ = ผ่าน, มผ = ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 5 พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยมีความคิดสร้างสรรค์คะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 8.29 คะแนน ($S = 1.11$) มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี โดยมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีจำนวน 5 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 2 คน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข จากการเก็บข้อมูลและสังเกตของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางแก้ไข ดังรายละเอียดตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขวงจรปฏิบัติการที่ 2

สภาพปัญหา	แนวทางการแก้ไข
นักเรียนใช้เวลาในการออกแบบจำลองและทำการทดลองได้อย่างเหมาะสม แต่มีนักเรียนบางคนในกลุ่มที่ยังไม่ช่วยงานในการทำการทดลอง	ให้นักเรียนทำการสลับสมาชิกภายในกลุ่ม และแนะนำให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยกันมากขึ้น
นักเรียนยังไม่สามารถความคิดสิ่งที่แปลกใหม่ คิดหลายประเภท หลายรูปแบบ และยังไม่สามารถการคิดในรายละเอียดที่เป็นขั้นตอน ไม่สามารถอธิบายวิธีการดำเนิน การให้เห็นภาพชัดเจนเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ หรือมีรายละเอียดย่อยเพื่อขยายความคิดหลักให้ครบถ้วนสมบูรณ์ได้	ผู้วิจัยคอยชี้แนะแนวทางให้นักเรียน และเพิ่มตัวอย่างในการอธิบายให้เห็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้น ในขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด

3. ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน วงจรปฏิบัติการที่ 3

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

คน ที่	ความคิดสร้างสรรค์						หมายเหตุ
	ความคิดริเริ่ม (3)	ความคิดคล่อง (3)	ความคิดยืดหยุ่น (3)	ความคิดละเอียดลออ (3)	คะแนนรวม (12)	ระดับคุณภาพ	
1	2	3	3	2	10	ดี	ผ
2	2	2	3	2	9	ดี	ผ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

คนที่	ความคิดสร้างสรรค์						หมายเหตุ
	ความคิดริเริ่ม (3)	ความคิดคล่อง (3)	ความคิดยืดหยุ่น (3)	ความคิดละเอียดลออ (3)	คะแนนรวม (12)	ระดับคุณภาพ	
3	2	3	3	3	11	ดี	ผ
4	2	3	3	2	10	ดี	ผ
5	2	3	3	3	11	ดี	ผ
6	2	3	3	2	10	ดี	ผ
7	2	3	2	2	9	ดี	ผ
$\bar{x} = 10.00$						ดี	ผ

*หมายเหตุ ผ = ผ่าน, มผ = ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 7 พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างไร โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนทุกคนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยผ่านเกณฑ์ระดับดี

ในวงปฏิบัติการที่ 3 จากการวิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นระหว่างวงปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยได้ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นในทุกด้าน พบว่า นักเรียนมีคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นจากในวงปฏิบัติการที่ 2 โดยมีความคิดสร้างสรรค์คะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 10.00 คะแนน ($S = 0.82$) มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ระดับดี โดยมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 7 คน จะเห็นได้ว่ากลุ่มเป้าหมายมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นและผ่านเกณฑ์การประเมิน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปผลและอภิปรายผล ดังต่อไปนี้

จากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข จากการเก็บข้อมูลของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการวงปฏิบัติการที่ 1 และ 2 และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยได้หาแนว

ทางการแก้ปัญหาเหล่านั้นมาปรับใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงปฏิบัติการที่ 3 ได้สำเร็จลุล่วง และสามารถอธิบายผลได้ดังต่อไปนี้

วงปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมและเก็บข้อมูลเป็นระยะตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นเพื่อสะท้อนผลการสอนของผู้วิจัย และนำเครื่องมือวิจัยซึ่งทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ชุด ทั้งหมด 3 ข้อ และบันทึกแผนการจัดการเรียนรู้หลังแผน ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยสามารถสรุปการเรียนรู้ของนักเรียนได้ว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มวงปฏิบัติการจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 3 คน ส่วนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 4 คน ซึ่งนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์นั้นส่วนใหญ่ยังขาดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มและด้านความคิดละเอียดลออ จากผลการวิจัยสามารถอธิบายได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์คะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้านของกลุ่มเป้าหมายเท่ากับ 6.86 คะแนน ($S = 1.07$) มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ระดับพอใช้ ที่ผลวิจัยเป็นเช่นนั้นเพราะปัจจัยที่เกิดจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้งและการตกผลึก ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง การระเหยแห้งและการตกผลึก จากแบบจำลองที่นักเรียนออกแบบไว้ และตอบคำถามทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 3 ข้อ หลังจากการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ในวงปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนบางส่วนที่มีความสามารถในการประเมินและปรับปรุงแบบจำลองได้น้อย เนื่องจากนักเรียนสังเกตไม่เห็นว่แบบจำลองของนักเรียนแตกต่างจากของเพื่อนอย่างไร และนักเรียนจะต้องปรับปรุงในส่วนใดบ้างของแบบจำลอง โดยผู้วิจัยทำการปรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยการใช้คำถามชี้แนะนักเรียนเพื่อให้ได้สังเกตเห็นข้อแตกต่างและนำไปปรับปรุงพัฒนาแบบจำลองของกลุ่มตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ฌ็อง-ฌัก ปิอาเจต์ และเอมิลี จันทรชันทิ (2562) ที่ใช้คำถามชี้แนะนักเรียนซึ่งสามารถทำให้นักเรียนสามารถพิจารณามุมมองต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนพบคำตอบได้ และพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินเนื่องจากได้ปฏิบัติได้คิดหาคำตอบได้นำเสนอความคิดของตนเอง



