

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริม
การคิดเชิงประมวลผล

A Development of a Model of a Living Book Based on Micro Learning to Promote Computational Thinking

สรลักษณ์ ลีลา*, ศศิธร ชูแก้ว และ ปรัชญนันท์ นิลสุข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ถนนประชากรินทร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

*Soralak.leela@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ประกอบการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 2) ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 3) พัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล และ 4) ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล กลุ่มตัวอย่างคือผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต จำนวน 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตที่พัฒนาขึ้น 2) แบบประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษารายการองค์ประกอบการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีองค์ประกอบคือ หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง และการเรียนรู้แบบจุลภาค 2) ผลการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วย 2.1) หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง 2.2) การเรียนรู้แบบจุลภาค 2.3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 2.4) ความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล 3) ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้คือ (1) ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย การเรียนรู้แบบจุลภาค และหนังสือมีชีวิต (AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง) (2) กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ 2.1) การปฐมนิเทศผู้เรียน 2.2) การทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้ และ 2.3) กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว การนำเสนอเนื้อหาและสาระสำคัญสั้น ๆ การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และการประเมินผล (3) ผลผลิต ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล และ (4) ข้อมูลป้อนกลับ ประกอบด้วย ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ การสะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล และ 4) ผลการประเมินความเหมาะสมในการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.64 , S.D. = 0.48) และ ผลการประเมินความเหมาะสมในแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60 , S.D. = 0.51)

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบจุลภาค , หนังสือมีชีวิต, การคิดเชิงประมวลผล

บทนำ

การศึกษาไทยตามแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 ได้กำหนดยุทธศาสตร์เกี่ยวกับการศึกษาไทย โดยเน้นผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสามารถปฏิบัติตน ปฏิบัติงานบนพื้นฐานวิชาชีพ สามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมสู่การประกอบอาชีพและเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและประเทศในอนาคต (แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564) เป็นเหตุให้การจัดการศึกษาในปัจจุบัน เน้นการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้เรียนจะต้องมีทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี ทักษะอาชีพและอาชีพ อีกทั้งการดำรงชีวิตในสังคมให้เกิดความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพถูกบรรจุไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษา สาขาวิชาพาณิชยกรรม (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้พื้นฐานการคำนวณสมการต่าง ๆ เพื่อต่อยอดไปสู่การคำนวณในทางวิชาชีพได้ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพนั้นคือการเรียนรู้ที่ไม่บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์องค์ความรู้จากทฤษฎีทางคณิตศาสตร์สู่แนวทางการปฏิบัติจริง และไม่สามารถประยุกต์องค์ความรู้จากเนื้อหาที่ต้องวิเคราะห์โจทย์สู่การนำมาซึ่งคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพไม่เป็นไปในแนวทางที่ดีเท่าที่ควร

การเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้จากส่วนย่อยไปสู่เนื้อหาหลักที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านช่องทางการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ เช่น วีดีโอ แอปพลิเคชันบนมือถือ แพลตฟอร์มออนไลน์ เป็นต้น (ธารีย์ธิดา, 2559) ซึ่งเนื้อหาการเรียนรู้ที่มีลักษณะของการสรุปเนื้อหาที่กระชับและสมบูรณ์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง สามารถต่อยอดองค์ความรู้ไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบจุลภาคมีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว 2) การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญสั้น ๆ 3) การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และ 4) การประเมินผล (ปรัชญนันท์, 2560) หนังสือมีชีวิตในบริบทนี้ หมายถึง หนังสือที่เพิ่มในส่วนของความจริงเสริมในรูปแบบของรูปภาพ 2 มิติ 3 มิติ และวีดีโอหรือเกม เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้จากหนังสือเรียน โดยการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์มือถือที่เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสุข สนุกสนาน และสนใจในความแปลกใหม่ของสื่อการเรียนทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ หนังสือมีชีวิตในที่นี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ โมบายเลิร์นนิ่ง (Mobile learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ที่สามารถพกพาได้สะดวก เช่น โทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนเครื่องได้ฟรีและสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระได้โดยตรงในทุกเวลาและทุกสถานที่ อีกทั้งยังสามารถฝึกทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนได้เพื่อเกิดความชำนาญ ส่วนต่อมาคือ AR Book (Augmented reality Book) คือ การเพิ่มเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้าไปในหนังสือหรือสื่อการเรียนรู้อให้มีลักษณะของภาพสามมิติและวีดีโอเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและมีความสุขกับการเรียนรู้ จนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การคิดเชิงประมวลผล (Computational Thinking) เป็นกระบวนการคิดที่ระบบในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหา โดยมีการให้ความหมายที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การจัดลำดับข้อมูลเป็นขั้นตอน การวิเคราะห์ข้อมูล หรือการคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่นำมาซึ่งคำตอบของวิชาต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ในชีวิตได้อย่างดีเยี่ยม รวมไปถึงการประยุกต์ใช้กระบวนการคิดในวิชาต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกันจนเกิดองค์ความรู้ที่สามารถใช้ในการดำเนินชีวิตได้ในอนาคต การคิดเชิงประมวลผล มีหลักการคิดอยู่ 4 หลักการ คือ 1) การย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) 3) ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) และ 4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) ซึ่งหลักการทั้ง 4 หลักการนี้สามารถจำแนกออกเป็นขั้นตอนได้ 5 ขั้นตอน (Nikou S.A., 2018) ประกอบด้วย 1) การสร้างความชำนาญ (Tinkering) 2) การสร้างความสามัคคีจากการทำงานร่วมกัน (Collaborating) 3) การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Creating) 4) การสร้างวิธีการแก้ไขจุดบกพร่อง และ 5) การสร้างความอดทนและความพยายาม (Persevering) จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทางผู้วิจัยจึงได้พัฒนาหนังสือมีชีวิตผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค โดยเน้นการจัดการเรียนรู้จากหน่วยย่อยเชื่อมโยงสู่หน่วยหลักผ่านสื่อการเรียนรู้อที่พัฒนาขึ้น เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลของผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีความสุข

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ประกอบการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
- 2) เพื่อออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
- 3) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
- 4) เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต จำนวน 5 ท่าน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินความเหมาะสมในการออกแบบรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา(Research and Development) ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้คือ

ระยะที่ 1: ศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อออกมาเป็นกรอบแนวคิดของรูปแบบสำหรับการใช้ในการพัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอน หนังสือมีชีวิตโดยมีส่วนประกอบคือ AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทฤษฎีการคิดเชิงประมวลผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบจุลภาค

