

การพัฒนาความเข้าใจโมเดลวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*

ศิริธร อ่างแก้ว¹

อริสรา อิศสระริย์² ศักดิ์ศรี สุภาพร³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจโมเดลวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม (TGT) โดยเป็นการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 จำนวน 62 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนโมเดลหลังเรียน (ค่าเฉลี่ย 63.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.51) สูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 10.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.16) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า p น้อยกว่า 0.05 โดยนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง ($g = 0.60$) โดยก่อนเรียนร้อยละของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มมโนคติผิด (52.97) และหลังเรียนร้อยละของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มมโนคติถูกต้อง (64.41) จะเห็นได้ว่าร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มมโนคติถูกต้องมีค่าเพิ่มขึ้น (+50.04) ในขณะที่ผลรวมร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มมโนคติผิดและคลาดเคลื่อนมีค่าลดลง (-50.04) แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม สามารถพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด - เบส ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบสืบเสาะ, การแข่งขันเกมแบบกลุ่ม, มโนคติวิทยาศาสตร์, กรด-เบส

* บทความวิทยานิพนธ์, หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

¹ ครู, โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา, E-mail: ihappynd2139@gmail.com

² อาจารย์, ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, หน่วยวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ศึกษา (RISE Unit) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



The Development of Scientific Conceptual Understanding of Acid–Base by Using 5E Inquiry Learning Cycle Incorporated with Teams Games Tournament for Grade 11 Students*

Sirithorn Angkaew¹

Arisara Issaree² Saksri Supasorn³

Abstract

The aim of this research was to develop the scientific conceptual understanding of acid- base by using 5E inquiry learning cycle incorporated with Teams Games Tournaments (TGT) approach. In this study we performed a pre-test and a post-test survey on a group of 62 Grade-11 students from Classroom 1 and 2 at Sakonnakhon Pattanasuksa School; this sampling was during the second semester of the academic year of 2015.

The results revealed that the post-test conception score (mean 63.68, SD 7.51) was statistically higher than the pre-test score (mean 10.71, SD 3.16) at $p < 0.05$. The normalized learning gain was at the medium gain level ($\langle g \rangle = 0.60$), moreover the highest percentages of students in pre- and post-conceptual test were in the misconception (52.97) and good conception (64.41) categories, respectively. Their percentages of the good conception category was increased (+50.04), while the total percentages of the misconception and alternative conception categories were decreased (-50.04). Consequently, the 5E inquiry learning cycle incorporated with TGT was effective to improve students' scientific conceptual understanding of acid- base.

Keywords: inquiry learning, teams game tournament, scientific conceptual, acid-base

* Research Article from thesis for Master of Science in Science Education Program, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

¹ Teacher, Sakonakhon Pattanasuksa school, E-mail: ihappynd2139@gmail.com

² Lecturer, Department of Chemistry, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

³ Assistant Professor, Research and Innovation in Science Education (RISE) Unit, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

