

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์กับการบูรณาการเทคโนโลยีที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือในบริบท เรื่อง ประชากร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

DEVELOPING LEARNING MANAGEMENT OF SOCIAL CONSTRUCTIVIST INTEGRATE – TECHNOLOGY TO PROMOTE COMMUNICATION SKILLS FOR COLLABORATION IN TOPIC OF POPULATION FOR GRADE 12th STUDENTS

Received: July 13, 2017

Revised: November 30, 2017

Accepted: December 4, 2017

เพียงหทัย ยาวีราข^{1*} สิริณา กิจเกื้อกูล² และมลิวรรณ นาคขุนทด³
Pianghathai Yawirart^{1*} Sirinapa Kijkuakul² and Maliwan Nakkuntod³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2,3}Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: pianghathai.nulek@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในบริบท เรื่อง ประชากร โดยใช้ทฤษฎีโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์กับการบูรณาการเทคโนโลยีที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ 4 วงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน 2) การลงมือปฏิบัติ 3) การสังเกต 4) การสะท้อนความคิด ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียน จำนวน 32 คน เครื่องมือวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ อนุทินสะท้อนผล แบบสังเกตพฤติกรรม ชิ้นงานของนักเรียนและการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ผลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์กับการบูรณาการเทคโนโลยี มีการพัฒนาในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ ส่งเสริมให้นักเรียนสืบค้นโดยใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ 2) ขั้นเพิ่มข้อตกลง ให้นักเรียนแก้ไขและเพิ่มเติมความรู้ของตนเองระหว่างการทำงานกลุ่มและภายในชั้นเรียน 3) ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ เพิ่มการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มช่องทางในการสื่อสารและให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้เพิ่มเติมในเรื่อง ประชากร 4) ขั้นสะท้อนผล นักเรียนใช้ Facebook เพื่อประเมินและให้

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทำงานกลุ่มนอกจากนี้ พบว่า เมื่อผ่านการเรียนรู้ทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือในด้านอวัจนภาษา การฟัง – พูดและการอ่าน – เขียนได้

คำสำคัญ: โซเชียลคอนสตรัคติวิสต์ เทคโนโลยี ประชากร

Abstract

This research purpose was studying learning management about topic of population through social constructivist learning theory with technology – integrated to promoting grade 12th communication skills for collaboration. Four cycles of action research including: 1) plan, 2) action, 3) observe, and 4) reflect. Thirty – two students participated in this research. Research tools were lesson plans, reflective journals, semi – structured observation, student learning tasks, and unstructured interview. Content analysis, Resource Triangulation, and Peer Debriefing were used for data analysis.

The result showed that the development of each stage of learning by using social constructivist theories with integration of technology as follows: 1) finding new knowledge teacher should support students to search through various and reliable resources, 2) expending agreement students are modified and further their knowledge during group work and within classroom, 3) collaborating knowledge the teacher had to integrate more technology to rise the communication channels and give opportunity for students to expand their understandings of population, and 4) reflecting work. Have students use Facebook to evaluate and provide feedback on how they work within groups and between groups. In addition, this research found that students can improved communication skills for collaboration with parts of non – verbals, listening – talking, and reading – writing.

Keywords: Social Constructivist, Technology, Population

บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ให้ความสำคัญกับการพัฒนากำลังคนของประเทศให้มีความรู้และความสามารถเพื่อเข้าสู่การแข่งขันในระดับนานาชาติ โดยทักษะที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการทำงานในอนาคตคือ ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration Skill) (Partnership for 21st Century Skills, 2015) นอกจากนี้ องค์การ National Education Association (2012) ได้ให้แนวทางในการพัฒนา นักเรียนในศตวรรษที่ 21 ว่า ควรพัฒนาการสื่อสารระหว่างการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานประสบความสำเร็จ โดยการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลถึงความร่วมมือทั้งในด้านอวัจนภาษา การฟัง – พูดและการอ่าน – เขียน แสดงให้เห็นถึงทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือเป็นส่วนหนึ่งในทักษะการสื่อสารและความร่วมมือที่นักเรียนควรจะต้องได้รับการส่งเสริม

รวมถึงแก้ปัญหาในการทำงานของนักเรียนไทยที่ยังขาดการวางแผน การสื่อสารความรู้และความคิดเห็นให้ผู้อื่นได้ (Maneeakat, 2015)