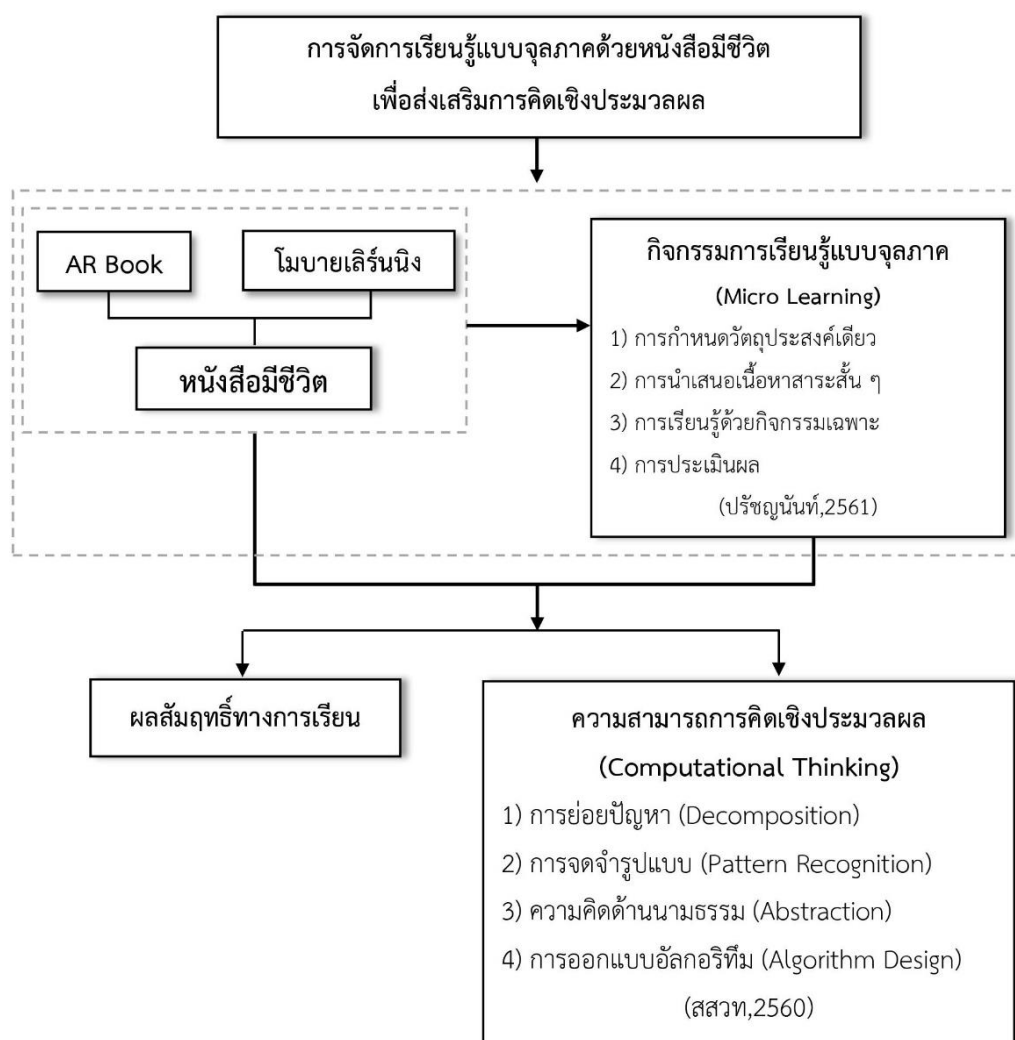
ขั้นตอนการเรียนรู้จุลภาค	Bridge Learning Solutions, 2016	Salas, 2017	Thalheimer, 2013	Soh, 2017	Bailey, 2013
กำหนดวัตถุประสงค์เดียว			✓	✓	✓
นำเสนอสาระสำคัญ	✓		✓	✓	✓
กิจกรรมเฉพาะเรื่อง	✓	✓	✓	✓	✓
ประเมินผลสรุป	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 1 แสดงการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลพบว่าทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาคเป็นการเรียนรู้จากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สั้น ๆ และเฉพาะเจาะจงตามเนื้อหาสาระที่สำคัญ เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้แบบจุลภาคสามารถใช้เครื่องมือได้มากมาย เช่น วิดีโอ อุปกรณ์เคลื่อนที่ เว็บไซต์ ฯลฯ ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของผู้เรียนที่จะสะดวกในการใช้งาน ในการฝึกอบรมทางสาธารณสุขก็มีการนำโมบายแอปพลิเคชันเข้ามาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา

สมรรถนะของผู้อบรม โดยใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สั้น ๆ (Simons, Foerster, Bruck, Motiwalla, & Jonker, 2015) และการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงประมวลผลได้ในระดับมาก

ระยะที่ 2: ออกแบบกรอบแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ได้แก่ 1) หนังสือมีชีวิตประกอบด้วย AR Book ที่สร้างด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม และการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่ง สร้างด้วยโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถทำงานได้บนอุปกรณ์พกพา นอกจากนั้นผู้เรียนยังมารถทำแบบทดสอบก่อน ระหว่าง และหลังการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ และ 2) การเรียนรู้แบบจุลภาค (Microlearning) เป็นการเรียนรู้จากส่วนย่อยเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาหลักมี 4 ขั้นตอนการเรียนรู้ คือ การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว การนำเสนอเนื้อหาสาระสั้น ๆ การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และการประเมินผล ผลการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

