

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้
แบบจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี
THE RESULT OF SYNTHESIS FRAMEWORK OF METAVERSE LEARNING
ENVIRONMENT ENHANCE SCIENTIFIC THINKING IN CHEMISTRY CLASSROOM

มาริสา แสนสระดี^{1*}, รมย์วรินทร์ กำลังเลิศ², ปรมะ แขวงเมือง³
Marisa Sansradee^{1*}, Romwarin Gamlunglert², Parama Kwangmuang³

^{1,2,3}นวัตกรรม เทคโนโลยีและวิทยาการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
^{1,2,3}Program Innovation Technology and Learning Sciences, Faculty of Education, Khon Kaen University

Corresponding author's e-mail: marisa.sa@kkumail.com^{1}, thigam@kku.ac.th², parakw@kku.ac.th³

Received: May 19, 2024

Revised: July 3, 2024

Accepted: July 7, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 26 คน โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ในการสำรวจบริบทและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเอกสาร และกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี จำนวน 5 คน การวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาหลายรูปแบบ ได้แก่ การวิจัยเอกสาร และการวิจัยเชิงสำรวจที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า การสังเคราะห์กรอบแนวคิดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ได้แก่กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ประกอบด้วย 5 พื้นฐาน ได้แก่ 1) พื้นฐานด้านบริบท 2) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ 3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และ 5) พื้นฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และกรอบแนวคิดในการออกแบบ ประกอบด้วย 4 พื้นฐาน คือ 1) กระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา 2) การสนับสนุนการปรับโครงสร้างทางปัญญา 3) การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญา และ 4) การช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา นอกจากนี้ผลจากการศึกษาพื้นฐานด้านบริบทที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นและการสัมภาษณ์ผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีในการส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นการถ่ายทอดความรู้จากครู และจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีความสอดคล้องระหว่างหลักการทฤษฎีกับกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี และกรอบแนวคิดการออกแบบ

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิต; การคิดเชิงวิทยาศาสตร์; การสังเคราะห์

Abstract

This study aimed to synthesize a conceptual framework for a metaverse-based learning environment that fosters scientific thinking in chemistry classrooms. The target group for the study consisted of 26 fifth-year high school students from Prachaksillapakarn School, Mueang District, Udon Thani Province, and five experts who evaluated documents and conceptual frameworks for designing a metaverse-based learning environment conducive to scientific thinking in chemistry. The research employed multiple methodologies, including document research and qualitative data collection through surveys. Data analysis involved summarization, interpretation, and analytical procedures. The findings revealed that the synthesized conceptual framework for a metaverse-based learning environment promoting scientific thinking in chemistry encompasses a theoretical framework with five fundamental bases: 1) contextual basis, 2) psychological learning basis, 3) pedagogical basis, 4) technological basis, and 5) scientific thinking basis. The design framework was comprised of four foundational elements: 1) stimulating cognitive structure, 2) supporting cognitive restructuring, 3) promoting cognitive structure expansion, and 4) assisting cognitive equilibrium adjustment. Additionally, survey and interview data indicated that students had no prior experience with constructivist learning approaches or technology-enhanced activities promoting scientific thinking. Most teaching was knowledge transmission from teachers. Expert evaluations confirmed alignment between theoretical principles and both the theoretical and design frameworks.

Keywords: metaverse learning environment; scientific thinking; synthesis

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของยุคโลกาภิวัตน์มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มนุษย์ต้องปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ รวมถึงเทคโนโลยีที่เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกสบายในชีวิตของมนุษย์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนามนุษย์ให้เกิดความรู้ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับยุคปัจจุบัน และพร้อมในการแข่งขันในสังคมโลก ซึ่งมีประเด็นในการพัฒนา ได้แก่ 1) ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ให้ประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ในระดับบุคคลและให้คุณภาพที่ดีแก่บุคคลทุกคน 2) การพัฒนาให้ผู้เรียนในระดับต่าง ๆ เกิดความเข้าใจและทักษะทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานในอนาคต และ 3) ประเทศต่าง ๆ ต้องการองค์ความรู้และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และวิธีการคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม (สิริภาพ เทพพิทักษ์, 2565) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

จากการประเมินผลการวิจัยโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (โครงการ TIMSS 2015 THAILAND สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ที่เป็นข้อสอบทดสอบความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการให้เหตุผล ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย อยู่ระดับ 1 หรือระดับต่ำสุด มีคะแนนเฉลี่ยวิชา

วิทยาศาสตร์ 456 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) และเมื่อศึกษาจากการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและพัฒนา (OECD) พบว่าผลการประเมินวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย มีคะแนนวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ซึ่งทำให้เห็นว่าในประเทศไทยนักเรียนยังไม่ได้รับการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร และเมื่อผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ ในรายวิชาเคมี ซึ่งเป็นสาขาวิชาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านมานั้นเนื้อหาเรื่อง กรด - เบส ซึ่งเป็นเรื่องเกิดขึ้น ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และเป็นเรื่องใกล้ตัว เมื่อวิเคราะห์ถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้และแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ผ่านมา พบว่านักเรียนมียังขาดความกระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์ข้อมูลไม่ครบถ้วน และลงความเห็นโดยใช้เหตุผลมาสนับสนุนได้น้อย และอีกทั้งเรื่องของสารเคมีที่มีความอันตรายและมีจำนวนจำกัด ยังส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง กรด - เบส ทำให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมการทดลองได้ตามการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามรายวิชาเคมี

