

การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

A COMPARISON OF CONSTRUCTIVIST APPROACH AND CONSTRUCTIVIST APPROACH WITH CONCEPT MAP TECHNIQUE HUMAN DIGESTIVE SYSTEM OF STUDENTS IN MATTAYOMSUKSA 1

ณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน^{1*} ชนวัฒน์ ตันติวารานุรักษ์² และเชษฐ ศิริสวัสดิ์³
Natthida Yaowalakyothin^{1*} Chanawat Tuntiwaranurak² and Chade Sirisawat³

^{1,2,3}คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri 20131, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: on_ouy502@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 45 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 45 คน เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ 3) แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ และ 4) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และสถิติการทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research is to compare scientific concepts and attitude towards science on Human Digestive system of students in Mattayomsuksa 1 that learning activities Constructivist approach and Constructivist approach with concept map Technique Human Digestive system of students in Mattayomsuksa 1. The representative sample was students in Mattayomsuksa one in Pathumthani province. Students were divided equally in to two groups. The control group learning activities constructivist approach and the experimental group learning activities constructivist approach with concept map technique by Cluster Random Sampling. The instruments in research included: 1) The lesson plan of learning constructivist approach about Human Digestive system, 2) the lesson plan of learning constructivist approach with concept map Technique about Human Digestive system, 3) the measurement of sciences concept Test on Human Digestive system. The questionnaires reliability value were 0.92, and 4) the measurement of sciences attitude test. The data were analyzed using means, standard deviation, ancova, and independent sample t-test.

The results of the research were scientific concepts and attitude towards science on Human Digestive system of students in Mattayomsuksa1 posttest using learning constructivist approach with concept map Technique were significantly higher than posttest using learning constructivist approach only at 0.05 level.

Keywords: Constructionism approach, Constructionism approach cooperate Technique of concept chart, Scientific concepts, Attitude towards science

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันและสังคมในอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการผลิตสิ่งต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและการทำงาน ดังนั้นในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีพื้นฐานและขอบเขตของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ความยากคือการที่ผู้เรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำข้อมูลพื้นฐานเหล่านั้นมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ (Ozdemir & Clark; Martin, et al. as cited in Pornpermpoon, 2011, p.2) แนวคิดคลาดเคลื่อนเป็นสิ่งที่สามารถปรับให้เกิดความถูกต้องได้ยาก และเมื่อเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนแล้วจะคงอยู่กับผู้เรียนเป็นเวลานาน ซึ่งหากไม่ทำการแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนก็จะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการยอมรับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องในระดับแนวคิดที่สูงขึ้น ลดลง หรืออาจกล่าวได้ว่าแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจะขัดขวางการเรียนรู้และการทำความเข้าใจในแนวคิดที่สูงขึ้นของผู้เรียน มีผลให้ผู้เรียนสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การประยุกต์ใช้ ไม่เห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ (Pornpermpoon, 2011, p.2) และขาดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (Mongkholsai, 2007, p.2) การปรับแก้แนวคิดที่คลาดเคลื่อนต้องอาศัยกระบวนการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อมูลจาก

