

**การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย
ที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร
สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**
**Analytical Thinking of Student Learning with Constructivist Web-based Learning
Environment on Topic Substances and Properties of Substance
for Grade 6 Students**

ศุภกร ยืนยง และ สุมาลี ชัยเจริญ*
Suphakorn Yuenyong and Sumalee Chaijaroen*

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Department of Educational Technology, Faculty of Education, Khon Kaen University

*ติดต่อผู้เขียน sumalee@kku.ac.th

ส่งบทความ 20 พฤษภาคม 2562 | แก้ไข 7 ตุลาคม 2562 | ตอรับ 11 ตุลาคม 2562 | เผยแพร่ 6 ธันวาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาตาบอง 1 จำนวน 30 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ค่าสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งได้จากการสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล สรุปตีความ และบรรยายเชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน พบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 14.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 1.28 คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งพบว่า ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และผลการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) สามารถจำแนกแยกแยะ เช่น สถานะของสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และสามารถระบุเกณฑ์ได้ 2) สามารถระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เช่น วิธีการในการแยกสารละลายแต่ละประเภทได้ และ 3) สามารถจัดหมวดหมู่สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันและสามารถระบุเกณฑ์ เช่น ลักษณะการใช้งาน ประโยชน์ของสาร

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย, คอนสตรัคติวิสต์, การคิดวิเคราะห์, สารและสมบัติของสาร

Abstract

The purpose of this research was to study the analytical thinking of the learners who learned with the Constructivist web-based learning environment to enhance learners' analytical thinking. The target group consisted of 30 grade 6 students, Ban Na Tabaeng 1 School. The pre-experimental design, one-shot case study was employed in this study. Both qualitative and quantitative data were collected and analyzed.

The results revealed that: The analytical thinking, $\bar{X}=14.28$, S.D.=1.28 and students or 83.33% of total number of them, obtained score passing criterion 70% of both the number of students and the score. In addition, the result of the interview showed that the analytical thinking of the students revealed 3 aspects as follows: 1) Identify substances and properties of substance of solid, liquid and gaseous states and can explain criteria, 2) Explain causal relationship, i.e., method of isolating each type of solution. 3) Organize the substances i.e., the use of substances or substances in daily life.

Keywords: web-based learning environment, constructivist, analytical thinking, substances and properties of substance

■ บทนำ

การพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและสารสนเทศของโลกในยุคปัจจุบันทำให้โลกเปลี่ยนแปลงไป และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประเทศไทยในหลายๆ ด้าน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในทศวรรษที่ 21 ซึ่งมุ่งเน้นส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สารสนเทศที่เข้ามาพร้อมกับยุคโลกาภิวัตน์ส่งผลต่อการใช้เทคโนโลยี รวมทั้งกระบวนการทัศน์ทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไป เน้นศักยภาพที่สำคัญ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในด้านอื่น ในการจัดการศึกษาจำเป็นต้องมีแนวคิดพื้นฐาน เพื่อปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในหลายด้าน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้นการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนที่เข้าสู่ยุคสังคมแห่งการเรียนรู้ การแสวงหาและการสร้างความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดวิเคราะห์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่เปรียบเหมือนเครื่องมือที่คอยช่วยในการเรียนรู้ที่มีความรู้อย่างมากมาพร้อมกับเทคโนโลยีปัจจุบัน ในการจำแนก แยกแยะ และเปรียบเทียบของสิ่งต่างๆ อีกทั้งสภาพของสังคม เศรษฐกิจฐานความรู้ (knowledge-based society) ในปัจจุบันทำให้แนวทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงจากการรับสารสนเทศหรือความรู้จากครูมาสู่การสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมเพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ที่จะเกิดใหม่จึงมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนให้เพิ่มมากขึ้น จากสภาพปัญหาปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงและจากนโยบายการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนต่ำลง แสดงได้จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกโดยสำนักงานคณะกรรมการการรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา ได้ดำเนินการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 3 พบว่า ในมาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์และคิดสังเคราะห์ โดยในปี 2559 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 41.22 และในปี 2560 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 39.12 (โรงเรียนนาตะแบง 1, 2559; 2560) จากค่าคะแนนเฉลี่ยดังกล่าว พบว่า ผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่สำนักงานคณะกรรมการการรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษากำหนดไว้ ซึ่งส่งผลต่อการผ่านการประเมินและจาก

คำแนะนำของสำนักงานคณะกรรมการรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาจึงจำเป็นต้องส่งเสริมผู้เรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ รวมถึงสาเหตุปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยายมากกว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือ ได้คิด ปฏิบัติ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดการศึกษาจำเป็นต้องเตรียมทรัพยากรมนุษย์ให้มีการพัฒนาเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ของผู้เรียน