จากผลการศึกษาในปัจจุบันพบว่าประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหาทางด้านคุณภาพของการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จากผลการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติตามโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ในปี 2012 พบว่าคะแนนของนักเรียนไทยอยู่ในลำดับที่ 50 และผลคะแนนรายวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนไทยมีคะแนน 444 คะแนน จากค่าเฉลี่ย 501 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) จากผลการสอบ PISA ของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ทราบว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลกระทบต่อผลสอบอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะในรายวิชาเคมีที่เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ มโนคติวิทยาศาสตร์ในรายวิชาเคมีจำนวนมากมักจะเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ในระดับที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น เรื่อง โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี และกรด-เบส ตลอดจนเนื้อหาหรือองค์ความรู้ส่วนใหญ่เป็นเรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจ และเป็นเรื่องเกี่ยวกับนามธรรม ส่งผลให้การสร้างมโนคติวิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องที่ยาก และนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีแนวโน้มในการมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนหรือมโนคติทางเลือก (alternative conception) หรือผิด (misconception) จากความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์ (scientific consensus) มโนคติวิทยาศาสตร์ในรายวิชาเคมีจะมีความเกี่ยวเนื่องกันและกัน มโนคติวิทยาศาสตร์เดิมที่ผู้เรียนเรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานของมโนคติวิทยาศาสตร์ที่จะเรียนในเรื่องถัดไป (สมเจตน์ อุระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาพร, 2554) หากนักเรียนมโนคติที่คลาดเคลื่อน นักเรียนจะไม่สามารถสร้างมโนคติวิทยาศาสตร์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นก่อนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ครูผู้สอนต้องรู้มโนคติของนักเรียนในเรื่องนั้นๆ ก่อน แล้วนำผลที่ได้ไปออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างมโนคติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของผู้วิจัยที่โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา จังหวัดสกลนคร ในช่วงปีการศึกษา 2555 - 2557 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาเคมี เนื่องจากเป็นวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อนต้องใช้ทฤษฎีและความรู้หลาย ๆ เรื่องมาเชื่อมเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะเรื่องกรด-เบส มีเนื้อหาย่อยเป็นจำนวนมาก และเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้ความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ที่เรียนผ่านมาแล้ว อาทิเช่น การดุลสมการเคมีเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณการไทเทรตกรด-เบส ในเรื่องการแตกตัวของกรดและเบส และหลังจากกรดและเบสแตกตัวแล้วจะต้องมีไอออนชนิดใดเกิดขึ้นบ้าง เนื้อหาส่วนนี้เป็นนามธรรม นักเรียนไม่สามารถมองภาพออก และในส่วนเนื้อหาที่เป็นทฤษฎีต่าง ๆ นักเรียนต้องใช้ความจำในการจำทฤษฎีเหล่านั้น นักเรียนจึงเกิดความเบื่อหน่ายและต้องการเรียนให้พอผ่าน ๆ ไปเท่านั้น (ศิริธร อ่างแก้ว, 2557) จากสาเหตุนี้จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องกรด-เบส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของร่มเกล้า อาจเดช (2010) ที่รายงานว่านักเรียน



มัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนเรื่องกรด-เบส ผ่านมาแล้วยังคงมีมีโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนในหัวข้อต่างๆ ดังนี้
1) สารละลายอิเล็กโทรไลต์ 2) สารละลายกรด-เบส 3) ทฤษฎีกรด-เบส 4) คู่กรด-คู่เบส 5) การแตกตัวของกรดแก่ 6) การแตกตัวของกรดอ่อน 7) การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์ 8) การแตกตัวของเบส และ 9) การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนในน้ำ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนมีมีโมเมนต์ที่ถูกต้องจึงมีความจำเป็นอย่างมาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E Inquiry Cycle) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก หลักการ และทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ต่อไป จากงานวิจัยของ Mustafa (Yadigaroglu, M. and Demircioglu, G., 2012) พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเรื่องแก๊ส นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง อีกทั้งนักเรียนยังมีความสุขกับการเรียน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิ ผลดี และ ศักดิ์ศรี สุภาพร (2554) ที่รายงานไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสำรวจและค้นหาด้วยตัวนักเรียนเอง ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และจากงานวิจัยของ นิรมล รอดไพ และภาดิน อินทร์ชิดชัย (2557) ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ผสมผสานเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่ม พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีและมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้น เพราะผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ibrahim Bilgin (2009) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ผสมผสานเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องกรด - เบส ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ผสมผสานเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากกว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพียงอย่างเดียว และยังมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมากกว่า เพราะผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำทำกิจกรรมต่าง ๆ มีการคิดและวางแผนร่วมกับคนอื่น ๆ ภายในกลุ่ม เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้เรียนสนุกสนานและมีความสุขกับการเรียน ผู้เรียนจึงมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรื่องกรด-เบส ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกรด-เบส สูงขึ้นตามไปด้วย

การแข่งขันเกมแบบกลุ่ม (Teams Games Tournament หรือ TGT) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือชนิดหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์เชิงบวกกับเพื่อนในกลุ่ม และมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเอง จากงานวิจัยของ อริยัญญา แวงดีสอน, ทศนา ประสานตรี และมนตรี อนันตรักษ์ (2557) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนเรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับปริมาตรสารในปฏิกิริยาเคมีระหว่างการสอนโดยใช้กลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT และแบบ STAD และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT และ STAD พบว่าทั้ง 2 เทคนิคสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ไม่แตกต่างกัน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากกลุ่มร่วมมือเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT จะใช้เกมการแข่งขันวิชาการ ส่วนกลุ่มร่วมมือเทคนิคการเรียนรู้แบบ STAD ใช้การทดสอบความรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความปรารถนาที่จะทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จเหมือนกัน จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