ประสบการณ์ การจัดการทำข้อมูลเพื่ออธิบายข้อมูลที่ได้พบเจออย่างมีเหตุผล รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Pornpermpoon, 2011, p.2)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ในเกือบทุกช่วงชั้น โดยแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องกลไกของร่างกายเป็นอย่างมาก เป็นแนวคิดหลักในวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่าเมื่อสอบถามความรู้เดิมของนักเรียนเรียนในระดับช่วงชั้นที่สูงขึ้น นักเรียนบางส่วนไม่สามารถตอบคำถามในแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ได้ เช่น ในการถามว่าเพราะเหตุใดบริเวณลำไส้เล็กจะต้องมีการหลั่งสารเพื่อทำให้อาหารที่กินเข้าไปนั้นมีสภาพเป็นเบส โดยแนวทางในการตอบที่ถูกต้อง คือ เอนไซม์จะทำงานได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งเอนไซม์ที่ทำงานในลำไส้เล็กจะทำงานได้ดีที่สภาวะเป็นเบส ดังนั้นที่บริเวณลำไส้เล็กจึงมีการหลั่งสารเพื่อลดความเป็นกรดของก้อนอาหารที่มาจากกระเพาะอาหาร ทำให้อาหารนั้นมีสภาพเป็นเบส เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยที่ลำไส้เล็กก็จะทำงานได้ดีขึ้น จากการตอบคำถามของนักเรียนพบว่า นักเรียนบางส่วนตอบว่าสารที่หลั่งออกมานั้นเพื่อลดความเป็นกรดของก้อนอาหาร เนื่องจากในกระเพาะอาหารจะมีสภาพเป็นกรด ซึ่งเมื่อก้อนอาหารนั้นเข้าสู่ลำไส้เล็กจะทำให้เกิดการกัดกร่อนผนังของลำไส้เล็ก ทำให้ลำไส้ทะลุ เป็นต้น โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hinzuy (1995, p.2) ที่ทำการศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมดิชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมมีความไม่เข้าใจมากที่สุดในเรื่องโมดิการย่อยอาหาร รองลงมาคือ การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย ซึ่งการที่นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนอาจเกิด มาจากการจัดการเรียนการสอนของครูและตำรา (Sithanormrak, 2005, p.2) ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายมุ่งสอนเนื้อหา มากกว่ากระบวนการคิดและขาดเทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (Mongkholsai, 2007, p.2) ส่งเสริมการท่องจำมากกว่ามุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากคิดไม่เป็น ขาดความเข้าใจก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน (Sornpimporn & Tanahoung, 2014, p.3) ลักษณะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนเข้าใจยาก (Singkha & Suwannoi, 2012, p.95) และเป็นนามธรรม (Sithanormrak, 2005, p.3) โดยแนวคิดคลาดเคลื่อนสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกระดับชั้นและทุกสาขาวิชา โดยเฉพาะในสาขาวิชาชีววิทยา

วิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Kumnuanek, 2011, p.79) โดยทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบุคคลว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องจัดการทำกับข้อมูล ไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้ามา และนอกจากกระบวนการเรียนรู้อาจเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ภายในสมอง (internal mental interaction) แล้ว ยังเป็นกระบวนการทางสังคมอีกด้วย การสร้างความรู้จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป (Khammani, 2014, pp.93-94) โดยการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเอง ระหว่างกลุ่ม หรือผู้สอนช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่ ดังเห็นได้จากงานวิจัยของ Kumnuanek (2011, pp.79-80) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวตามแนวคอนสตรัคติวิซึมช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดอยู่ในระดับแนวคิดที่สมบูรณ์ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวก็สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pukpoonthanapat

(2012, p.176) ก็ยังคงกล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมยสามารถช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์

นอกจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแล้ว ยังพบว่า การใช้แผนผังมโนทัศน์ (concept map) เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถทำให้นักเรียนสามารถที่จะพัฒนาแนวคิดได้ เนื่องจากเป็นเทคนิคหรือวิธีการที่สามารถช่วยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์กันระหว่างมโนทัศน์ใหม่และมโนทัศน์เดิมได้ (Novak as cited in Numpan, 2004, p.2) การจัดระบบความคิดโดยใช้แผนผัง ใช้เพื่อประเมินความเข้าใจ ความถูกต้องของเนื้อหาสาระจากการเรียนรู้ ช่วยฝึกและช่วยในการพัฒนากระบวนการคิดได้ โดยแผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบแนวความคิดหลักของนักเรียนไม่ว่าจะเป็นการประเมินก่อนเรียนหรือหลังจากทำกิจกรรมต่างๆ แล้วว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เข้าใจเนื้อหาถูกต้องหรือไม่ เป็นแผนภาพที่เขียนแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลักหรือมโนทัศน์ต่างๆ โดยใช้คำเชื่อมอย่างมีลำดับและเป็นระบบ เริ่มจากแนวคิดหลักที่กว้างไปแคบหรือเฉพาะเจาะจงทำให้เห็นความสัมพันธ์ต่างๆ อย่างครอบคลุม เข้าใจเนื้อหาดีขึ้น ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ถูกต้อง และครอบคลุม เป็นการฝึกคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และสร้างสรรค์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012, pp.87-89) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิคแผนผังมโนทัศน์มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ภายใต้กรอบแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์แล้วผู้เรียนก็จะเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่มีและมีความสุข ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์เพิ่มขึ้นด้วย ดังที่กล่าวว่าการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวกมีผลดีหลายประการ คือ ทำให้นักเรียนมีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ (Levin & Fowler as cited in Sridara, 2011, p.2) ทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเรียน มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ (Hasan as cited in Sridara, 2011, p.2) ดังนั้น การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทางบวกจึงเป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ (Hasan & Billeh as cited in Sridara, 2011, p.2) ด้วยเหตุและผลดังกล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ โดยมีเนื้อหาเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เพื่อนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิตและอยู่ในโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

สมมติฐานการวิจัย

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวน 486 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยกำหนดให้ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มควบคุม และ ห้องเรียนที่ 2 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลอง รวมนักเรียนทั้งหมด 90 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.2.1 กลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

1.2.2 กลุ่มทดลอง จำนวน 45 คน จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

2.2 ตัวแปรตาม คือ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ในวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งครอบคลุมแนวคิดหลัก ดังนี้

3.1 ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมี

3.2 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์

3.3 เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร

3.4 กลไกการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์

3.5 การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง 15 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design (Saiyod & Saiyod, 1995, p.249) ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ จำนวน 8 แผน แผนละ 50 นาที โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด 3) ขั้นนำความคิดไปใช้ โดยนำเทคนิคแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.60-5.00 และผ่านการปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ จำนวน 8 แผน แผนละ 50 นาที โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด 3) ขั้นนำความคิดไปใช้ ซึ่งมีค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.60-5.00 และผ่านการปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

1.3 แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ประกอบด้วยเนื้อหาที่ต้องการวัด ดังนี้ 1) ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี 2) อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ 3) เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร 4) กลไกการย่อยอาหารของมนุษย์ และ 5) การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 12 ข้อ (เกณฑ์การประเมินแบบ Rubric) ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22-0.67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44-1.00 และ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 และผ่านการปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

1.4 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมในด้าน 1) ความรู้สึกรักต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป 2) การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ 3) ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ 4) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และ 5) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80-1.00 และผ่านการปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

2.1 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรม และบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน

2.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ (ก่อนเรียน) ในรายวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว

2.3 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และกลุ่มทดลองโดยสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ในวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ใช้เวลาสอน 15 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

2.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ (ฉบับเดิม) และทำการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรายวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.5 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดแนวคิด เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยาสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบแนวคิด เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตส์ และการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม โดยใช้สถิติ ANCOVA

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตส์ และการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม โดยใช้สถิติ Independent samples t-test

สำหรับการแปลความหมายคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้ (Srisa-ard, 2003)

ช่วงคะแนน	ระดับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4.51-5.00	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับมาก
2.51-3.50	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย
1.00-1.50	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด

สรุปผลการวิจัย

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตส์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตส์ เมื่อแยกพิจารณาในแต่ละแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พบว่า

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 40.00% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 31.11% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 13.33% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 15.56% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 0.00% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 0.00% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 0.00% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 100.00% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 25.56% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 32.78% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 16.67% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 25.00% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 6.11% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 4.44% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 14.44% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 33.89% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 41.11%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 34.81% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 15.56% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 37.04% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 12.59% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 3.70% กลุ่ม

และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 20.00% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 37.78% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 31.11% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 4.44% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 6.67%