วิธีการสำคัญที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การนำทฤษฎีและศาสตร์การสอน (pedagogy) ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต (metaverse) ที่ออกแบบสำหรับห้องเรียนเคมี ให้นักเรียนได้สืบค้นความรู้ ปฏิบัติกิจกรรม และเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยกันในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตสำหรับห้องเรียนเคมี เป็นการที่นำไปสู่ประโยชน์ทางการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้นโดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกิจกรรมการเรียนรู้ สร้างโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของนักเรียน

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญ และความจำเป็นในการนำพื้นฐานจากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (theoretical framework) ซึ่งได้จากหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและจากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ลงสู่กรอบแนวคิดในการออกแบบ (designing framework) เพื่อนำไปพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดในการออกแบบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับ ความรู้และการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมนุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร โดยได้จำแนกองค์ประกอบที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้เดิม หรือโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ 2) ความรู้ใหม่ เช่น ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ ความรู้สึก ประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ บุคคลนั้น ๆ รับเข้าไป เป็นต้น และ 3) กระบวนการ

ทางปัญญา ได้แก่ กระบวนการทางสมองที่ใช้ในการทำความเข้าใจ ความรู้ที่ได้รับมาใช้เชื่อมโยงและปรับความรู้เดิม และความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

สุมาลิ ชัยเจริญ (2559) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget เรียกว่า “Cognitive Constructivism” และ Ley Semyonovich Vygotsky ที่เน้นเกี่ยวกับบริบทของสังคม เรียกว่า “Social Constructivism” ซึ่งแนวคิดของทฤษฎีนี้มุ่งเน้นในการสร้างมากกว่าการรับความรู้ โดยเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของนักเรียนโดยมีนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนเองพบเห็นมาสร้างโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) หรือที่เรียกว่าสกีมา (schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในโครงสร้างทางปัญญา หรือโครงสร้างของความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วยความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ภาษา หรือเกี่ยวกับเหตุการณ์แต่ละบุคคล มีประสบการณ์หรือเหตุการณ์อาจเป็นความเข้าใจหรือความรู้ของแต่ละบุคคล โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลจะมีการนำโดยผ่านการพัฒนากระบวนการดูดซึม (assimilation) ซึ่งเป็นการนำเอาสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าหรือความรู้ใหม่เข้ามาไว้ในโครงสร้างทางปัญญาของตนเอง ในการรับสิ่งแวดล้อมหรือความรู้ใหม่โดยการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม หรือสกีมาของตนเอง เพื่อให้โครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคลเข้าสู่สภาวะสมดุล (equilibrium) หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง

ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่าเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักเรียนทุกคนสามารถสร้างความรู้จากความคิดของตนเองแทนที่จะรับความรู้ที่สมบูรณ์และถูกต้องจากผู้สอน หรือแหล่งความรู้ที่ผู้สอนกำหนดไว้มาสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคลโดยไม่รู้ตัวซึ่งส่วนใหญ่ ประกอบด้วย การนำความรู้หลายด้านมาตีความหมายใหม่ ความรู้บางเรื่องอาจได้มาจากประสบการณ์ตรงของตนเอง และในบางเรื่องได้มาจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นแล้วจึงสร้างภาพที่สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับของโลกโดยรวมขึ้นมา “โลก” อาจหมายรวมถึงธรรมชาติทางด้านกายภาพหรือวัตถุและด้านจิตใจ คือ ด้านสังคมอารมณ์ และปรัชญาต่าง ๆ

จากที่ได้ศึกษาความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น สามารถสรุปความหมายของคอนสตรัคติวิสต์ได้ว่า คอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. แนวคิดและหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สุมาลิ ชัยเจริญ (2559) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget โดยมีแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญของทฤษฎีแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (cognitive constructivism) และกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) หลักการของกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Jean Piaget ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยการลงมือกระทำ Jean Piaget เชื่อว่าถ้านักเรียนถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (disequilibrium) นักเรียนจะต้องพยายามปรับโครงสร้างหรือสมดุลทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล (equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง

2) หลักการของกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) มีพื้นฐานแนวคิดมาจากแนวคิดของ Lev Semyonovich Vygotsky ที่กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิ

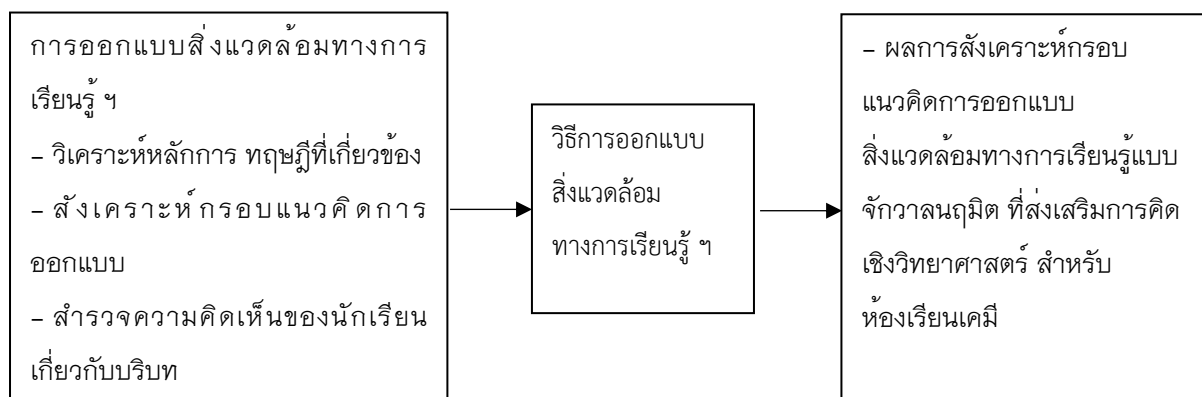
ปัญญา รวมทั้งแนวคิดที่เกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่าโซนพัฒนาการ (zone of proximal development) ถ้านักเรียนต่ำกว่าโซนพัฒนาการจำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือ ในการเรียนรู้ที่เรียกว่า “ฐานการช่วยเหลือ” หรือ “Scaffolding” นอกจากนี้ Vygotsky เชื่อว่านักเรียนสร้างความรู้ได้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่นไม่ว่าจะเป็นเด็กกับผู้ใหญ่ พ่อแม่ครูผู้สอนและเพื่อน ในขณะที่อยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (สุมาลีชัย เจริญ, 2559)

3. จักรวาลนฤมิต (metaverse) หมายถึง โลกเสมือน โลกจำลองของกลุ่มผู้ใช้ที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน มารวมตัวกันเป็นสังคม “Social” เป็นโลกที่สองที่มนุษย์ใช้เวลาบนโลกจริงในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น คนอื่น ๆ แบบไร้พรมแดน ใน 4 มิติ (media + real world + interaction + social)

4. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ Kuhn (2011) ได้ให้ความหมายการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการค้นหาคำรู้ (knowledge-seeking) เป็นกระบวนการที่นำไปสู่ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (scientific understanding) ที่นักเรียนได้เข้าสู่กระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นในขณะที่ยังดำเนินการสำรวจตรวจสอบ ตามสภาพที่แท้จริง (scientific investigation) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) การวิเคราะห์ (analysis) การลงความเห็น (inference) และการให้เหตุผลสนับสนุน (argument)

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์เป็นพื้นฐานในการออกแบบกรอบแนวคิดของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาหลากหลายรูปแบบ ประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร (document analysis) และการวิจัยเชิงสำรวจ (survey) ที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 26 คน โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ในการสำรวจความคิดเห็นสำหรับนักเรียนเกี่ยวกับการสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้

2) ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเอกสารและกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ประกอบด้วย 5 คน โดยแบ่งออกเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อและนวัตกรรม จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 2 คน รวมผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งมีการได้มาของกลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญโดยผู้วิจัยและที่ปรึกษาวิจัยได้เลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ซึ่งต้องตรงตามหลักเกณฑ์และจุดมุ่งหมายคือ 1) ผู้เชี่ยวชาญต้องทำหน้าที่สอนในวิชานั้น ๆ หรือทำผลงานทางวิชาการในระดับมัธยมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือ 2) ผู้เชี่ยวชาญต้องมีวุฒิทางการศึกษาที่ตรงหรือสัมพันธ์โดยสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท หรือ 3) ผู้เชี่ยวชาญต้องมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป หรือมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับนักเรียนเกี่ยวกับการสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้ 2) แบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร 3) แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 4) แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี 5) แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี และ 6) แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์เอกสาร (document analysis) ศึกษา วิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี โดยศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยทฤษฎีทางพุทธิปัญญา คือ ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ รวมไปถึงคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อมัลติมีเดียเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการศึกษา และทำการบันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร

2) ศึกษาสภาพบริบท (contextual study) เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย วิธีการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนและสภาพความพร้อมต่อเครื่องมือในการเรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสำรวจความคิดเห็นและสอบถามสภาพบริบทจริงในการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ แบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับนักเรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีวิธีการเก็บข้อมูลจากอาสาสมัครที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 26 คน โดยมีเกณฑ์คัดเลือกจากการยินยอมของอาสาสมัครกลุ่มเป้าหมาย

3) สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (theoretical framework) จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในข้อที่ 1) ซึ่งสามารถสังเคราะห์เป็นพื้นฐาน 5 ด้าน ดังนี้ 3.1) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ 3.2) พื้นฐาน

ศาสตร์การสอน 3.3) พื้นฐานด้านบริบท 3.4) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี และ 3.5) พื้นฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบ แนวคิดเชิงทฤษฎีแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

4) สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ (designing framework) ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (theoretical framework) โดยมุ่งเน้นกระบวนการสร้างการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

5) สังเคราะห์องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ แบบจักรวาลนฤมิตที่ ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการ ออกแบบที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ในข้อ 3)

6) นำกรอบแนวคิดในการออกแบบและองค์ประกอบ ของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี กับหลักการทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานของกรอบแนวคิดในการออกแบบทำการวิพากษ์ และประเมิน และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิจัยเอกสาร สรุปตีความ และบรรยายเชิงวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัย

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ประกอบด้วยกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี และกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี การศึกษาหลักการ ทฤษฎี เกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการ สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ซึ่งจากการศึกษาปรากฏว่ามีพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 5 พื้นฐาน ได้แก่

1) พื้นฐานด้านบริบท นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายงานผลจากเครื่องมือบริบทที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา กับนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 26 คน ผลการศึกษาจากแบบสำรวจเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนขาดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนโดยส่วนใหญ่เป็นการถ่ายทอดความรู้จากครู และให้ผู้เรียนปฏิบัติตามที่ครูบอกหรือปฏิบัติตาม ซึ่งทำให้ไม่สามารถเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และในการเรียนวิทยาศาสตร์ก็ได้ทำการทดลองบ้าง แต่ก็ไม่ครบทุกเนื้อหา เนื่องจากสารเคมีบางสารอันตราย และมีความเสี่ยงในการใช้สารเคมี รวมถึงการทิ้งสารเคมีที่ใช้แล้ว ในด้านความพร้อมของเทคโนโลยีและอุปกรณ์ พบว่านักเรียนเคยเรียนด้วยเทคโนโลยี แอปพลิเคชัน และรู้จักแพลตฟอร์มเมตาเวิร์ส (จักรวาลนฤมิต) อินเทอร์เน็ตของทางโรงเรียนมีสัญญาณครอบคลุม และจำนวนคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมีครบตามจำนวนนักเรียน จากผลการศึกษา

ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนแบบจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของ Khun (2011) ไว้ในแต่ละองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนแบบจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

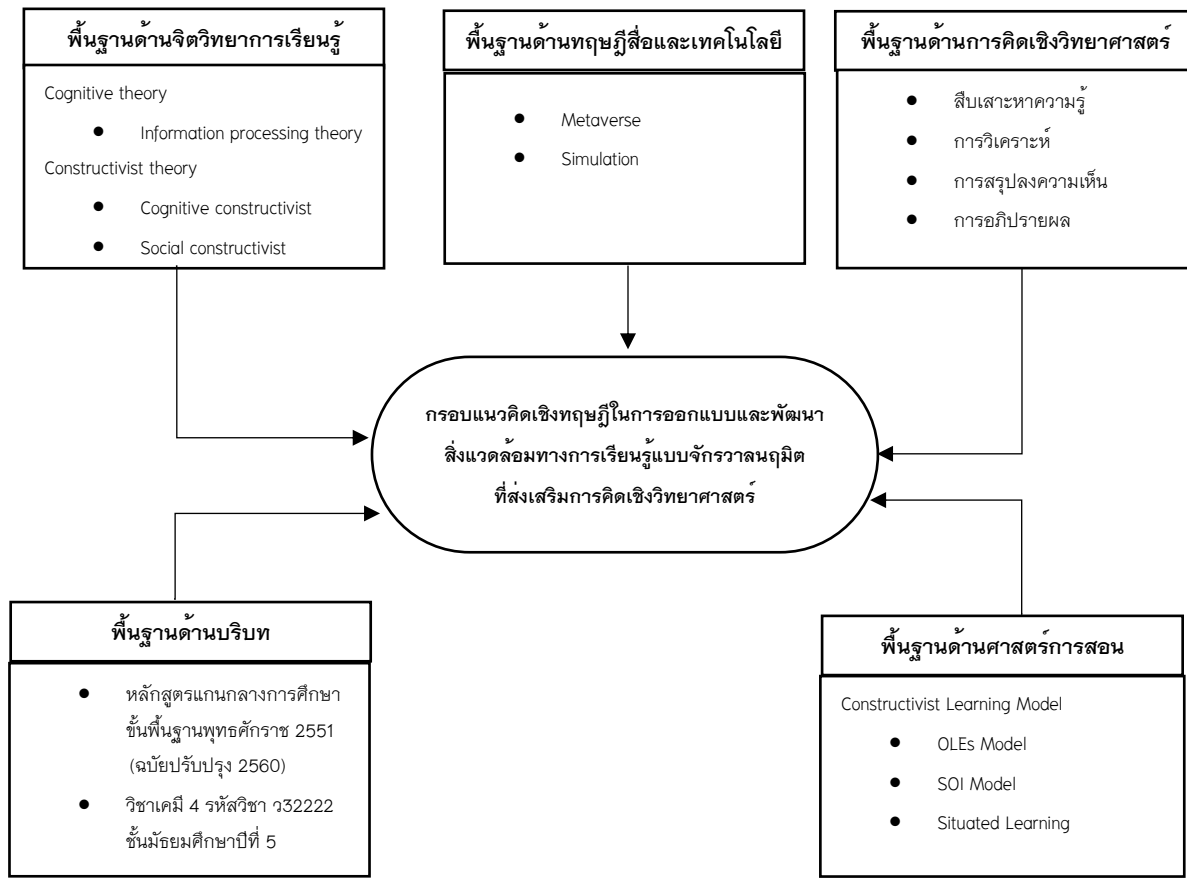
2) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้นำพื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบที่สำคัญ 2 กลุ่มทฤษฎี คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ให้กับผู้เรียน และทฤษฎีพุทธิปัญญา นิยม เพื่อส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ (information processing) โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถใส่ใจ จดจำหรือบันทึกข้อมูลในความจำระยะยาว และสามารถค้นคืน (retrieve) กลับมาใช้ได้