จากแนวคิด ทฤษฎี รวมถึงผลการวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาความเข้าใจเรื่องกรด-เบส ของนักเรียน เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีความเข้าใจผิดและเข้าใจคลาดเคลื่อนมากดังได้กล่าวข้างต้น โดยนำเอาเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น มาผสมผสานกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยเลือกใช้การแข่งขันเกมแบบกลุ่ม (TGT) เนื่องจากการใช้เทคนิคนี้จะเน้นเกมเพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกกับการเรียน ให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่มได้ สมาชิกในกลุ่มจะกระตุ้นเตือนกันให้ร่วมมือเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม สมาชิกทุกคนจะรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและได้รับความรู้อย่างเท่าเทียมกันทุกคน ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ที่ผสมผสานกับเทคนิค TGT จะสามารถพัฒนามโนคติเรื่องกรด-เบส ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกรณีก่อนเรียน หลังเรียน และความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ จากการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม
2. เพื่อศึกษาร้อยละของนักเรียนในกลุ่มมโนคติถูกต้อง มโนคติคลาดเคลื่อน และไม่มีมโนคติในกรณีก่อนเรียน หลังเรียน และการเปลี่ยนแปลงของร้อยละในแต่ละกลุ่มมโนคติ จากการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ 5 ขั้น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ 5 ขั้น (Inquiry Cycle) จะเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อสืบเสาะหาองค์ความรู้ในเรื่องที่สงสัย โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่ผู้เรียนมี เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเนื้อหา นั้น ๆ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นสร้างสถานการณ์หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยในประเด็นที่จะเรียน 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นลงมือทำกิจกรรมเพื่อสำรวจและค้นหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนสงสัย เป็นขั้นที่สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตัวของผู้เรียนเอง 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำองค์ความรู้ใหม่ที่ตัวเองค้นพบมารวบรวมอภิปรายภายในชั้นเรียนร่วมกับคนอื่น ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องนำองค์ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เดิมไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้ผู้เรียนมีองค์ความรู้ที่กว้างขึ้น 5) ขั้นประเมิน เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ตรวจสอบและประเมินองค์ความรู้ของตัวเองว่าในเรื่องนั้น ๆ ผู้เรียนมีองค์ความรู้มากน้อยเพียงใด (ไอนิง เจ๊ะเหละ อนุมติ เดชนะ และ สธน เสนาสวัสดิ์, 2558)

การแข่งขันเกมแบบกลุ่ม (Teams - Games - Tournament; TGT)

การแข่งขันเกมแบบกลุ่ม เป็นเทคนิครูปแบบหนึ่งในการสอนแบบร่วมมือที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ด้วยการแข่งขันกันทำกิจกรรม ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจมากขึ้น เทคนิควิธี TGT เป็นวิธีกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น และกระตือรือร้นที่จะเรียน นักเรียนมองเห็นคุณค่าของตนเองและกลุ่ม และสามารถพัฒนาผลการเรียนให้สูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และยังช่วยให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เชื่อมมั่นในตนเอง และกล้าแสดงออก TGT มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. ทีม (Teams) แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 - 5 ทีม แต่ละทีมมีนักเรียนหลากหลาย คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 ตามลำดับ สมาชิกจะอยู่ในทีมอย่างถาวร แต่ละทีมจะได้รับการฝึกฝนเหมือนกัน ในทีมจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทบทวนสิ่งที่ครูสอน
2. เกม (Games) เกมที่ใช้เป็นการฝึกทักษะ เน้นที่เนื้อหาวิชาเป็นหลัก
3. การแข่งขัน (Tournament) แต่ละทีมส่งตัวแทนเข้าแข่งขัน โดยที่นักเรียนที่มีความสามารถเท่ากันจะแข่งขัน และนำคะแนนของแต่ละคนในทีมมารวมกัน เรียงลำดับคะแนนแต่ละทีม ทีมใดคะแนน

สูงสุดได้รับคะแนนโบนัส คะแนนของทีมจะแยกเป็นคะแนนสมาชิกแต่ละคนด้วย (ศูนย์พัฒนาทรัพยากรการศึกษา (CARD) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้มีเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา จำนวน 123 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 62 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ มโนคติเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันแบบกลุ่ม