วิธีการจัดการเรียนการสอนที่จะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะพัฒนากระบวนการคิด การพัฒนาการเรียนรู้และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นทฤษฎีที่สนองตอบ คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีมาก่อนโดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และประสบการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย 2 แนวคิดที่สำคัญ คือ cognitive constructivism มีพื้นฐานแนวความคิดมาจากทฤษฎีของ Piaget (1962) ที่เชื่อว่าการกระตุ้นผู้เรียนที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สมดุลโดยวิธีการดูดซึมและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่ภาวะสมดุลหรือจนสามารถสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ และ Social Constructivism ที่มีพื้นฐานแนวความคิดมาจากทฤษฎีของ (Vygotsky, 1978) ที่เชื่อว่าการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทในการพัฒนาพุทธิปัญญา และแนวคิดที่เกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาพุทธิปัญญาที่อาจจะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่ว่า zone of proximal development ถ้าผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่าโซนดังกล่าว จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding และ Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557) จากทฤษฎีดังกล่าวผู้วิจัยได้นำมาประสานร่วมกับกรอบแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของ (สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ, 2550) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียน แก้ปัญหา แสวงหาสารสนเทศและสร้างความรู้ และการคิดวิเคราะห์

นอกจากนี้คุณลักษณะของสื่อตลอดจนระบบสัญลักษณ์ของสื่อ ได้แก่ การเชื่อมโยงหลายมิติ (hyperlink) ข้อความหลายมิติ (hypertext) หรือสื่อหลายมิติ (hypermedia) ซึ่งสื่อหลายมิติที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลที่เชื่อมโยงถึงกันได้หลากหลายรูปแบบอย่างรวดเร็ว จึงมีอิทธิพลต่อ

ความเข้าใจหรือกระบวนการทางพุทธิปัญญาของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ด้วยสื่ออื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ และคุณลักษณะสื่อเพื่อนำมาช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ดังกล่าวมาข้างต้นแล้วมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโดยออกแบบให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่มีสภาพบริบทจริงและร่วมกันค้นหาคำตอบ โดยสืบค้น เสาหาและค้นคว้าด้วยวิธีต่าง ๆ จากสารสนเทศในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ และสารสนเทศอื่น ๆ ที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ บนเครือข่าย สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตอบสนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคการเรียนรู้และศึกษาค้นคว้าข้อมูลในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมทั้งการคิดวิเคราะห์และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีกระบวนการที่ส่งเสริมการเสาะแสวงหาองค์ความรู้ การคิดที่เป็นลำดับขั้นตอนด้วยเหตุดังกล่าวยุคนี้จึงได้ตระหนักถึงความสำคัญในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และศึกษาการ

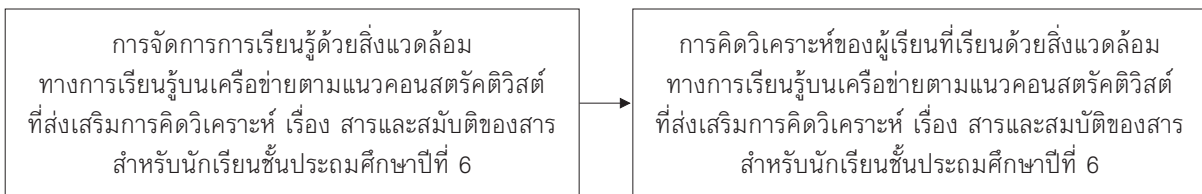
คิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยในการศึกษาค้นครั้งนี้มุ่งเน้นทั้งกระบวนการเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Process) โดยมีการวัดทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์เชิงลึกและวิเคราะห์โปรโตคอลเพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ ซึ่งข้อค้นพบที่ได้จะสามารถอธิบายกระบวนการภายใน อันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนต่อไป

■ วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ บนเครือข่าย ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

■ กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ บนเครือข่ายฯ ดังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

■ วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาตะแบง 1 อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน

รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้ เป็นการวิจัยก่อนทดลอง (pre-experimental design) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน (one shot case study) สามารถเขียนเป็นแผนภูมิ ดังต่อไปนี้ (Best & Kahn, 1993)