จากภาพที่ 1 แสดงถึงกรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้คือ

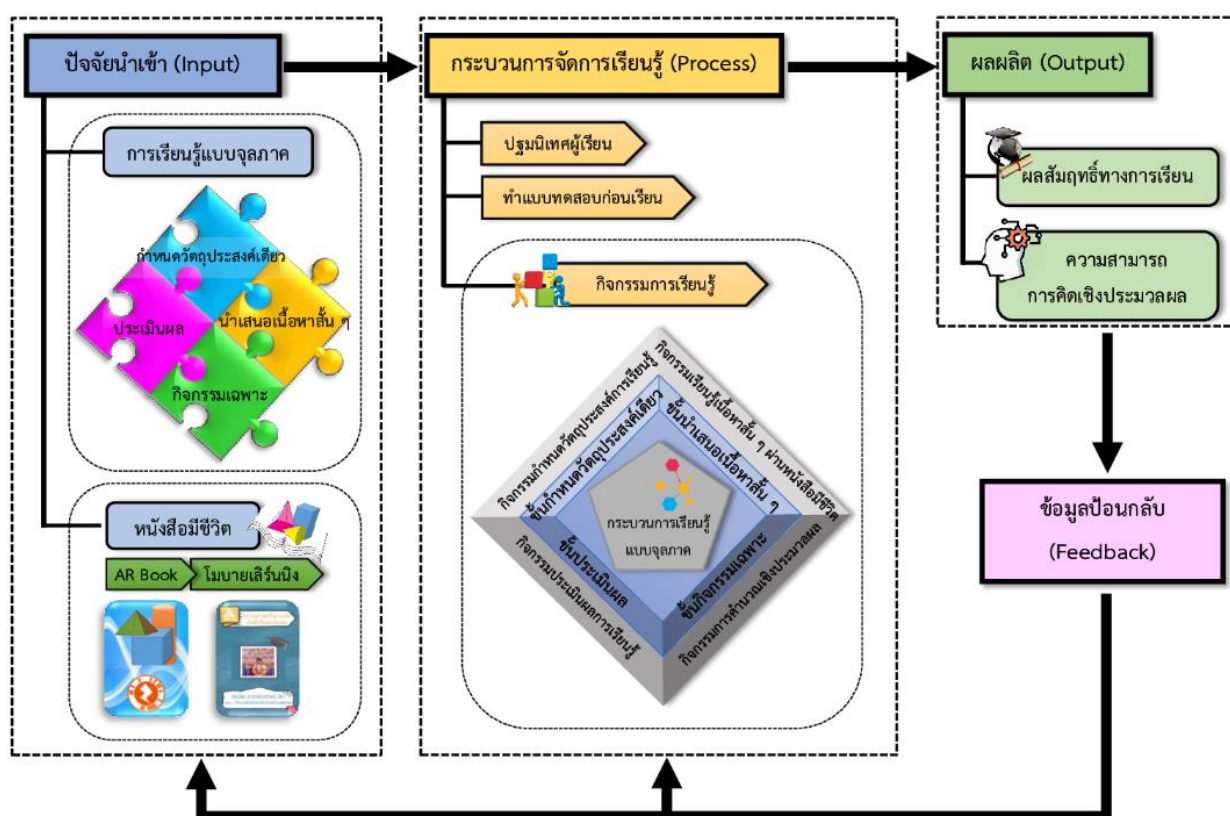
- 1) หนังสือมีชีวิต (Living Book) ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง

2) การเรียนรู้แบบจุลภาค (Microlearning) มีกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว 2) การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญสั้น ๆ 3) การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และ 4) การประเมินผล (ปรัชญนันท์, 2561)

3) ผลการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

ระยะที่ 3: พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบให้สอดคล้องกับหลักการวิธีการเชิงระบบ (System Approach) โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการจัดการเรียนรู้และเนื้อหาในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการจัดการเรียนรู้ ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับ ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

จากภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล โดยแบ่งกระบวนการเรียนรู้ออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย

- 1) การเรียนรู้แบบจุลภาค ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญสั้น ๆ การปฏิบัติกิจกรรมเฉพาะและประเมินผล
- 2) หนังสือมีชีวิต ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ AR Book และ นโยบายการเรียนรู้

ส่วนที่ 2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

- 1) การปฐมนิเทศผู้เรียน เป็นการปฐมนิเทศการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต ทั้งในส่วน AR Book และ นโยบายการเรียนรู้
- 2) การทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้

3) การเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนการเรียนรู้ ได้แก่

- ขั้นตอนการกำหนดวัตถุประสงค์เดียว ผู้สอนเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพียงอย่างเดียวเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่าน โมบายเลิร์นนิ่ง และ AR Book เพียงเรื่องเดียว

- ขั้นนำเสนอเนื้อหาและสาระสำคัญสั้น ๆ ผู้สอนจัดแหล่งเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิตให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงระยะเวลาสั้น ๆ

- ขั้นกิจกรรมเฉพาะ ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิตและทำแบบทดสอบทันทีหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ที่ละเรื่อง

- ขั้นการประเมินผล ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประมวลผลและทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ส่วนที่ 3 ผลผลิต (Output) ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ได้วัดผลออกเป็น 2 ด้าน คือ

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดผลจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทดสอบความรู้ในระหว่างเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

2) ความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล วัดผลจากการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาที่กำหนดขึ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหาเชิงประมวลผล ประเมินความสามารถจากการสังเกตตามข้อพิจารณาแบบรูบริกสกอร์ ซึ่งแบบประเมินเป็นแบบ Rubric Scoring ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยมีการประเมินทักษะย่อยใน 4 ทักษะ ให้เกณฑ์ระดับ 3 คะแนน คือ

1) ทักษะการย่อยปัญหา

3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุรูปและสูตรของรูปทรงเรขาคณิตได้

2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุรูปและสูตรรูปทรงเรขาคณิตได้ร้อยละ 60 – 80

1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุรูปและสูตรรูปทรงเรขาคณิตได้เพียงไม่เกินร้อยละ 50

2) ทักษะการจดจำรูปแบบ

3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุชื่อและสูตรของรูปทรงเรขาคณิตได้ตรงกัน

2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุชื่อและสูตรของรูปทรงเรขาคณิตได้ตรงกันร้อยละ 60 - 80

1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุชื่อและสูตรของรูปทรงเรขาคณิตได้ตรงกันไม่เกินร้อยละ 60 – 80

3) ทักษะความคิดด้านนามธรรม

3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยก ระบุรูปทรง และใช้สูตรคำนวณได้ตรงตามที่โจทย์กำหนด

2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยกและระบุรูปทรง แต่ใช้สูตรคำนวณได้เพียงบางสูตร

1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยกและระบุรูปทรงได้ แต่ไม่สามารถคำนวณได้

4) ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถคำนวณโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถคำนวณโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถคำนวณโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้เพียงบางสถานการณ์

ส่วนที่ 4 ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) โดยสามารถวัดได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล
ระยะที่ 4 ศึกษาผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความเหมาะสมในการออกแบบและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคที่พัฒนาขึ้น แบ่งข้อคำถามออกเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 คือรายละเอียดโดยภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล และ ตอนที่ 2 คือรายละเอียดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล การประเมินผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้รูปแบบการประเมินทางสถิติคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อหาข้อสรุปของผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

มีกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยค่าความคิดเห็นและความพึงพอใจของกลุ่มผู้ประเมิน กำหนดเป็นช่วงคะแนน ดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจ
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	น้อย
1.00-1.49	น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการออกแบบและพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นดังนี้

1) ผลการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ประกอบการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีองค์ประกอบ คือ 1.1) หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง และ 1.2) การเรียนรู้แบบจุลภาค

2) ผลการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วย 2.1) หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง 2.2) การเรียนรู้แบบจุลภาค 2.3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 2.4) ความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล

3) ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วย 3.1) ปัจจัยนำเข้า คือ หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง 3.2) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การปฐมนิเทศ ผู้เรียน การทดสอบก่อนเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาค 3.3) ผลผลิตประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล และ 3.4) ข้อมูลป้อนกลับ

4) ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล แสดงดังนี้

4.1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความเหมาะสมของรายละเอียดโดยภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล (องค์ประกอบโดยภาพรวม) ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินพร้อมรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนประเมิน จำนวน 5 ท่าน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพรายละเอียดโดยภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิง

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคสอดคล้องกับการส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	4.80	0.45	มากที่สุด
2) องค์ประกอบของรูปแบบมีความครอบคลุมกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน	4.80	0.40	มากที่สุด
3) การจัดลำดับขององค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง	4.60	0.55	มากที่สุด
4) การจัดองค์ประกอบมีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	4.60	0.55	มากที่สุด
5) ภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีความสมบูรณ์ ตรงตามความต้องการของงานวิจัย	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.64	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลจากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมของรูปแบบ โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.64 , S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าองค์ประกอบของรูปแบบมีความครอบคลุมกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน ($\bar{X}$ = 4.80 , S.D. = 0.40) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคสอดคล้องกับการส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80 , S.D. = 0.45) การจัดลำดับขององค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและการจัดองค์ประกอบมีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60 , S.D. = 0.55) และภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีความสมบูรณ์ ตรงตามความต้องการของงานวิจัย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.40 , S.D. = 0.55) ตามลำดับ

4.2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล (แยกตามองค์ประกอบ) ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินพร้อมรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนประเมิน จำนวน 5 ท่าน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล (แยกตามองค์ประกอบ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ปัจจัยนำเข้า (Input)			
1.1 การเรียนรู้แบบจุลภาค	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 การเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิต			
1.2.1 โนบายเลิร์นนิ่ง	4.40	0.55	มาก
1.2.2 AR Book	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	0.51	มากที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process)	4.80	0.45	มากที่สุด
2.1 ขั้นเตรียมการก่อนการจัดการเรียนรู้			
2.1.1 ปฐมนิเทศผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
2.1.2 ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ขั้นการเรียนรู้แบบจุลภาค			
2.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ได้ยว	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2.2 นำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญสั้น ๆ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2.3 กิจกรรมเฉพาะ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2.4 ประเมินผล	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาค			
2.3.1 กิจกรรมกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหาสั้น ๆ ผ่านหนังสือมีชีวิต	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3.3 กิจกรรมการคำนวณเชิงประมวลผล	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3.4 กิจกรรมประเมินผลการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.67	0.48	มากที่สุด
3. ผลผลิต (Output)			
3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.60	0.50	มากที่สุด
ตารางที่ 3 (ต่อ)			
3.2 ความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล	4.60	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	0.50	มากที่สุด
4. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)			
4.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ทักษะการคิดเชิงประมวลผล	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.73	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลจากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสมของรูปแบบ โดยแยกองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่าองค์ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60 , S.D. = 0.51) องค์ประกอบด้านกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67 , S.D. = 0.48) องค์ประกอบด้านผลผลิต (Output) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60 , S.D. = 0.50) และ องค์ประกอบด้านข้อมูลป้อนกลับ (FeedBack) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73 , S.D. = 0.46)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดเชิงประมวลผลได้เป็นอย่างดี และยังเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อีกทั้งผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิต

ผลการประเมินความเหมาะสมในการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.64 , S.D. = 0.48) และ ผลการประเมินความเหมาะสมในแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมี

ชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60 , S.D. = 0.51) ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งแบบเบญจขันธ์ด้วยวิธีปัจจุณาวิชาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเชิงพุทธ (สรญา , 2558) ซึ่งผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบโมบายเลิร์นนิ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบนวัตกรรมเคลื่อนที่ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหนังสือที่ใช้เทคโนโลยีเสริมที่พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบความจริงเสริมสามารถเพิ่มความน่าสนใจในเนื้อหาและส่งเสริมการทำงานเป็นทีมของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (วรรณพร, 2017) จากผลการสำรวจทัศนคติที่มีต่อการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจและสนุกสนานกับการเรียนรู้ มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง พึงพอใจต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเอง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี เนื่องจากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เป็นการคิดคำนวณที่มีความซับซ้อนขึ้นเป็นลำดับ การเรียนรู้จากส่วนย่อยเพื่อเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาที่ซับซ้อนจากกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคจึงเป็นแนวทางการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสามารถการคิดเชิงประมวลผลได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตช่วยเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลเป็นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ผ่านสื่อออนไลน์ เพื่อการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ที่ดีและต่อเนื่องควรส่งเสริมการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตที่เหมาะสมและเพียงพอต่อผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตสามารถเรียนรู้ได้ในผู้เรียนทุกระดับที่สามารถใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่รองรับแอปพลิเคชันหรือโทรศัพท์มือถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่ให้คำปรึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ในการให้คำปรึกษาในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้จนเกิดผลสำเร็จในงานวิจัย

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.

_____. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร สารเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ธารีย์ณิชา ลีพิริวิท. (2559). การเพิ่มประสิทธิผลการเรียนรู้ของเจนเนอร์เรชั่นแซตผ่านการเรียนรู้แบบไมโคร. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วรรณพร ชูจิตารมย์ และ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2017). **Animation Augmented Reality Book Model (AAR Book Model) to Enhance Teamwork**. สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สรญา เปริ้วประสิทธิ์, ปรัชญนันท์ นิลสุขและพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2558). การออกแบบการเรียนรู้แบบเบญจขันธ์ ด้วยวิธีปัจจุณา วิชา บนมบายเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเชิงพุทธ. การประชุมวิชาการระดับชาติ สอศ – เทคโนโลยี สัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29 วันที่ 22-23 มกราคม 2558.

Likert, Rensis. (1967). **The Method of Constructing and Attitude Scale”, Reading in Attitude Theory and Measurement**. P.90-95. Fishbein, Martin, Ed. New York : Wiley & Son.

- Nikou, S. A . (2018). **Mobile-Based Micro-Learning and Assessment: Impact on Learning Performance and Motivation of High School Students**. Journal of Computer Assisted Learning, v34 n3 p269-278 Jun 2018.
- Bailey, S. (2013). **Training Magazine**. Bite-size is the right size : How to maximize performance in a society with short attention spans. Retrieved from <https://trainingmag.com/content/bite-size-right-size>
- BridgeLearningSolutions. (2016). **Micro-Learning** การเรียนรู้แบบทีละเล็กทีละน้อย. Retrieved from <https://www.bridgelearningsolutions.com/16881072/micro-learning>
- Salas, A. (2017). **Microlearning: What It Is Not and What It Should Be**. Retrieved from <https://www.learningsolutionsmag.com/articles/2255/microlearning-what-it-is-not-and-what-it-should-be>
- Simons, L. P. A., Foerster, F., Bruck, P. A., Motiwalla, L., & Jonker, C. M. (2015). **Health and Technology**. Microlearning mApp raises health competence: hybrid service design. 5(1), 35–43. <https://doi.org/10.1007/s12553-015-0095-1>
- Soh, Y. (2017). **Bite-Sized Learning Vs. Microlearning: Are They One And The Same**. Retrieved from <https://elearningindustry.com/bite-sized-learning-vs-micro-learning-are-same>