3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน เป็นการศึกษาหลักการทฤษฎีและวิธีการของการสอนเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี โดยพื้นฐานทางศาสตร์การสอนที่ผู้วิจัยนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาครั้งนี้คือ โมเดลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist learning models) ได้แก่ 3.1) Open Learning Environments (OLEs) Model (Hannafin, Land & Oliver, 1999) 3.2) SOI Model (Mayer et al., 1996) และ 3.3) cognitive apprenticeship (Brown, Collins & Duguid, 1989)

4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี ในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ผู้วิจัยได้การทำศึกษาการจัดการเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดีย (multimedia learning) จักรวาลนฤมิต (metaverse) สถานการณ์จำลอง (simulation) และทฤษฎีระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (mediasymbol system) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ และพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

5) พื้นฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้นำพื้นฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Kuhn, 2011) ได้แก่ 5.1) การสืบเสาะหาความรู้ 5.2) การวิเคราะห์ข้อมูล 5.3) การสรุปความคิดเห็น และ 5.4) การอ้างเหตุผลสนับสนุน

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ที่นำหลักการในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งคุณลักษณะสื่อแบบจักรวาลนฤมิต ดังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นฐานทั้ง 5 ดังกล่าวข้างต้น ได้จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ดังนี้



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนิยม
ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี

2. กรอบแนวคิดในการออกแบบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนิยมที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี

จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีได้ถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยการแปลงหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ และออกแบบเป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนิยมที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ประกอบด้วย 4 พื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่

1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้มีการออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (cognitive constructivism theory) ของ Piaget (1965) เชื่อว่า เมื่อนักเรียนเข้าสู่การเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ซึ่งนักเรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล (equilibrium) โดยการดูดซึม (assimilation) หรือ การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) และสามารถสร้างความรู้ใหม่ หรือเกิดการเรียนรู้ โดยการศึกษาครั้งนี้ ออกแบบโดยองค์ประกอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีการสร้างและออกแบบเรื่องราวสถานการณ์ปัญหาตามหลักการ Situated Learning Environment ในการเข้าสู่บทเรียนที่เป็นสภาพจริง (authentic context) ด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และการเข้าสู่บริบทตามหลักการสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

แบบเปิด (Open Learning Environment: OLEs) ของ Hannafin, Land & Oliver (1999) โดยจัดเข้าสู่บริบทจากสภาพจริง (enabling context) ซึ่งเป็นแนวทางที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเลือกและกลยุทธ์ ซึ่งรูปแบบปัญหาได้มีการจัดเรียบเรียงอย่างเหมาะสม ทำให้นักเรียนจะต้องมีการไตร่ตรอง ใช้ความสามารถทางสติปัญญาในการแก้ไขปัญหาที่พบ (externally imposed) และการกำหนดภารกิจการเรียนรู้ที่จะช่วยกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของ Kuhn (2011) ที่มี 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) นักเรียนจะต้องอยู่ในสถานการณ์ที่ต้องการค้นหาล้างบางอย่างที่แตกต่างไปจากสิ่งที่พวกเขามีความรู้เรื่องนั้นอยู่แล้ว ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ (analysis) จำเป็นต้องมีการเข้าถึงข้อมูล เพื่อนำมาพิจารณา จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูล เช่น หลักฐานที่ตรงกับทฤษฎีของแต่ละคนที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ และข้อมูลนี้ก็จะต้องทำการจัดกระทำข้อมูล ขั้นที่ 3 การสรุปลงความเห็น (inference) นักเรียนสามารถเขียนบรรยายเหตุผลสนับสนุนที่พิสูจน์แล้วว่าเป็นจริง การปฏิเสธหลักฐานที่ไม่มีเหตุผลยอมรับข้อสนับสนุนให้ชัดเจน และขั้นที่ 4 การอ้างเหตุผลสนับสนุน (argument) การอ้างเหตุผลเป็นความรู้สึกที่แต่ละคนใช้ในการสนับสนุนข้อสรุปสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ทำให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยออกแบบในลักษณะที่ให้นักเรียนได้ลงมือฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การสืบเสาะหาปัญหาที่เกิดขึ้น อธิบายเหตุผลและหาอ้างอิงหลักฐานประกอบ วิเคราะห์ และสรุปปัญหาแท้จริงพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและตามด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยได้นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ สถานการณ์ปัญหา (problem base)