X → O

เมื่อ X แทนวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

O แทนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วย

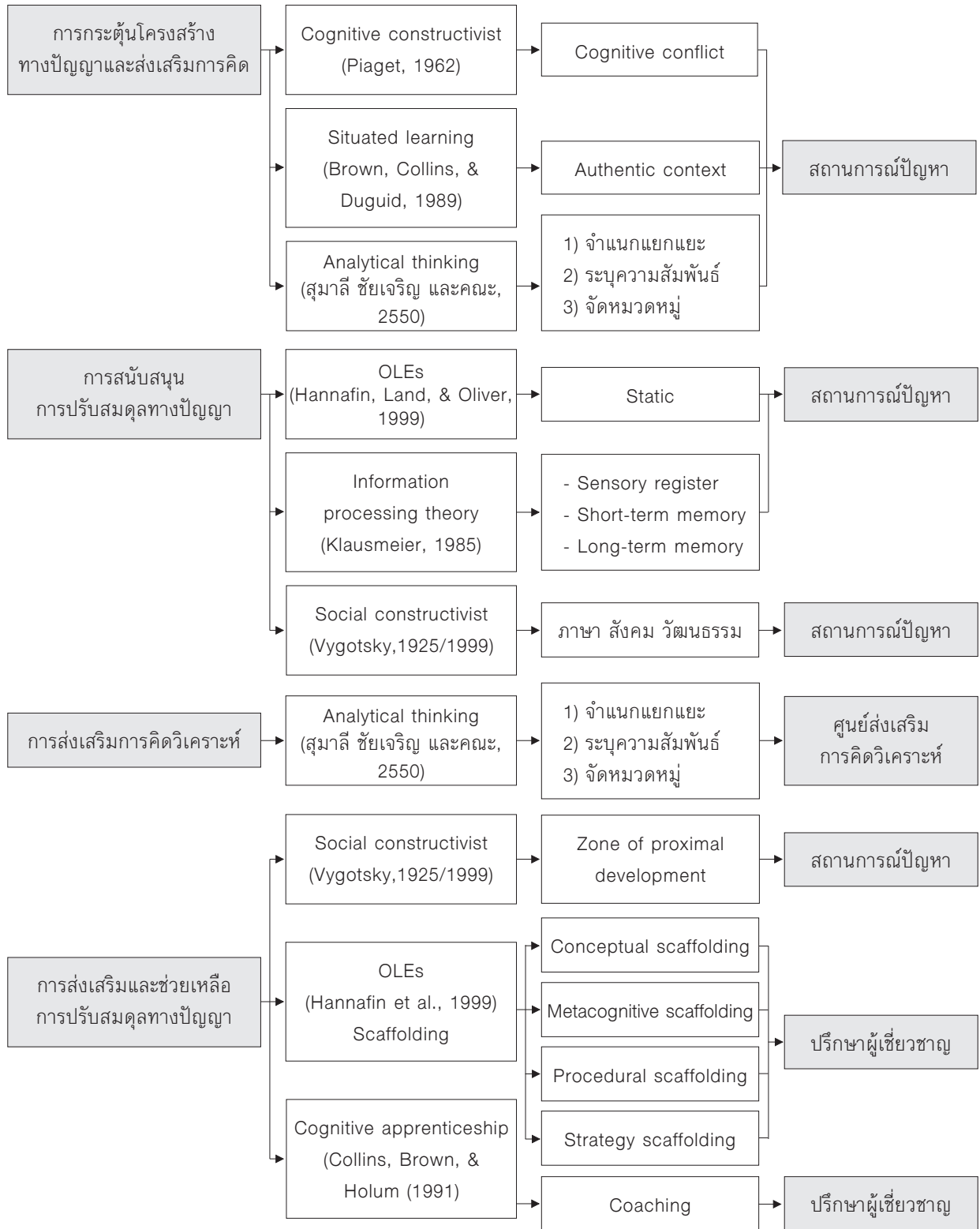
สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษาจากการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ประกอบด้วย 1) พื้นฐานด้านบริบท 2) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ 3) พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีและทฤษฎีสื่อ 4) พื้นฐานทางด้านศาสตร์การสอน 5) พื้นฐานด้านการคิดวิเคราะห์ และกรอบแนวคิดการออกแบบ ประกอบด้วย 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา 3) การส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และ 4) การส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา หลังจากนั้นนำมาออกแบบและ

พัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ซึ่งมีองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่สำคัญดังนี้
 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ

4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 5) การร่วมมือกันเรียนรู้ 6) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ดังแผนภูมิกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ดังนี้