ตัวแปรตาม ได้แก่ มโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกรด-เบส แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานเทคนิคการแข่งขันแบบกลุ่ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน รวม 14 ชั่วโมง รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้หรือสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรม	ชั่วโมง
1. สารอิเล็กโทรไลต์ และสารนอนอิเล็กโทรไลต์	กิจกรรมที่ 1.1 สนุกกับสารละลาย	3
	กิจกรรมที่ 1.2 ให้นำไฟฟ้าได้มากกว่ากัน	
2. ทฤษฎีกรด - เบส	กิจกรรมที่ 2.1 จับคู่ให้หนูหน่อย	3
	กิจกรรมที่ 2.2 ให้รู้ได้รับก็ได้	
3. การไทเทรตกรด - เบส	กิจกรรมที่ 3.1 จุดสมมูลกับจุดยุติอยู่ตรงไหน	8
	กิจกรรมที่ 3.2 อินดิเคเตอร์ชนิดไหนเหมาะสมที่สุด	
	กิจกรรมที่ 3.3 ในนี้มีกรดและเบสอยู่เท่าไร	
รวม		14

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดมโนคติแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก 2 ลำดับชั้น (2-tier conceptual test) เรื่องกรด-เบส จำนวน 20 ข้อ โดยในหนึ่งข้อประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือคำถามชนิด 4 ตัวเลือก และส่วนที่ 2 คือส่วนที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบในส่วนที่ 1 แสดงดังภาพที่ 1

คำถาม : สารใดต่อไปนี้ ที่สามารถเป็นได้ทั้งกรดและเบส

1. CN^-
2. HCl
3. HF
4. HCO_3^-

เหตุที่เลือกตอบข้อ..... เพราะ.....
.....

ภาพที่ 1 ตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องกรด-เบส

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษารั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนติก่อนเรียนเรื่อง กรด-เบส จำนวน 20 ข้อ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันแบบกลุ่ม จำนวน 3 แผน รวม 14 ชั่วโมง
3. เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่อง กรด-เบส ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้สามารถแยกวิเคราะห์ออกเป็น 2 ประเด็นดังนี้

- 1) วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยมโนติก่อนเรียนและหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่อง กรด - เบส เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมโนคติของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ศึกษาไม่อิสระต่อกัน (dependent samples t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และคำนวณหาความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งในกรณีที่เป็นร้อยละความก้าวหน้าทางการเรียนจริง (% actual learning gain) โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนหลังเรียนลบด้วยร้อยละของคะแนนก่อนเรียน และในกรณีที่เป็นความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ (Normalized learning gain, <g>) คำนวณตามสูตร Hake (1998) ได้แก่ $\langle g \rangle = (\% \text{post-test} - \% \text{pre-test}) / (100\% - \% \text{pre-test})$ โดยที่ค่า <g> น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.30 จัดเป็น

ความก้าวหน้าระดับต่ำ ค่า $<g>$ มากกว่า 0.30 แต่น้อยกว่า 0.70 จัดเป็นความก้าวหน้าระดับปานกลาง และค่า $<g>$ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 จัดเป็นความก้าวหน้าระดับสูง

จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องกรด-เบส พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนติก่อนเรียนเท่ากับ 10.81 (SD 6.95) และมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนติหลังเรียนเท่ากับ 28.40 (SD 4.05) คิดเป็นความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 43.95 หรือความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ $<g>$ เท่ากับ 0.61 ซึ่งอยู่ในระดับ “ความก้าวหน้าปานกลาง” จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มศึกษาไม่อิสระต่อกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนติเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องกรด - เบส

มโนคติ	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			ความก้าวหน้า		T-test
		Mean	SD	%	Mean	SD	%	%	$<g>^{**}$	
สารละลายกรด – เบส	6	2.76	1.62	45.97	4.90	1.34	81.72	35.75	0.66	10.13*
สารละลายอิเล็กโทรไลต์	6	2.15	1.93	35.75	4.96	0.97	82.66	46.91	0.73	10.98*
ทฤษฎีกรด – เบส	10	2.54	2.22	25.40	7.54	1.83	75.40	50.00	0.67	14.70*
การไทเทรตกรด – เบส	18	3.37	2.63	18.73	10.99	2.01	61.07	42.34	0.52	16.20*
รวม	40	10.81	6.95	27.04	28.40	4.05	70.99	43.95	0.60	17.25*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