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 25.93% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 20.74% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 45.19% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 8.15% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 0.00% และหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด คิดเป็น 20.00% กลุ่มแนวคิดไม่ถูกต้อง คิดเป็น 14.81% กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็น 28.15% กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน คิดเป็น 27.41% และกลุ่มแนวคิดถูกต้อง คิดเป็น 9.63%

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.07$) โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุดในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ รองลงมา คือความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสนใจในวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมในระดับมาก ($\bar{x} = 3.90$) โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุดในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ รองลงมา คือความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสนใจในวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาแนวคิดได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว โดยกระบวนการสอนจะมีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และสุดท้ายมีการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการสรุปแนวคิดที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้

จากการวิจัย พบว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เนื่องจากวิธีที่ใช้ในการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเข้าใจหรือสร้างความสนใจของนักเรียนได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้

แสดงออกในสิ่งที่เขารู้ โดยอาจจำลองมาจากการสถานการณ์ที่นักเรียนได้ประสบในชีวิตจริงทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่า เนื้อหาเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์นั้นเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นจริงกับร่างกายของนักเรียนทุกคน นักเรียนย่อมเคยมีประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง ดังนั้นการที่ครูผู้สอนดึงจุดเด่นของเนื้อหาตรงนี้มาใช้ในชั้นทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนจึงสามารถปลุกความรู้เดิมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น ในสอนเรื่องกระบวนการกลืนและการทำงานของหลอดอาหาร ครูจะใช้สถานการณ์การกินอาหารแล้วเกิดการสำลักอาหารโดยการใช้คลิปวีดิโอประกอบการถามคำถามนักเรียนว่า “นักเรียนเคยสำลักอาหารไหม” ซึ่งเมื่อถามคำถามแล้วจะสังเกตได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการสำลักอาหารมาก่อน โดยนักเรียนแต่ละคนจะยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับลักษณะอาการของการสำลักอาหารและความรู้สึก และเมื่อถามถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการสำลักอาหาร นักเรียนก็จะบอกสาเหตุที่นักเรียนคิดว่าทำให้เกิดการสำลักอาหารได้อย่างหลากหลาย เป็นต้น นอกจากนี้ ในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะต่างๆ ซึ่งยากแก่การทำความเข้าใจเนื่องจากไม่สามารถมองเห็นการทำงานนั้น ครูสามารถให้นักเรียนสังเกตจากการดูคลิปหรือวีดิทัศน์แล้วจึงใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนคิด ส่วนในขั้นปรับเปลี่ยนความคิดพบว่าการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู ระหว่างนักเรียนกับใบงานระหว่างนักเรียนกับใบกิจกรรมจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้และมีการพัฒนาแนวคิดได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะภายในช่องปาก ในขั้นปรับเปลี่ยนความคิดครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมอวัยวะภายในช่องปาก โดยการให้นักเรียนนับจำนวนฟันและบันทึกลักษณะรูปร่างของฟันที่พบภายในช่องปาก เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยครูจะเขียนผลการทำกิจกรรมไว้บนกระดาน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะรูปร่างของฟันว่าแบ่งออกเป็นกี่ประเภท พบว่า นักเรียนสามารถจำแนกลักษณะรูปร่างของฟันได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีการนำเสนอผลการทำกิจกรรมของตนเองหน้าชั้นเรียนและได้ร่วมกันอภิปรายว่าจากผลที่แต่ละกลุ่มได้ผลนั้นจะสามารถแบ่งฟันออกเป็นกี่ประเภท ทำให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสามารถปรับแนวคิดของตนเองให้ถูกต้องได้ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาแนวคิด แต่ก็จะมีอุปสรรคบ้างเมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำเป็นกลุ่ม คือ ในขณะที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มนั้น นักเรียนบางคนจะไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นหรือไม่ร่วมทำกิจกรรม ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำเป็นกลุ่มครูจะต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจน และต้องคอยถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและทำกิจกรรมอย่างทั่วถึง