แผนภูมิที่ 2 กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นได้นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมสอดคล้องของการออกแบบ โดยความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ให้เห็นว่า ทั้งด้านสื่อ ด้านเนื้อหา และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในทุกด้าน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำไปศึกษาบริบทการใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยนำไปทดลองกับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มละ 2-5 คน พบว่า จำนวนผู้เรียนต่อกลุ่มที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ จำนวน 4 คนต่อกลุ่ม โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า จำนวน 2 คน น้อยเกินไปในการแลกเปลี่ยนแนวคิดกันและไม่มีคนตัดสินใจ กลุ่มละ 3 คน ก็ยังไม่สามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของแต่ละคนได้ดีเท่าที่ควร ถ้า 5 คน ก็จะทำให้การมีส่วนร่วมของแต่ละคนไม่ทั่วถึงทำให้บางคนเกิดความเบื่อหน่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนและมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ศึกษาเอกสารหลักการเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้อาศัยพื้นฐานแนวคิดของ (สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ, 2550) ประกอบด้วย 1) การจำแนกแยกแยะ 2) การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และ 3) การจัดหมวดหมู่ จากนั้นทำการศึกษาเนื้อหารายวิชา เรื่อง สารและสมบัติของสาร จากหนังสือเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เพื่อที่จะใช้ทำการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 1) ความหมายของสารและสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส 2) การแยกสารผสม 3) การแยกสารละลาย และ 4) สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จากนั้นทำการร่างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านเนื้อหาวิชาดังกล่าว พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำแบบวัดการคิดวิเคราะห์พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนที่มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาและกรอบการคิดวิเคราะห์ พบว่ามีความเหมาะสม จากนั้นนำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย

2. แบบสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์โดยใช้การสัมภาษณ์ผู้เรียน จากการศึกษาจากหลักการคิดวิเคราะห์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้อาศัย

พื้นฐานแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของ (สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ, 2550) ประกอบด้วย 1) การจำแนกแยกแยะ 2) การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และ 3) การจัดหมวดหมู่ จากนั้นทำการศึกษาเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยกำหนดกรอบการคิดวิเคราะห์ และจัดทำร่างประเด็นการสัมภาษณ์โดยอาศัยกรอบแนวคิดการคิดวิเคราะห์ดังกล่าว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์กับกรอบแนวคิดการคิดวิเคราะห์ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จัดทำแบบสัมภาษณ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องกับกรอบแนวคิดการคิดวิเคราะห์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษา และการสื่อความหมายปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องเหมาะสมก่อนนำไปสัมภาษณ์ผู้เรียน จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาคิดวิเคราะห์ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชี้แจงและแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้
2. นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับโครงสร้างทางปัญญา โดยการสนทนาเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เรื่อง สารและสมบัติของสาร
3. ครูจัดกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 4 คน ตามพื้นฐานจากการศึกษาบริบทการใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้
4. ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหา จากนั้นผู้เรียนลงมือทำการอภิปรายเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถแสวงหาคำตอบโดยศึกษาจากองค์ประกอบต่างๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 5) การร่วมมือกันเรียนรู้ และ 6) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
5. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการเรียนรู้สรุปแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนแนวคิด ประสบการณ์กับเพื่อนในชั้นเรียน นอกจากในห้องเรียนแล้วผู้เรียนก็สามารถนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ อย่างเช่น Facebook หรือการไต่ช้กับผู้เชี่ยวชาญ
6. ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง สารและสมบัติของสาร จนครบทั้ง 4 สถานการณ์ปัญหา
7. ผู้เรียนทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์และสัมภาษณ์การคิด

วิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ หลังจากเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ แล้ว โดยใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์และผลการสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การคิดวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์และสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

1. การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ใช้ค่าสถิติเชิงบรรยายสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ร้อยละ 70 ของผู้เรียนทั้งหมด และร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้จากการสัมภาษณ์ ใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล สรุป ตีความ และบรรยายเชิงวิเคราะห์ โดยอาศัยกรอบแนวคิดของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) ประกอบด้วย 1) การจำแนกแยกแยะ 2) การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และ 3) การจัดหมวดหมู่

ตารางที่ 1 แสดงผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

คะแนนการคิดวิเคราะห์	N	\bar{X}	(S.D.)	ร้อยละผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
	30	14.87	1.28	83.33

จากตารางพบว่า การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 14.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.28 คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่กำหนดไว้

2. ผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้จากการวิเคราะห์โปรโตคอลการสัมภาษณ์ผู้เรียน ประกอบด้วยความสามารถใน 3 ลักษณะ 1) ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ 2) ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล 3) ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ พบว่า