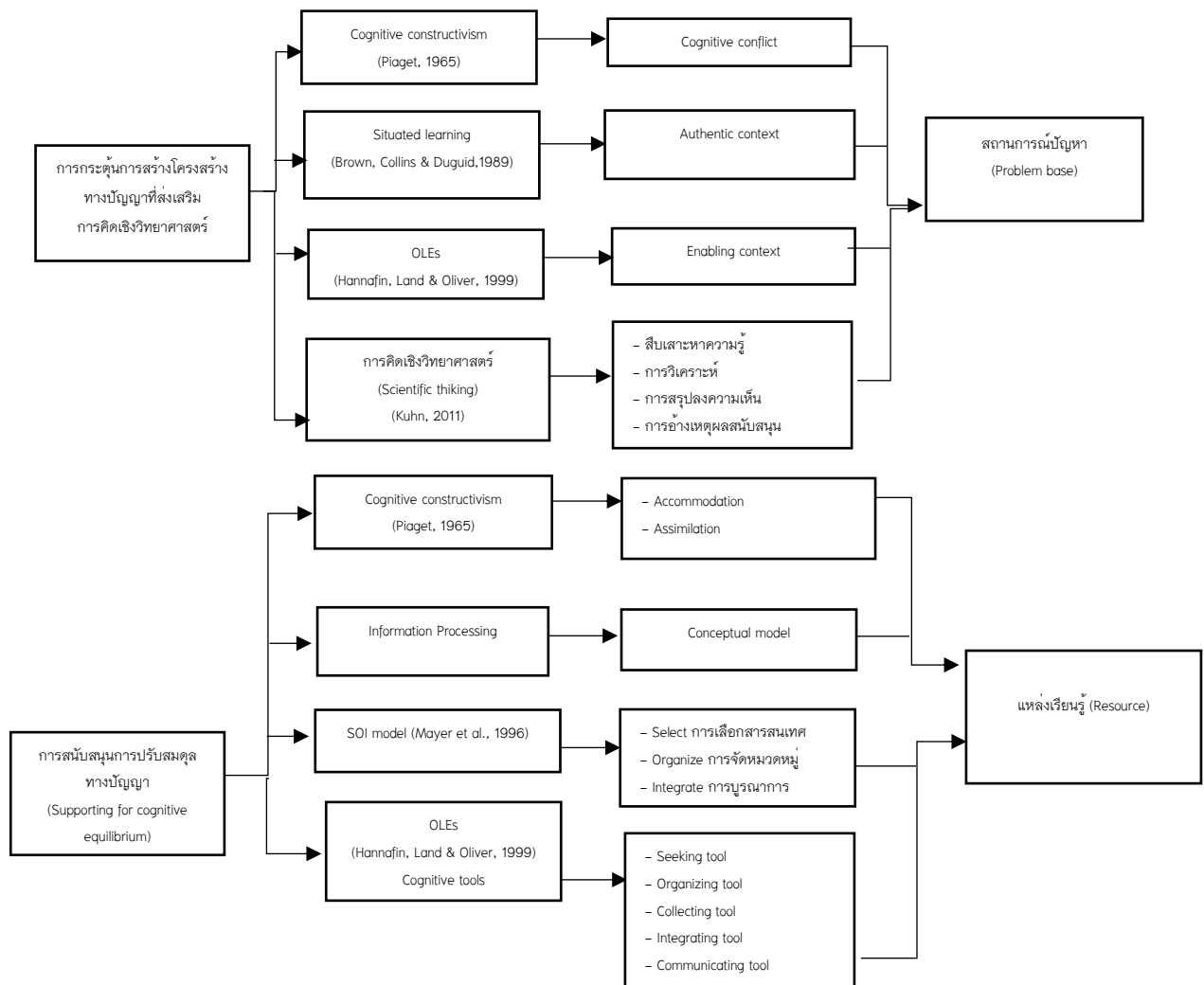
2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา จากหลักการคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา ของ Piaget ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อนักเรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (disequilibrium) และนักเรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้วิธีการดูดซึม (assimilation) คือ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาหรือการปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญา (accommodation) คือ การเชื่อมโยง โครงสร้างทางปัญญาเดิมหรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับสารสนเทศใหม่ จนกระทั่งนักเรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้หรือเกิดการเรียนรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2550) ในการออกแบบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักการดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโดยให้นักเรียนเริ่มศึกษาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นสภาพจริงโดยที่สถานการณ์ปัญหานั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนเสียสมดุลทางปัญญาและการกำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา จะส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจภายในที่แสวงหาสารสนเทศ เพื่อที่จะปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลทางปัญญาโดยการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ และศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้

3) การส่งเสริมการสร้างความรู้ และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมการสร้างความรู้และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะมุ่งเน้นการส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากในชีวิตประจำวันต้องมีการเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ตลอดเวลา ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียน ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง จะช่วยทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ออกแบบในลักษณะ 2 องค์ประกอบ คือ ศูนย์ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้