** $<g> \leq 0.30$, $0.30 - 0.70$, ≥ 0.70 มีความก้าวหน้าระดับต่ำ ปานกลาง และสูง ตามลำดับ

จากตารางที่ 2 เมื่อจำแนกตามเนื้อหาเป็น 4 มโนคติหลักได้แก่ (1) สารละลายกรด-เบส (2) สารละลายอิเล็กโทรไลต์ (3) ทฤษฎีกรด-เบส และ (4) การไทเทรตกรด-เบส พบว่า นักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนร้อยละ 45.97 35.75 25.40 และ 18.73 ตามลำดับ และมีคะแนนหลังเรียนร้อยละ 81.72 82.66 75.40 และ 61.07 ตามลำดับ โดยเรื่องสารละลายกรด-เบส (81.72) และเรื่องสารละลายอิเล็กโทรไลต์ (82.66) เป็นมโนคติที่นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาไม่ซับซ้อน และนักเรียนเคยเรียนเรื่องสารละลายกรด-เบส ช่วงมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านมาแล้ว นักเรียนจึงเข้าใจได้ง่าย และจากการทำกิจกรรมเพื่อเรียนรู้เรื่องสารละลายอิเล็กโทรไลต์ นักเรียนสามารถสร้างมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้ง่าย เนื่องจากสามารถมองภาพได้อย่างชัดเจน ส่วนเรื่องการไทเทรตกรด-เบส เป็นมโนคติที่นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนต่ำที่สุด (61.07) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นเนื้อหาที่ใหม่และมีเนื้อหาหยาบๆ เช่น การดุลสมการในการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดและเบส การคำนวณหาความเข้มข้นของกรดหรือเบสจากการไทเทรต การคำนวณหาปริมาณกรดหรือเบสในสารตัวอย่าง ส่งผลให้นักเรียนสับสนและทำความเข้าใจได้ยาก ทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนและผิด จากการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบแบบกลุ่มศึกษาไม่อิสระต่อกัน

ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกมโนคติหลัก โดยมีร้อยละความก้าวหน้าทางการเรียนจริง (% actual learning gain) ของแต่ละมโนคติหลักเป็น 35.75 46.91 50.00 และ 42.34 ตามลำดับ และมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ <g> เป็น 0.66 0.73 0.67 และ 0.52 ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในระดับ “ความก้าวหน้าปานกลาง” 3 มโนคติหลัก ได้แก่ (1) สารละลายกรด-เบส (2) ทฤษฎีกรด-เบส และ (3) การไทเทรตกรด-เบส ส่วนมโนคติเรื่องสารละลายอิเล็กโทรไลต์ จัดอยู่ใน “ความก้าวหน้าระดับสูง” และเป็นมโนคติที่นักเรียนมีร้อยละคะแนนหลังเรียน (82.66) และความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ (0.73) สูงที่สุด เนื่องจากเรื่องสารละลายอิเล็กโทรไลต์มีเนื้อหาไม่ซับซ้อน นักเรียนจึงสามารถเข้าใจได้ง่าย และสร้างเป็นองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้อง ส่วนมโนคติเรื่องการไทเทรตกรด-เบส เป็นมโนคติที่นักเรียนมีร้อยละของคะแนนหลังเรียน (61.07) และความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ (0.52) ต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนบางส่วนยังคลุมเครือและไม่เป็นและมีทักษะด้านการคำนวณต่ำ อีกทั้งยังสับสนเกี่ยวกับจุดสมมูล โดยนักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าจุดสมมูล คือ จุดที่กรดและเบสทำปฏิกิริยาพอดีกันโดยใช้ปริมาตรเท่ากัน ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ผิดจากมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยจุดสมมูล คือ จุดที่กรดกับเบสทำปฏิกิริยาพอดีกันโดยใช้โมลเท่ากัน

2) จำแนกกลุ่มมโนคติของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องกรด-เบส

วิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนคติของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจมโนคติแต่ละมโนคติเป็นรายชื่อโดยใช้ความถี่ และร้อยละ ซึ่งแบบทดสอบครอบคลุม 4 มโนคติหลัก (Concept) ได้แก่ 1) สารละลายกรด-เบส 2) สารละลายอิเล็กโทรไลต์ 3) ทฤษฎีกรด-เบส และ 4) การไทเทรตกรด-เบส จำแนกกลุ่มมโนคติของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องกรด-เบส ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามเกณฑ์คำตอบที่ได้จำแนกตามระดับความเข้าใจมโนคติ 3 ระดับ (ปรับปรุงจาก สมเจตน์ อูระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาพร, 2554) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การจัดกลุ่มแบบทดสอบวัดมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่องกรด - เบส

มโนคติ	ตัวเลือก	คะแนน	เหตุผล	คะแนน	คะแนนรวม
มโนคติถูกต้อง	ถูก	1	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องสมบูรณ์	1	2
	ถูก	1	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องบางส่วน	0.5	1.5
มโนคติคลาดเคลื่อน	ถูก	1	เขียนแสดงเหตุผลผิด	0	1
	ถูก	1	ไม่เขียนแสดงเหตุผล	0	1
	ผิด	0	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องบางส่วน	0.5	0.5
มโนคติที่ผิด	ผิด	0	เขียนแสดงเหตุผลผิด	0	0
	ผิด	0	ไม่เขียนแสดงเหตุผล	0	0

จากการจำแนกกลุ่มมโนคติของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องกรด-เบส สามารถจำแนกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกตามตารางที่ 3 พบว่า ก่อนเรียนมีร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติถูกต้อง (GU) มโนคติคลาดเคลื่อน (AU) และมโนคติที่ผิด (MU) เป็น 14.36 32.66 และ 52.97 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 32.66 และ 52.97 อยู่ในกลุ่มมโนคติคลาดเคลื่อน (AU) และมโนคติที่ผิด (MU) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเข้าใจมโนคติหลังเรียน พบว่า หลังเรียนมีร้อยละของนักเรียนในแต่ละกลุ่มเป็น 64.41 22.66 และ 12.93 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (AU) และมโนคติที่ผิด (MU) ลดลงจากก่อนเรียน 10.00 และ 40.04 ตามลำดับ ส่วนร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่ถูกต้อง (GU) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนเป็น 50.04 โดยนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีมโนคติที่ถูกต้อง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ร้อยละของนักเรียนในกลุ่มมโนคติต่างๆ จำแนกตามคะแนนจากแบบทดสอบวัดมโนคติ

มโนคติ	ก่อนเรียน (%)			หลังเรียน (%)			การเปลี่ยนแปลง (%)		
	GU	AU	MU	GU	AU	MU	GU	AU	MU
สารละลายกรด – เบส	26.90	33.31	39.79	69.35	17.74	12.90	+42.45	-15.59	-26.86
สารละลายอิเล็กโทรไลต์	18.82	32.80	48.39	68.82	21.00	10.22	+49.98	-11.80	-38.18
ทฤษฎีกรด – เบส	7.10	36.13	56.77	55.00	34.30	10.70	+47.90	-1.83	-46.07
การไทเทรตกรด – เบส	4.64	28.40	66.96	64.50	17.60	17.90	+59.86	-10.80	-49.06
เฉลี่ย	14.37	32.67	52.97	64.41	22.66	12.93	+50.04	-10.00	-40.04

* เครื่องหมาย + และ – หมายถึงการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้นและลดลง ตามลำดับ

จากตารางที่ 4 พบว่า เมื่อจำแนกร้อยละของนักเรียนในกลุ่มมโนคติต่างๆ ก่อนเรียน พบว่าทุกมโนคติหลักมีร้อยละของนักเรียนในกลุ่มที่มีมโนคติที่ผิดรวมกับร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อน (MU+AU) สูงกว่าร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่ถูกต้อง (GU) ก่อนข้างมาก (สูงกว่าประมาณ 2.70 - 20.55 เท่า) แสดงให้เห็นว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องกรด-เบสเป็นความเข้าใจที่ผิดและคลาดเคลื่อน เมื่อวิเคราะห์ร้อยละของนักเรียนในแต่ละมโนคติหลักหลังเรียน พบว่า แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงร้อยละของนักเรียนในกลุ่มมโนคติต่างๆ เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น โดยหลังเรียนมีร้อยละของนักเรียนในกลุ่มที่มีมโนคติที่ถูกต้อง (GU) สูงกว่าร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่ผิดรวมกับร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อน (MU+AU) (สูงกว่าประมาณ 1.82 - 2.26 เท่า) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่มสามารถพัฒนาความเข้าใจมโนคติของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอย่างละเอียดจะพบว่า เรื่องสารละลายกรด-เบส (69.35) และเรื่องสารละลายอิเล็กโทรไลต์