2.1 การคิดวิเคราะห์ ของผู้เรียนที่ได้จากการสัมภาษณ์ในด้านการจำแนกแยกแยะ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ โดยสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก คือ สามารถจำแนกประเภทของสารได้เป็น 3 ลักษณะ คือ 1) ของแข็ง 2) ของเหลว และ 3) แก๊ส โดยสามารถระบุเกณฑ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ และการสัมภาษณ์ที่วิเคราะห์โปรโตคอลการสัมภาษณ์ผู้เรียน โดยการอาศัยกรอบการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ สุมาลี ชัยเจริญ (2550) ได้แก่ 1) จำแนกแยกแยะ 2) ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และ 3) จัดหมวดหมู่ จากการศึกษาดูแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน ทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ด้วยแบบทดสอบอันทันทีหลังเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ที่ใช้ในการจำแนกได้ ดังรายละเอียด คือ จำแนกประเภทลักษณะของสารตามคุณสมบัติของสาร ได้แก่ สารในสถานะของแข็ง คือ สารที่มีมวล ปริมาตร และรูปร่างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ สารในสถานะของเหลว คือ สารที่มีมวล ปริมาตรคงที่ แต่รูปร่างไม่คงที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ สารในสถานะแก๊ส คือ สารที่มีมวล ปริมาตร และ รูปร่างไม่คงที่ที่จะเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ เช่น จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถจำแนกสารออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ ดังนี้ 1) หิน เกลือ เงินเหรียญ ถ่านไม้ ลวดฟิวส์ กำไลเงินเหล็ก ทองคำ สารส้ม จำแนกเป็นของแข็ง โดยระบุเกณฑ์ที่ใช้จำแนก คือ รูปร่างของสารเพราะว่าสารในสถานะของแข็งจะมีปริมาตรและรูปร่างคงที่แน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงไปตาม

ภาชนะที่บรรจุ 2) น้ำยาล้างจาน น้ำ น้ำอัดลม น้ำเชื่อม จำแนกเป็นของเหลวโดยระบุเกณฑ์ที่ใช้จำแนก คือ รูปร่างของสาร เพราะสารในสถานะของเหลวจะมีปริมาตรที่แน่นอน แต่รูปร่างไม่แน่นอน จะเปลี่ยนลักษณะรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ 3) ออกซิเจน แก๊สหุงต้ม แก๊สไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน เขม่า ผู้เรียนจำแนกเป็นแก๊ส โดยระบุเกณฑ์ที่ใช้จำแนก คือ รูปร่างของสาร เพราะสารในสถานะแก๊สจะมีปริมาตรและรูปร่างที่ไม่แน่นอนเปลี่ยนรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ ดังจะเห็นได้จากผลการสัมภาษณ์ที่ว่า “สารสามารถแบ่งได้เป็น 3 สถานะ คือ สถานะของแข็ง สถานะของเหลว สถานะแก๊ส และสามารถใช้เกณฑ์แยกประเภทสถานะของสารได้ตามคุณสมบัติรูปร่างของสารแต่ละสถานะที่แตกต่างกันได้ ดังข้อความของผู้เรียนที่บอกเกณฑ์ในการแยกสถานะของสารว่า “สารในสถานะของแข็ง มีรูปร่างของสารที่คงที่ จะไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ สารในสถานะของเหลว มีรูปร่างไม่แน่นอน จะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของภาชนะที่บรรจุ และสารในสถานะแก๊ส มีรูปร่างไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงรูปร่างจะฟุ้งกระจายไปตามภาชนะที่บรรจุ”

ดังหลักฐานเชิงประจักษ์จากผลการสัมภาษณ์ ดังต่อไปนี้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งพร้อมทั้งบอกเหตุผล และเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งสารในสถานะของแข็ง สถานะของเหลว และสถานะแก๊สได้

2.2 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้จากการสัมภาษณ์ ในด้านการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเรื่องการแยกสารละลาย เช่น การระเหย และการกรอง โดยสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการระบุความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นได้ พร้อมทั้งสามารถระบุเหตุผล ดังนี้ 1) การระเหย ผู้เรียนสามารถระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลได้ว่าสาเหตุเมื่อน้ำเชื่อมเป็นเวลานาน ๆ ผลปรากฏว่าน้ำเชื่อมแห้งกลายเป็นตะกอนน้ำตาลที่ก้นหม้อ เพราะว่าเมื่อน้ำได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอ จนทำให้เหลือแต่ตะกอนของน้ำตาล น้ำเชื่อมเป็นสารละลายของน้ำที่เป็นของเหลวกับน้ำตาลที่เป็นของแข็ง จากคุณสมบัติของของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอ ทำให้เหลือแต่ตะกอนของน้ำตาลที่เป็นของแข็งเพราะว่าของแข็งจะไม่ระเหยไปเมื่อได้รับความร้อน และ 2) การกรอง ผู้เรียนสามารถระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลได้ว่าสาเหตุที่การแยกน้ำกะทิที่คั้นไว้แต่มีกากมะพร้าวเหลืออยู่ เพราะว่าน้ำกะทิเป็นน้ำที่เป็นของเหลวกับกากมะพร้าวที่เป็นของแข็ง ต้องใช้อุปกรณ์ในการกรองแยก