คำถามที่ครูใช้ในการถามในห้องเรียนและคำถามที่ใช้ในใบงาน ใบกิจกรรม เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดได้ การใช้คำถามแบบชักใช้ไล่เลียงสามารถช่วยให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ โดยครูจะใช้คำถามเพื่อปลุกข้อมูลหรือความคิดของนักเรียน เริ่มต้นด้วยการถามคำถามแบบปลายเปิดแล้วให้นักเรียนตอบเพื่อแสดงความคิดของตัวเองออกมา จากนั้นครูจึงค่อยๆ ถามแบบชักใช้ไล่เลียงนักเรียนไปเรื่อยๆ ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเรื่องการทดสอบสมบัติของน้ำดีในขั้นปรับเปลี่ยนความคิดเสร็จแล้ว ครูถามนักเรียนว่า “ผลการทดลองในหลอดทดลองที่ผสมน้ำดีและหลอดที่ไม่ผสมน้ำดีต่างกันหรือไม่” เมื่อนักเรียนตอบว่า “ต่างกัน” จากนั้น ครูก็ค่อยๆ ชักใช้ไล่เลียงไปว่านักเรียนทราบได้อย่างไร เช่น “ผลการทดลองในหลอดทดลองที่ผสมน้ำดีเป็นอย่างไร และผลการทดลองในหลอดทดลองที่ไม่ผสมน้ำดีเป็นอย่างไร” เมื่อนักเรียนตอบว่า “ผลการทดลองในหลอดทดลองที่ผสมน้ำดีน้ำมันจะแตกตัวเป็นหยดเล็กจำนวนมาก ส่วนผลการทดลองในหลอดทดลองที่ไม่ผสมน้ำดี น้ำมันจะยังคงเป็นหยด

ใหญ่ๆ อยู่เช่นเดิม” ครูก็ถามต่อไปว่า “นักเรียนคิดว่าน้ำดื่มมีประโยชน์อย่างไร” การถามคำถามแบบนี้ไปเรื่อยๆ จะทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องที่ตนเองถามอย่างไร

นอกจากนี้ การให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ก็จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดได้เช่นกัน และในขั้นนำความคิดไปใช้พบว่า การให้นักเรียนเป็นผู้สรุปสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ในรูปแบบของแผนผังมโนทัศน์เมื่อเรียนจบแต่ละคาบช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดมากขึ้น เพราะการใช้แผนผังมโนทัศน์นั้นทำให้นักเรียนสามารถเขียนแสดงความเข้าใจของตนเอง เกิดการคิดอย่างเป็นระบบและมีการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใดและมีส่วนใดที่ยังเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การที่จะให้นักเรียนรู้จักการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการสรุปความรู้ นั้น ครูผู้สอนจะต้องแนะนำเกี่ยวกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์โดยใช้รูปแบบง่ายๆ และเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น เช่น เริ่มจากการที่ครูกำหนดแนวคิดหลักมาให้ นักเรียนเติมลงในแผนผังมโนทัศน์ที่ครูสร้างไว้ หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์โดยที่ครูกำหนดเพียงคำที่เป็นแนวคิดสำคัญมาให้จนกระทั่งนักเรียนมีความคุ้นเคยกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์

จากที่กล่าวมาจะพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ช่วยพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ได้ดีขึ้น โดยพบว่าผลการเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ในด้านต่างๆ อยู่ในระดับแนวคิดถูกต้อง โดยแนวคิดที่นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเป็นจำนวนมากที่สุด คือ เรื่องการดูดซึมสารอาหารและการเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินอาหาร มีจำนวนมากถึงร้อยละ 48.15 รองลงมาคือ แนวคิดเรื่องกลไกการย่อยอาหารของมนุษย์ แนวคิดเรื่องอวัยวะในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ แนวคิดเรื่องเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร และแนวคิดเรื่องความหมายของการย่อยอาหาร การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี จำนวนร้อยละ 44.44, 41.11, 38.52 และ 0.00 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนทุกแนวคิด

โดยผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumnuanek (2011, pp.79-80) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด ผลการศึกษาพบว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวตามแนวคอนสตรัคติวิซึมช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดอยู่ในระดับแนวคิดที่สมบูรณ์ งานวิจัยของ Sritha (2011, pp.133-135) การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดในคน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดในคนได้ โดยนักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และงานวิจัยของ Pukpoonthanapat (2012, p.110) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมยแล้วพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมยสามารถช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Keawtalim (2013, pp.100-102) การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของ

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังแนวคิดที่พบว่าการให้นักเรียนได้มีการสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบายโดยการเขียนแผนผังแนวคิดจะให้นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง และสอดคล้อง

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตทัศน์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.07$) ส่วนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตทัศน์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมในระดับมาก ($\bar{x} = 3.90$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตทัศน์มีการจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมหลากหลาย มีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่สร้างความสนใจของนักเรียน มีกิจกรรมการทดลองที่เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวที่นักเรียนควรรู้และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ กิจกรรมส่วนใหญ่จะเน้นการมีส่วนร่วมและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนนักเรียน นักเรียนกับครู ทำให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญและอยากที่จะทดลองตามกิจกรรมที่ครูจัดให้ โดยจากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและการเรียนเป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องกระบวนการกลั่นอาหารและการทำงานของหลอดอาหาร ในส่วนของขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ครูได้จัดกิจกรรมการทำงานของหลอดอาหารให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปฏิบัติ โดยการให้ 1) นักเรียนนำลูกปิงปองมาใส่ลงในลูกโป่งใส่ไก่ โดยลูกปิงปองจะต้องอยู่ด้านล่างสุดของลูกโป่งใส่ไก่โดยที่นักเรียนไม่ใช้อวัยวะหรืออุปกรณ์ใดๆ มาช่วย 2) นักเรียนนำลูกปิงปองมาใส่ลงในลูกโป่งใส่ไก่ โดยลูกปิงปองจะต้องอยู่ด้านล่างสุดของลูกโป่งใส่ไก่ โดยนักเรียนสามารถใช้อวัยวะหรืออุปกรณ์อื่นๆ มาช่วยได้ 3) นักเรียนนำน้ำมันพืชมาทาบริเวณด้านในของลูกโป่งใส่ไก่ให้ทั่วก่อนที่จะทำการทดลองตามขั้นตอนที่ 2 ซึ่งจากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละคนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการพูดคุยเพื่อแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีความสนุกสนานในการทำกิจกรรมและนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนรู้ด้วยการเขียนแผนผังโน้ตทัศน์ ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นและมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังคำกล่าวของ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012) ที่ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าวนี้ ได้แก่ ความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี เรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน การเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวกมีผลดีหลายประการ คือ ทำให้ผู้เรียนมีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ (Levin & Fowler as cited in Sridara, 2011, p.2) และทำให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ (Hasan as cited in Sridara, 2011, p.2)

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังโน้ตทัศน์สามารถพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุดในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์

ของวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือ ด้านความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ด้านความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

โดยผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sayan (2009, p.33) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร และการแยกสาร ที่พบว่าการศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง ได้ฝึกการทดลองจะทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ งานวิจัยของ Dechma (2012, p.112) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ที่พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีเนื่องจากนักเรียนได้ทดลองที่หลากหลาย ตื่นเต้นสนุกสนานและได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์จะมีนักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังนั้นครูผู้สอนอาจจะนำคลิปหรือเว็บไซต์ต่างๆ ของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มาให้นักเรียนเอาไปศึกษาทำความเข้าใจเพิ่มเติม นอกเหนือจากเวลาเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ช่วยพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น จึงควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากระหว่างดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสังเกตเห็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนหลายพฤติกรรม เช่น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การถ่ายทอดความคิดและความรู้ การทำงานหรือการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นอย่างสนุกสนาน