ได้อภิปรายกับเพื่อนในชั้นเรียนหรือในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนเกิด ความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และจนเกิดการค้นคว้า การทดลอง การซักถาม เพื่อให้ได้คำตอบในสิ่งที่สงสัย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด ของ อารี พันธุ์มณี (2543) ที่กล่าวไว้ว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีพฤติกรรมชอบอยากรู้ อยากเห็น แสวงหา สำรวจ ทดลอง ซักถาม สงสัยในสิ่งที่เห็น ช่างสังเกต และมองเห็นความผิดปกติได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อสงสัยสิ่งใดจะพยายามหาคำตอบทันที การเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานจึงเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน ขณะปฏิบัติกิจกรรมและเก็บข้อมูลเป็นระยะตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น เพื่อสะท้อนผลการสอนของผู้วิจัย และนำเครื่องมือวิจัยซึ่งทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ชุด ทั้งหมด 3 ข้อ และบันทึก แผนการจัดการเรียนรู้หลังแผน ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยสามารถ สรุปการเรียนรู้ของนักเรียนได้ว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 5 คน และที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 2 คน จากผลการวิจัยสามารถอธิบายได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้านของกลุ่มเป้าหมายเท่ากับ 8.29 คะแนน ($S = 1.11$) มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ระดับดี ที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้ เพราะปัจจัยที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การกลั่นอย่างง่ายและการสกัดด้วยตัวทำละลาย ผู้วิจัยได้ใช้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและปรับปรุงกิจกรรม การเรียนการสอนโดยมีการใช้คำถามชี้แนะ หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำ กิจกรรมการทดลอง เรื่อง การกลั่นอย่างง่ายและการสกัดด้วยตัวทำ ละลาย จากแบบจำลองที่นักเรียนออกแบบไว้ และตอบคำถาม ทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 3 ข้อ หลังจากการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่าจากที่ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ มีการใช้คำถามชี้แนะที่ให้นักเรียนสามารถพิจารณาหาคำตอบได้ นักเรียนยังมีการทำงาน เป็นกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียน และนักเรียนกับครู ซึ่งทำให้เกิดประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้นจนนักเรียนนำไปปรับปรุง แบบจำลองได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ หนึ่งฤทัย เกียรติพิมล และคณะ (2560) ที่นำแนวคิดการสร้างตัวแทนความคิดมาใช้ในการพัฒนา

ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง โดยพบว่าการมีปฏิสัมพันธ์ พูดคุยแลกเปลี่ยนสามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการสร้าง แบบจำลองของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับ เสาวภรณ์ แสงอรุณ (2564) ที่ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน ขณะปฏิบัติกิจกรรมและเก็บข้อมูลเป็นระยะตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น เพื่อสะท้อนผลการสอนของผู้วิจัย และนำเครื่องมือวิจัยซึ่งทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ชุด ทั้งหมด 3 ข้อ และบันทึก แผนการจัดการเรียนรู้หลังแผน ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยสามารถ สรุปการเรียนรู้ของนักเรียนได้ว่านักเรียนทุกคนมีสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ จำนวน ทั้งหมด 7 คน จากผลการวิจัยสามารถอธิบายได้ว่า ความคิด สร้างสรรค์คะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้านของกลุ่มเป้าหมายเท่ากับ 10.00 คะแนน ($S = 0.82$) มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ระดับดี ที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เพราะปัจจัยที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ ประโยชน์ ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การนำความรู้ เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์ จากแบบจำลองที่นักเรียนออกแบบไว้ และตอบคำถามแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 3 ข้อ หลังจากการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ในวงจร ปฏิบัติการที่ 3 พบว่าจากที่ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียน ทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับ ลิทธิโชค เอี่ยมบุญ (2563) ที่ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และ ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์โดยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครูจะต้องศึกษาทำความเข้าใจ หลักการขั้นตอนการสอนในแต่ละขั้นเป็นอย่างดี เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ มีทักษะ และลงมือปฏิบัติในการหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ในชั้นเรียนหรือที่ได้จากแหล่งเรียนรู้อื่นได้ ดังนั้นสภาพแวดล้อมรอบห้องเรียนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมจะต้องจัดบรรยากาศให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของนักเรียน มีแสงสว่างเพียงพอ มีวัสดุอุปกรณ์ที่พร้อมสำหรับการจัดกิจกรรม ซึ่งจะส่งผลให้การจัดกิจกรรมตามรูปแบบเกิดประสิทธิภาพของการเรียนรู้ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ควรระวังในการออกแบบกิจกรรมโดยกิจกรรมที่นำมาใช้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ให้สามารถกระตุ้นความสามารถของนักเรียนให้เกิดความอยากรู้ อยากเรียน เพื่อที่จะสามารถสร้างความสนใจในกิจกรรมอื่น ๆ หรือในแต่ละวงจรปฏิบัติการต่อไป