แต่การใช้อุปกรณ์ขนาดใหญ่เกินไปจึงทำให้น้ำกะทิมีกากมะพร้าวปนอยู่

ดังหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสัมภาษณ์ ผู้เรียนเกี่ยวกับการระเหยที่ว่าน้ำเชื่อมเมื่อต้มไปนาน ๆ จะการแยกสารละลายที่เป็นของแข็งและของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะละลายรวมกันเป็นเนื้อเดียว สามารถแยกสารละลายได้ด้วยการนำไปต้มเมื่อน้ำได้รับความร้อนก็จะระเหย เมื่อน้ำระเหยจนหมดก็จะเหลือตะกอนน้ำตาลซึ่งเป็นของแข็งเกี่ยวกับการกรองที่ว่า การแยกสารละลายที่เป็นของแข็งและของเหลวไม่ได้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถแยกสารละลายด้วยการใช้การกรอง เพราะว่าน้ำมีขนาดเล็กกว่ากากมะพร้าวจึงสามารถลอดผ่านช่องของอุปกรณ์กรองลงไปได้ ส่วนกากมะพร้าวมีขนาดใหญ่กว่าจึงไม่สามารถลอดผ่านช่องของตะแกรงไปได้

2.3 ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดหมวดหมู่ได้ ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ประเภทของสารในชีวิตประจำวัน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ได้หรือประเด็นต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น จากการสัมภาษณ์ที่ว่าจากรูปภาพของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันให้นักเรียนจัดหมวดหมู่ของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน พร้อมระบุเหตุผลในการจัดหมวดหมู่ ผู้เรียนให้เหตุผลในการจัดหมวดหมู่ สารในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนสามารถแบ่งสารในชีวิตประจำวันได้ดังนี้ 1) น้ำปลา เกลือ ซอส จัดอยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน จัดให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวโดยใช้เกณฑ์ เป็นสารปรุงรสอาหาร 2) ขมิ้น ใบเตย อัญชัน สีสผสมอาหาร จัดอยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน โดยใช้เกณฑ์ เป็นสารแต่งสีอาหาร 3) ซันไลน์ สบู ยาสีฟัน น้ำยาล้างห้องน้ำ จัดให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวโดยใช้เกณฑ์ เป็นสารทำความสะอาด 4) ผลต้นคุณ สะเดา ยาฆ่าแมลง จัดให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวโดยใช้เกณฑ์ เป็นสารกำจัดแมลงและศัตรูพืช จากคำตอบข้างต้น พบว่า ผู้เรียนสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทจากการจัดกลุ่มตามการใช้งานของสารในชีวิตประจำวัน หรือผู้เรียนสามารถแบ่งสารในชีวิตประจำวันได้ดังนี้ 1) ซอส เกลือ น้ำปลา สีสผสมอาหาร จัดอยู่ในหมวดหมู่เดียวกันโดยใช้เกณฑ์ วัตถุประสงค์ที่ใช้ทำอาหาร 2) ขมิ้น ใบเตย อัญชัน ผลต้นคุณ สะเดา จัดให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันโดยใช้เกณฑ์สมุนไพรและต้นไม้ 3) ซันไลน์ สบู ยาสีฟัน น้ำยาล้างห้องน้ำ ยาฆ่าแมลง จัดให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวโดยใช้เกณฑ์เป็นสารที่มนุษย์ผลิต

ดังหลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการจัดหมวดหมู่สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และสามารถระบุเหตุผลสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันเหล่านั้นได้

■ สรุปและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่าย พบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนทั้ง 30 คน มีคะแนนเฉลี่ย 14.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.28 และมีผู้เรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียานันท์ อัครวงค์ และ จารุณี ชามาตย์ (2559) เพชรภรณ์ เขมกลาง และ สุมาลี ชัยเจริญ (2560) ทิฆัมพร สิงห์ชัยภูมิ และ สุมาลี ชัยเจริญ (2559) สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) อิศรา ก้านจักร และคณะ (2550) Samat และ Chaijaroen (2012) Nganwai และ Chaijaroen (2015) Thanomsap และ Chaijaroen (2015) Oakkarawong และ Samat (2016) Loiypa และ Chaijaroen (2018) ซึ่งพบว่า เป็นการวิจัยที่นำหลักการทฤษฎีคอนสตรัค-ติวิสต์ที่มุ่งเน้นการแสวงหาความรู้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนา ศึกษาเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่าย

ผลที่ปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องจากการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่าย ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเองทุกขั้นตอน และยังมีโอกาสได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในการจำแนกแยกแยะการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ เพื่อหาคำตอบและมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งประสบการณ์และความคิดช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารใหม่ ๆ ทำให้สามารถขยายโครงสร้างทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้

2. ผลการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่าย มีรายละเอียดดังนี้ 1) ความสามารถในการจำแนกแยกแยะของผู้เรียน ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ โดยสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก คือ สามารถจำแนกประเภทของสารได้เป็น 3 ลักษณะคือ (1) ของแข็ง เช่น หิน เกลือ เงินเหรียญ ถ่านไม้ ลวด พิวส์ กำไลเงิน เหล็ก ทองคำ สารส้ม โดยระบุเกณฑ์ในการจำแนกคือ รูปร่างของสารเพราะว่าสารในสถานะของแข็งจะมีปริมาตร