(68.82) เป็นมโนคติหลักที่มีร้อยละของนักเรียนในกลุ่มมโนคติถูกต้องสูงที่สุด ส่วนเรื่องทฤษฎีกรด-เบส เป็นมโนคติหลักที่มีร้อยละของนักเรียนในกลุ่มมโนคติคลาดเคลื่อนสูงที่สุด (34.30) และเรื่องการไทเทรตกรด-เบสเป็นมโนคติหลักที่มีร้อยละของนักเรียนในกลุ่มมโนคติผิดสูงที่สุด (17.90) ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนความเข้าใจมโนคติที่อธิบายในข้างต้น โดยในเรื่องทฤษฎีกรด-เบส นักเรียนบางส่วนยังสับสนเกี่ยวกับการให้และรับโปรตอนของสารแอมโฟเทริก คือ เมื่อรับโปรตอนมาแล้วจะเป็นอย่างไร หรือเมื่อให้โปรตอนไปแล้วจะเกิดไอออนใด ส่วนในเรื่องการไทเทรตกรด-เบส นั้น พบว่านักเรียนบางส่วนลืมคุณสมบัติเคมีก่อนทำการคำนวณ ทำให้การคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายกรดหรือเบสผิดพลาด และยังมีความสับสนเกี่ยวกับสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่างเมื่อมีการกำหนดสถานการณ์การไทเทรตมาให้ นักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าสารใดควรเป็นสารละลายมาตรฐาน และสารใดควรเป็นสารตัวอย่าง

สรุปผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1 และ 5/2 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา จำนวน 62 คน พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม สามารถพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ตลอดจนได้เรียนรู้ผ่านเกมที่สนุกและมีความสุขกับการเรียน โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้เป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนคติเรื่องกรด-เบส ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม พบว่าคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนคติเรื่องกรด-เบส ก่อนเรียนเฉลี่ย 10.81 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 28.40 ซึ่งคะแนนเพิ่มขึ้น 43.95% มีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง ($g = 0.60$) เมื่อวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่าทีแบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

2. ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนคติของนักเรียนในแต่ละมโนติก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม จากการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนคติของนักเรียนใน 4 มโนคติหลัก ได้แก่ สารละลายกรด-เบส สารละลายอิเล็กโทรไลต์ ทฤษฎีกรด-เบส และการไทเทรตกรด-เบส พบว่า ก่อนเรียนร้อยละของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มมโนคติผิด และหลังเรียนร้อยละของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มมโนคติถูกต้อง

โดยในทุกมโนมติจะมีร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มมโนมติถูกต้องมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ผลรวมร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มมโนมติผิดและคลาดเคลื่อนมีค่าลดลง

อภิปรายผลการวิจัย

1. คะแนนความเข้าใจมโนมติของนักเรียน

จากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนความเข้าใจมโนมติก่อนเรียนเฉลี่ย 10.81 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 28.40 ซึ่งคะแนนเพิ่มขึ้น 43.95% มีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.60$) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติเพิ่มขึ้น โดยที่คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (ปิยมาศ อหาหาญ, 2554) และสร้างแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมแสวงหาความรู้ หรือคำตอบสำหรับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (รุ่งทิพย์ ศศิธร ศักดิ์ศรี สุภาพร และชาญ อินทร์แถม, 2554) อีกทั้งยังสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถจัดเก็บองค์ความรู้ไว้ในโครงสร้างของสมองได้ยาวนาน และสามารถนำองค์ความรู้ต่างๆ มาใช้เมื่อเจอกับสถานการณ์ใหม่ที่ได้เผชิญได้อย่างถูกต้อง (สมจิต พอมเซ่ง ดวงเดือน พินสุวรรณ และนวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์, 2557) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม ยังช่วยให้ผู้เรียนมีความเอื้อเฟื้อและช่วยเหลือซึ่งกันและกันกับเพื่อนในกลุ่ม