2.2 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไป การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น จึงควรมีการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ในรายวิชาต่างๆ เช่น เคมี ฟิสิกส์ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเองและมีความสุขในการเรียนรู้มากที่สุด

References

- Dechma, N. (2012). *Study of Grade 7 Students' Learning Achievements in the Topic of "Matter and Properties of Matter" and Attitude towards Sciences Using the 7E-Learning Cycle with Concept Map*. (Master thesis, Kasetsart University). (in Thai)
- Hinzuy, P. (1995). *Alternative Conceptions of some Biology Concepts: Digestion, Circulation of Blood and Gases, and Excretion held by M.S. 2 Students*. (Master thesis, Mahasarakham University). (in Thai)
- Keawlalim, N. (2013). *The Development of Grade 12 Students' Scientific Conception of Hydrocarbon Compound through Inquiry-Based Learning in Combination with Concept Mapping*. (Master thesis, Kasetsart University). (in Thai)
- Khammani, T. (2014). *Science of Teaching: Knowledge for effective learning process* (18th ed.). Bangkok: Darnsutha Press. (in Thai)
- Kumnuanek, O. (2011). *Grade 11 Students' Conception in Topic of Perception and Response in Living Organisms by integration of Constructivist Learning Theory and Concept Mapping Techniques*. (Master thesis, Kasetsart University). (in Thai)
- Mongkholsai, Y. (2007). *The Effect of Constructive Approach Based on Concept Mapping on Science Learning Achievement and Creative Thinking Ability in Problem – Solving of Mathyomsuksa 1 Students*. (Master thesis, Nakhon Sawan Rajabhat University). (in Thai)
- Numpan, A. (2004). *The effects of using The Concept Mapping Technique on the Development of English writing of Prathomsuksa VI student at Mapammarit Community School in Chumphon Province*. (Master thesis, Sukhothai Thammathirat Open University). (in Thai)
- Pornpermpoon, P. (2011). *Effects of using The dual-situated Learning Model on The Concepts of Homeostasis and Scientific reasoning abilities of upper secondary school students*. (Master thesis, Chulalongkorn University). (in Thai)
- Pukpoonthanapat, P. (2012). *The Development of 12th Graders Gene and Chromosome Concept by Using Constructivist Approach in Combining with Analogy Technique*. (Master thesis, Kasetsart University). (in Thai)
- Saiyod, L. and Saiyod, A. (1995). *Educational Research Techniques*. Bangkok: Suveeriyasart. (in Thai)
- Sayan, R. (2009). *Implementation of hands-on learning activities to enhance Prathomsuksa 6 students' attitudes toward science and achievement of matter changes and separations*. (Master thesis, Ubon Ratchathani University). (in Thai)
- Singkha, L. and Suwannoi, P. (2012). The Development of Grade 11 Students' Critical Thinking and Scientific Concept in Chemical Reaction Rate by Using Predict-Observe-Explain Learning Activities. *Journal of Education Khon Kaen University*, 35(2), 95. (in Thai)

- Sithanormhak, S. (2005). *Concepts about Cell and Cell Division of Mathayomsuksa 6 Students in Plain Region of Vientiane Province of Lao People's Democratic Republic*. (Master thesis, Kasetsart University). (in Thai)
- Sornpimpor, P and Tanahoung, C. (2014). *Developing grade 8 science conceptions on the light and optics using Predict-Observe-Explain (POE)*. Graduate Research Conference Khon Kaen University. (in Thai)
- Sridara, T. (2011). *Attitude toward science of junior high school students in schools under the jurisdiction of the municipal education office, educational region 10*. (Master thesis, Mahasarakham University). (in Thai)
- Srisa-ard, B. (2003). *Research for teachers*. Bangkok: Suveeriyasart. (in Thai)
- Sritha, S. (2011). *Enhancing Grade 11 Students' Scientific Conceptions of Human Circulatory System by Constructivist Approach*. (Master thesis, Kasetsart University). (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Grading Assessment science*. Bangkok: SE-EDUCATION Public Company Limited. (in Thai)