1.3 กิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ต้องมีความต่อเนื่องของระยะเวลา และหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังขาดความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ ดังนั้นจึงควรเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออให้มากขึ้น

2.2 จากการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิด ได้คิดวิเคราะห์ มีทักษะ และลงมือปฏิบัติในการหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ในชั้นเรียนหรือที่ได้จากแหล่งเรียนรู้อื่นได้ ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการทำงานร่วมกันเป็น

ทีม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้ ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแพง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและแนวทางการดำเนินการวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือทุกท่าน ผู้บริหาร ครู และนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ที่ให้ความร่วมมือ และสนับสนุนการวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กฤษณา โภคพันธ์. (2554). การพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศษ.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โกเมศ นาแฉ่ง. (2554). ผลของการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ CIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และเมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จารุวรรณ เสี่ยงไพเราะ. (2554). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพอลิเมอร์ธรรมชาติ โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- ณัฐริ ดิษเจริญ, กวีวัฒน์ พลเยี่ยม, พนิดา วงศ์ชาติ และปริม จารุจรัส. (2557). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยีออกแบบตัดกระดาษ. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 5(1), 21-27.

ณัฐวรรณ ศิริธร และเอกภูมิ จันทระนันต์. (2562). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 39(1), 130-141.

ธัญญา คงทน, บุญนาค สุขุมเมฆ, และชาติรี ฝ่ายคำตา. (2559). การพัฒนาแนวคิดเรื่องเคมีอินทรีย์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 7(1), 62-76.

ปัญญาญา วรวิวัฒน์ชัย. (2565). ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์. *วารสารครุศาสตร์สาร*, 1(16), 27-28.

รมิดา ชาญประโคน. (2553). การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมชุมนุมเยาวชนนักประดิษฐ์คิดค้นของนักเรียนมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 1(1), 1-11.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับอนาคต*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2575*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สิทธิโชค เอี่ยมบุญ. (2563). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. มหาวิทยาลัยบูรพา. *วารสาร "ศึกษาศาสตร์ มจร" คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาราชวิทยาลัย*, 8(1), 159-172.

มัทธิดา เล็งเล็ก, रेखा อรุณวงศ์ และเลอลักษณ์ โอทยานนท์. (2564). การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4-6. *วารสารวไลยลงกรณปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 11(2), 91-103.

เสาวรภัย แสงอรุณ, นวลจิตต์ เขียวกิตติพงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง พันธะเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม กรุงเทพมหานคร. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 21(2), 157-173.

หนึ่งฤทัย เกียรติพิมล, พรเทพ จันทราอุทฤษฎ์, และสริน พลวัฒน์. (2560). ผลของการใช้แนวคิดการสร้างตัวแทนความคิดที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 12(1), 188-203.

อรปี พันธมณี. (2543). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒประสานมิตร.

Anderson, R. D. (1970). *Developing Children 's Thinking Through Science*. Englewood Cliff: New Jersey Prentice-Hall.

Buckley, B. C., Gobert, J. D., Kindfield, A. C., Horwitz, P., Tinker, R. F., Gerlits and B., ... and Willett, J. (2004). Model-based teaching and learning with Bio Logica™. What do they learn? How do they learn? How do we know?. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 23-41.

Gobert, J. D. and Buckley, B.C. (2002). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.

Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book Co.

Hassard, J. (1999). Science as Inquiry: Activated learning, Project-based, Web-assisted and active assessment strategies to enhance student learning. *Santa Monica, CA: Goodyear*.

Kemmis, S and McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer*. Victoria: Deakin University.