2. ร้อยละของนักเรียนจำแนกเป็นมโนมติที่ผิด คลาดเคลื่อน และถูกต้อง

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม สามารถทำให้นักเรียนมีร้อยละของมโนมติที่คลาดเคลื่อนและมโนมติที่ผิดลดน้อยลง และมีร้อยละของมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษามโนมติหลักทั้งหมด 4 มโนมติหลัก พบว่านักเรียนมีมโนมติถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด คือ มโนมติเรื่องสารละลายกรด-เบส คิดเป็นร้อยละ 69.35 รองลงมาคือ มโนมติเรื่องสารละลายอิเล็กโทรไลต์ การไทเทรตกรด-เบส และทฤษฎีกรด-เบส ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 68.82, 64.50 และ 55.00 ตามลำดับ จากการใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการแข่งขันเกมแบบกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อและจดจำเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนทำการจัดการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้ไปออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เพื่อช่วยพัฒนามโนคติของนักเรียน
2. ควรมีการทดสอบความคงทนของความรู้หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปแล้ว ทั้งนี้เพราะจะได้เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดีหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการแข่งขันเกมแบบกลุ่มในชั้นขยายความรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการแข่งขันเกมแบบกลุ่มในชั้นขยายความรู้ไปใช้ในเนื้อหาอื่นต่อไป ครูควรทำความเข้าใจกับนักเรียนทุกคนให้ตรงกัน ว่าความสำเร็จของนักเรียนคือความสำเร็จของกลุ่ม นักเรียนต้องยอมรับความสำเร็จของกลุ่ม และช่วยเหลือกันเพื่อให้ได้คะแนนตามที่กลุ่มคาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

- นิรมล รอดไฟ และภาคิน อินทร์ชิตชัย. (2558, กรกฎาคม). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ. 5(ฉบับพิเศษ), 159-170.
- ปิยมาศ อาจหาญ. 2554. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- รุ่งทิพย์ ศศิธร, ศักดิ์ศรี สุภาธร และชาญ อินทร์แถม. (2554, ธันวาคม). การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ไฟฟ้าเคมี ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับชุดการเรียนรู้แบบ 5E. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 23: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (723-728).

- สมจิต ผอมแข่ง, ดวงเดือน พินสุวรรณ และนวลจิตต์ เซาว์กัรติพงศ์. (2557, มกราคม-มิถุนายน). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. 7(1), 160-173.
- สุธี ผลดี และ ศักดิ์ศรี สุภาษร. (2554, กรกฎาคม-กันยายน). การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 1(2), 45-66.
- สมเจตน์ อูระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาษร. (2554, เมษายน-มิถุนายน). การเปรียบเทียบมโนคติก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมีตามโมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาน. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 1(1), 38-57.
- อรัญญา แวงศิสอน, อรัญญา แวงศิสอน และมนตรีนันตริภัก. (2557, พฤษภาคม - สิงหาคม). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีระหว่าง การสอนโดยใช้กลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT และแบบ STAD. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*. 4(2), 80-87.
- ศูนย์พัฒนาทรัพยากรการศึกษา (CARD) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กลวิธีการสอน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558, จาก http://www.elearning.msu.ac.th/opencourse/0503780/Unit03/unit03_020.htm
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/isbn9786163621344>
- สาขาวิชาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาระบบการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://biology.ipst.ac.th/?p=688>
- ศิริธร อ่างแก้ว. (2557). *บันทึกหลังการสอนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557*. โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา. จังหวัดสกลนคร.
- Artdeja, R. Ratanaroutaia, T. Coll, R.K. and Thongpanchangc, T. (2010, July). Thai Grade 11 students' alternative conceptions for acid-base chemistry. *Research in Science & Technological Education*. 8(2), 167-183.



- Bilgin, I. (2009, October). The effects of guided inquiry instruction incorporating a cooperative learning approach on university students' achievement of acid and bases concepts and attitude toward guided inquiry instruction. *Scientific Research and Essay*. 4(10), 1038-1046.
- Hake, R. R. [1998]. Interactive engagement vs. traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 61(1), 64-74.
- Yadigaroglua, M. and Demircioglu, G. (2012). The effect of activities based on 5e model on grade 10 students' understanding of the gas concept. *SciVerse ScienceDirect*. 47(2012), 634-637.