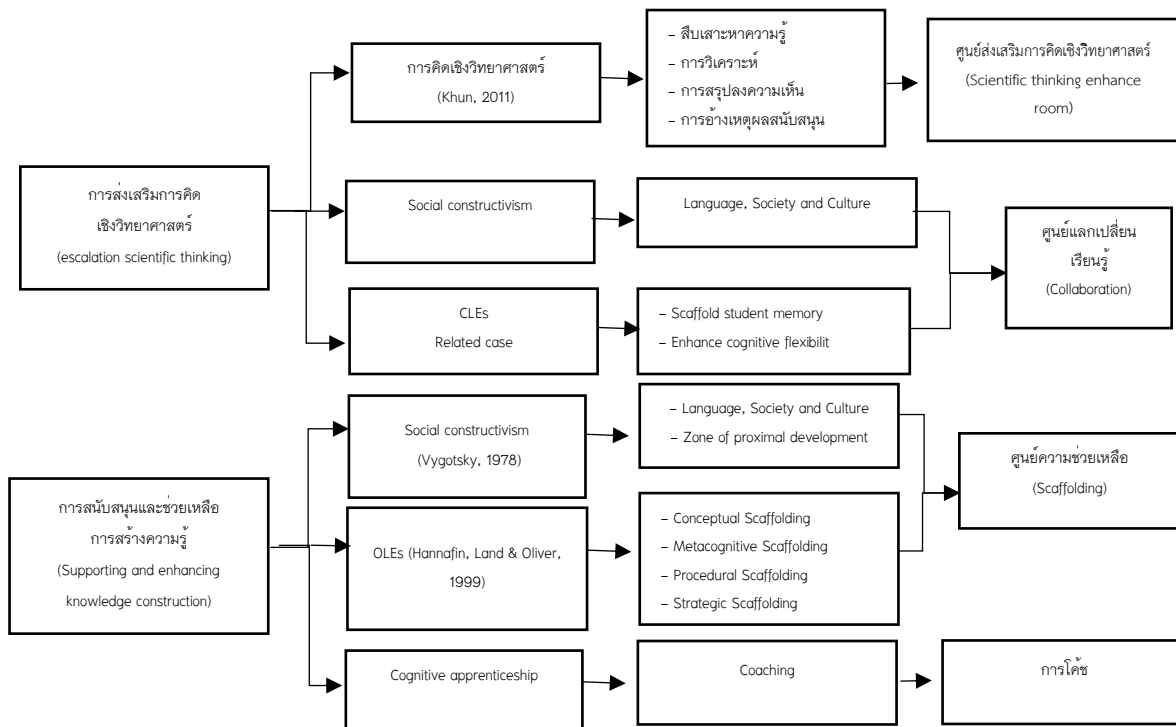
4) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้ สำหรับการส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา จะช่วยเหลือนักเรียนที่ต้องการรับความช่วยเหลือ โดยมีการจัดมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อให้เห็นแนวคิดของบุคคลต่าง ๆ และการให้คำปรึกษา ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ตลอดชีวิตและ แก้ไขความเข้าใจที่

คลาดเคลื่อนให้กับนักเรียนได้ ผู้วิจัยได้ออกแบบองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ คือ ฐานการช่วยเหลือ และการโค้ช

จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีลงสู่กรอบแนวคิดการออกแบบ ดังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีแสดงดังนี้

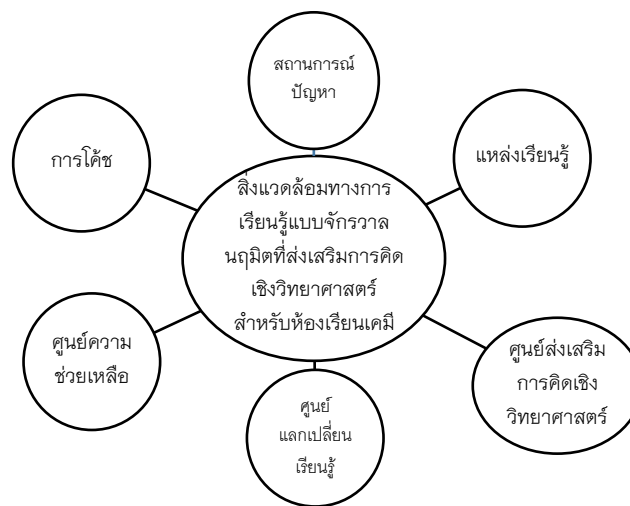


ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนิยม
ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนิยม
ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี (ต่อ)

จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีแล้วนำมาสู่การปฏิบัติเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1. สถานการณ์ปัญหา 2. แหล่งเรียนรู้ 3. ศูนย์ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4. ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. ศูนย์ความช่วยเหลือ และ 6. การโค้ช ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนิยม
ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี

3. การประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี โดยผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ การประเมินคะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตาราง 1 การประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญ	ค่าคะแนน					$\bar{X}$	S.D.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
รายการประเมิน	1	2	3	4	5		
1) ด้านการสังเคราะห์กรอบแนวคิดทฤษฎีสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.40	.49
2) ด้านการสังเคราะห์หลักการ กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.80	.40
3) ด้านการสังเคราะห์องค์ประกอบกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.40	.49
4) ด้านความเป็นไปได้ของกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	.00
5) ความถูกต้องของกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	.00

จากตาราง 1 พบว่า 1) ด้านการสังเคราะห์กรอบแนวคิดทฤษฎีสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = .49 2) ในด้านการสังเคราะห์หลักการ กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 3.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = .40 3) ด้านการสังเคราะห์องค์ประกอบกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = .49 4) ด้านความเป็นไปได้ของกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 4.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = .00 และ 5) ความถูกต้องของกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 4.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = .00 จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ากรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีความตรงเชิงทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบกรอบแนวคิด ประกอบด้วย 1) พื้นฐานด้านบริบท 2) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ 3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และ 5) พื้นฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการออกแบบในแต่ละองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี มีการนำหลักการทฤษฎีที่ใช้มาเป็นพื้นฐานพบว่า มีความสอดคล้องระหว่างหลักการทฤษฎีกับกรอบแนวในการออกแบบ ซึ่งปรากฏอย่างเด่นชัดและอาศัยหลักการที่ระบุข้างต้นทุกองค์ประกอบ

การอภิปรายผล

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดในการออกแบบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ประกอบด้วย กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 5 พื้นฐาน ได้แก่ 1) พื้นฐานด้านบริบท 2) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ 3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และ 5) พื้นฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และกรอบแนวคิดในการออกแบบ ประกอบด้วย 4 พื้นฐาน คือ 1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้ และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้ และจากการประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ในการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ ลูติมา กาลังเลิศ (2554) ที่ได้พัฒนาโมเดลการสร้างความรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเสาวคนธ์ สมาน (2555) ที่ได้พัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มัลติมีเดีย วิชาเคมี ที่ส่งเสริมการคิด เชิงวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2554) ที่ได้สังเคราะห์นวัตกรรมที่ส่งเสริมการสร้างความรู้บนพื้นฐานภูมิปัญญาและมิติวิถีไทยจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความแตกต่างจากงานวิจัย ในครั้งนี้ ที่มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (theoretical framework) นอกจากนี้พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ที่พัฒนาขึ้นโดยการตรวจสอบคุณภาพการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อจักรวาลนฤมิต และด้านการออกแบบ

องค์ความรู้ใหม่

จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 5 พื้นฐาน ประกอบด้วย 1) พื้นฐานด้านบริบท 2) พื้นฐานด้านจิตวิทยา 3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 4) พื้นฐานด้วยเทคโนโลยี และ 5) พื้นฐานด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ นำมาสู่การปฏิบัติเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ 6 องค์ประกอบได้แก่ คือ 1. สถานการณ์ปัญหา 2. แหล่งเรียนรู้ 3. ศูนย์ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4. ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. ศูนย์ความช่วยเหลือ และ 6. การโค้ช

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีความตรงเชิงทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบกรอบแนวคิด และการออกแบบในแต่ละองค์ประกอบ มีการนำหลักการทฤษฎีที่ใช้มาเป็นพื้นฐาน พบว่า มีความสอดคล้องระหว่างหลักการทฤษฎีกับกรอบแนวคิดในการออกแบบ ผู้วิจัยควรนำกรอบแนวคิดของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนเคมี ควรนำไปออกแบบกรอบแนวคิดของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมทักษะด้านอื่น ๆ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขานวัตกรรม เทคโนโลยีและวิทยาการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- โครงการ TIMSS 2015 THAILAND สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. จังหวัดสมุทรปราการ: แอด วานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- ฐิตีมา กำลังเลิศ. (2554) *การพัฒนาโมเดลการสร้างความรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศูนย์ดำเนินการ PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สืบค้น 11 มกราคม 2566 จาก <https://pisa-thailand.ipst.ac.th/pisa2018-summary-result/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. จังหวัดสมุทรปราการ: แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2550). *การพัฒนาโมเดลต้นแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์*. รายงานการวิจัย. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน*. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สิรภพ เทพพิทักษ์. (2565). *ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์: คุณลักษณะสำคัญในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- เสาวคนธ์ สมาน. (2555). *การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มัลติมีเดียวิชาเคมีที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42.
- Hannafin, M., Land, S. & Oliver, K. (1999). Open Learning Environments: Foundations, Methods, and Models. In CM. Reigeluth (Eds.). *Instructional-design theories and models Volume II. A New Paradigm of Instructional Theory*. (pp.115–140). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Kuhn D. (2011). What is scientific thinking and how does It develop? In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development* (2 nd ed., pp. 497–523). Wiley Blankwell.
- Mayer, R. E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., & Tapangco, L. (1996). When Less Is More: Meaningful Learning from Visual and Verbal and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, 88(1),64–73. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.1.64>.
- Piaget, J. (1965). *Judgement and reasoning in the child*. (M. Warden, Trans). London: Routledge and Keganpaul.