และรูปร่างคงที่แน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ (2) ของเหลว เช่น น้ำยาล้างจาน น้ำ น้ำอัดลม น้ำเชื่อม โดยระบุเกณฑ์ในการจำแนก คือ รูปร่างของสาร เพราะสารในสถานะของเหลวจะมีปริมาตรที่แน่นอน แต่รูปร่างไม่แน่นอน จะเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ และ (3) แก๊ส เช่น ออกซิเจน แก๊สหุงต้ม แก๊สไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน เขม่า โดยระบุเกณฑ์ในการจำแนก คือ รูปร่างของสาร เพราะสารในสถานะแก๊สจะมีปริมาตรและรูปร่างที่ไม่แน่นอนเปลี่ยนรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ 2) ผู้เรียนมีความสามารถในการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เรื่องการแยกสารละลายในเรื่องการระเหยโดยสามารถอธิบายเหตุการณ์เมื่อต้มน้ำเชื่อมไว้นาน ๆ จนน้ำแห้งเหลือตะกอนของน้ำตาล เมื่อน้ำที่เป็นของเหลวได้รับความร้อนก็จะระเหยกลายเป็นไอ จึงทำให้เหลือตะกอนของน้ำตาลที่เป็นของแข็งตกผลึกอยู่กับหม้อ ส่วนการกรอง คือ การแยกสารละลายที่เป็นของแข็งออกจากของเหลวโดยใช้อุปกรณ์ในการแยก เมื่อนำน้ำกะทิที่คั้นไว้มารองแล้วยังเหลือกากของมะพร้าวติดปนอยู่กับน้ำกะทิ เพราะอุปกรณ์ที่ใช้ในการกรองมีช่องขนาดใหญ่เกินไป 3) ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดได้อย่างเข้าใจ ซึ่งสารที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันนั้นมีหลากหลายประเภท สามารถจัดหมวดหมู่ออกมาได้โดยใช้เกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่ดังนี้ (1) น้ำปลา น้ำตาล เกลือ ซอสปรุงรสต่าง ๆ เป็นสารปรุงรสอาหาร (2) กล้วย ข้าว สีส้มอาหาร ขมิ้น เป็นสารแต่งสีอาหาร (3) สบู่ ยาสีฟัน น้ำยาล้างห้องน้ำ เป็นสารทำความสะอาดและสุขภัณฑ์ (4) ผลต้นคุณ สะเดา ยาฆ่าแมลง เป็นสารกำจัดแมลงและศัตรูพืช แต่พบว่าเกณฑ์การจัดหมวดหมู่ของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน เช่น (1) น้ำปลา น้ำตาล เกลือ ซอสปรุงรสต่าง ๆ เป็นวัตถุดิบที่ใช้ทำอาหาร (2) กล้วย ข้าว ผลต้นคุณ สะเดา จัดให้อยู่หมวดหมู่เดียวกันโดยใช้เกณฑ์สมุนไพรและต้นไม้ (3) สีส้มอาหาร สบู่ ยาสีฟัน น้ำยาล้างห้องน้ำ ยาฆ่าแมลง เป็นสารที่มนุษย์ผลิต ซึ่งจากผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียานันท์ อัครวงค์ และ จารุณี ชามาตย์ (2559) เพชรภรณ์ เขมกลาง และ สุมาลี ชัยเจริญ (2560) ทิฆัมพร สิงห์ชัยภูมิ และ สุมาลี ชัยเจริญ (2559) สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) อิศรา ก้านจักร และคณะ (2550) Samat และ Chaijaroen (2012) Nganwai และ Chaijaroen (2015) Thanomsap และ Chaijaroen (2015) Oakkarawong และ Samat (2016) Loiypa และ Chaijaroen (2018) ที่พบว่า เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่าย ซึ่งพบว่า ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ 3 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบไปด้วย

1) สามารถจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ 2) ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น และ 3) การจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ผลการวิจัยที่ปรากฏดังกล่าวข้างต้นเป็นผลมาจากการออกแบบในทุกองค์ประกอบที่นำทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ (ID Theory) มีความตรงเชิงทฤษฎีที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยตรวจสอบการออกแบบฯ รวมถึงทุกองค์ประกอบในการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ เป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์และภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน รวมทั้งศูนย์การส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ในส่วนของการจำแนกแยกแยะ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและการจัดหมวดหมู่ของผู้เรียน ซึ่งออกแบบในลักษณะของเกมจำแนกแยกแยะสถานะของสาร เกมระบุความสัมพันธ์การแยกสารและเกมจัดหมวดหมู่สารในชีวิตประจำวัน ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสนองต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรศึกษากลไกทางการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ว่ามีรูปแบบความสอดคล้องและเหมาะสมกับการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน และควรจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของแต่ละด้าน

2. ศึกษาสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการสร้างความรู้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรคำนึงถึงสภาพบริบทจริงในการจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในด้านต่าง ๆ ด้วย เช่น ความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ พื้นที่ในการใช้สื่อห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ขนาดของสถานที่ ความเร็วของอินเทอร์เน็ต เพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพ

2. ในกระบวนการเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในส่วนของโค้ชต้องคอยให้คำแนะนำในเรื่องการเข้าใช้งาน รวมถึงการทำภารกิจ หรือศูนย์ส่งเสริมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างไม่มีปัญหาและป้องกันไม่ให้ความรู้ที่ได้รับคลาดเคลื่อน

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ทิฆัมพร สิงห์ชัยภูมิ, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2559). การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารรอบตัว สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 10(4), 69-75.

ปริญนันท์ อัครวงศ์, และ จารุณี ซามาตย์. (2559). ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เรื่องการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสาร มรม. (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 10(3), 181-190.

เพชรภรณ์ เสมกลาง, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2560). ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โครงสร้างโลกของเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 8(2), 1-18.

โรงเรียนนาตะแบง 1. (2559). *รายงานผลการพัฒนาคุณภาพการศึกษา (Self Assessment Report: SAR) ปีการศึกษา 2559*. Mukdahan: กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนบ้านนาตะแบง 1.

_____. (2560). *รายงานผลการพัฒนาคุณภาพการศึกษา (Self Assessment Report: SAR) ปีการศึกษา 2560*. Mukdahan: กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนบ้านนาตะแบง 1.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2557). *การออกแบบการสอนหลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์เพ็ญพรินต์ติ้ง.

สุมาลี ชัยเจริญ, สุชาติ วัฒนชัย, อิศรา ก้านจักร, ปิยะศักดิ์ ปักโคทานัง, จารุณี ซามาตย์, และ กฤตยาณี กองอิม. (2550). *ศึกษาศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียนที่เรียนจากนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิด*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อิสรา ก้านจักร, สุมาลี ชัยเจริญ, ศราวุธ จักรเบ็ง, สุชาติ วัฒนชัย, กฤตยาณี กองอิม, และ จารุณี ซามาตย์. (2550). *ศึกษาศักยภาพบริบทที่เกี่ยวข้องกับการคิดของผู้เรียน*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- Best, J. W., & Kahn, J. V. (1993). *Research in education* (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American Educator*, 15(3), 6-11.
- Hannafin, M., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open leaning environments: Foundations, methods, and models. In C. M. Reigeluth (Ed.). *Instructional designing theories and models: A new paradigm of instructional theory volume II* (pp. 115-140). Mahlway, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational psychology* (5th ed.). New York, NY: Harper & Row.
- Loiypha, N., & Chaijaroen, S. (2018). The framework for development of constructivist web-based learning environment model to enhance mechanism and critical thinking for undergraduate students. *Academic Services Journal, Prince of Songkla University*, 29(1), 43-50.
- Nganwai, N., & Chaijaroen, S. (2015). *Designing framework of constructivist development of learning environments to enhance the analytical thinking for secondary school*. Proceedings of the 2nd International Conference on Innovation in Education of Institute for Innovative Learning, Mahidol University, Thailand.
- Oakkarawong, P., & Samat, C. (2016). *Designing framework of augmented reality learning environment to promote analytical thinking for grade 8 student*. In W. Chen et al. (Eds.). Proceedings of the 24th International Conference on Computers in Education of Asia-Pacific Society for Computers in Education, India.
- Piaget, J. (1962). *The stages of intellectual development of the child*. In *Thinking and reasoning*. New York: Penguin Book.
- Samat, C., & Chaijaroen, S. (2012). Development of constructivist web-based learning environment to enhance analytical thinking. *European Journal of Social Sciences*, 33(4), 597-607.
- Thanomsap, P., & Chaijaroen, S. (2015). *The design of constructivist web-based learning environment to enhance analytical thinking for secondary school*. Proceedings of the 2nd International Conference on Innovation in Education of Institute for Innovative Learning, Mahidol University, Thailand.
- Vygotsky, L. (1925/1999). Consciousness as a problem in the psychology of behavior. In N. N. Veresov (Ed.), *Undiscovered Vygotsky: Etudes on the pre-history of cultural-historical psychology* (pp.251–281). Frankfurt am Main: Peter Lang Publishers.
- . (1978). *Mind in society: The developmental of higher psychological process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.