อย่างไรก็ตาม ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยา พบว่า ครูส่วนใหญ่มีการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย ตัวอย่างเช่น เนื้อหาในเรื่อง ประชากร ทำให้นักเรียนขาดการทำงานร่วมกัน พุดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทั้งที่ข้อมูลในเรื่องนี้ส่งผลถึงการพัฒนาประเทศ และจากกรอบทิศทางแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2534 กล่าวถึง ปัญหาในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลถึงความเป็นอยู่ของประเทศในด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ประชากร ที่ทำให้นักเรียนมีการพุดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมถึงร่วมมือเพื่อนำความรู้ไปใช้ได้ในอนาคตสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีโซเชี่ยลคอนสตรัคติวิสต์ของ Vygotsky ที่จะทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่นผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจะได้รับความรู้ใหม่และเปลี่ยนแปลงความรู้ให้ถูกต้องจากความคิดเห็นของผู้อื่น (Kowatrakul, 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Barak (2016, pp. 283-303) ที่ได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีโซเชี่ยลคอนสตรัคติวิสต์ผสมผสานกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า นักเรียนมีทักษะการสื่อสารและเกิดความร่วมมือเนื่องจากการทำงานกลุ่ม และเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการสื่อสารและการทำงานกลุ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ ในการพัฒนาการเรียนรู้และการสื่อสารของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน การนำเทคโนโลยีมาช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นช่องทางในการสนทนา อภิปรายและสืบค้นร่วมกันของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้หลากหลาย (Kultawanich, 2011, pp. 367-373) รวมถึงการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีโซเชี่ยลคอนสตรัคติวิสต์ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจะทำให้ครูสามารถส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ที่ต่ำกว่ารอยต่อแห่งพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ให้นักเรียนพัฒนาได้เต็มศักยภาพของตนเองสอดคล้องกับการ Scaffolding หรือการเสริมต่อการเรียนรู้ (Chaijaroen, 2002) เทคโนโลยีจะช่วยในการเพิ่มช่องทางการสื่อสารในการทำงาน การประเมินและสะท้อนผล รวมถึงเป็นสื่อเพื่อการเรียนรู้ สืบค้นและเพิ่มเติมความรู้ของนักเรียน และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมจะเชื่อมความสัมพันธ์ของนักเรียน ช่วยกระตุ้นและช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน (Somabut, 2013) การประยุกต์ใช้เว็บไซต์ข้อมูลต่างๆ ที่นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลที่ทันสมัยและน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมเกี่ยวกับการนำเสนอชิ้นงานทำให้นักเรียนสร้างการนำเสนอที่น่าสนใจ รวมถึงการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อเป็นช่องทางที่นำมาใช้ส่งเสริมการเรียนรู้ รวมถึงเผยแพร่ชิ้นงานของตนเองให้เกิดการประเมินและการปรับปรุงแก้ไข และสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (Sangjunruang, 2011) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Suksamran, et al. (2016, pp. 189-201) ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เป็นอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นและเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเหตุผลกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้

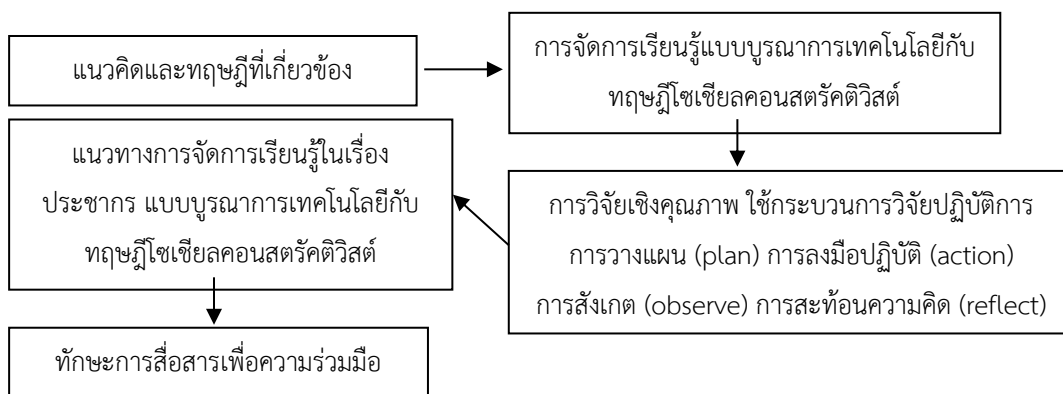
ผู้วิจัยจึงสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ประชากร โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้โซเชี่ยลคอนสตรัคติวิสต์กับการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพแบบ Action research เนื่องจากรูปแบบการวิจัยนี้จะช่วยปรับปรุงและพัฒนาการ

จัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยผ่านการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมวิจัยในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยงานวิจัยนี้สนใจเกี่ยวกับวิจัยปฏิบัติการวงจรเล็กที่มี 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การสังเกตและการสะท้อนความคิด (Faikhamta, 2016) ผู้วิจัยจะได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสื่อสารเพื่อความร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพที่จะทำให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จและได้รับความรู้เกี่ยวกับการศึกษาในบริบท เรื่อง ประชากร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในบริบทเรื่อง ประชากร โดยใช้ทฤษฎีโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์กับการบูรณาการเทคโนโลยีที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

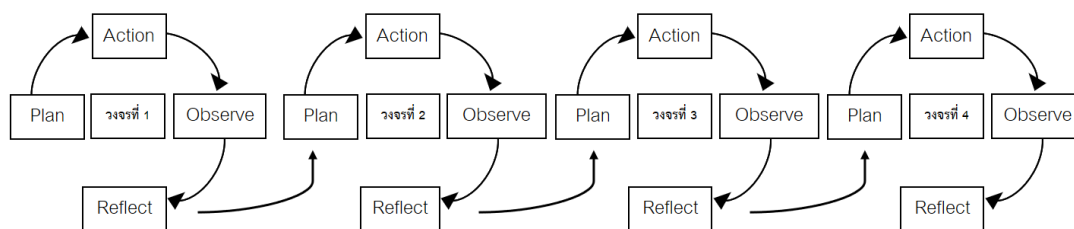
กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบ Action Research ทำการวิจัยแบบวงจร PAOR จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ ที่แต่ละวงจรแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Plan) การลงมือปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนความคิด (Reflect) ทำการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ประชากรทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง ดังแผนภาพ



ภาพ 2 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกที่เน้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 32 คน เป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเลือกแบบเจาะจง

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ประชากร ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Barak (2016) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน มีการบูรณาการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มช่องทางในการสื่อสารในการทำงาน และเพื่อการทำเสนอความรู้ การประเมินและการสะท้อนผลของนักเรียนเช่น โปรแกรมการสร้างและการนำเสนอชิ้นงาน และ Facebook รวมถึงใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสืบค้น ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ ปัจจุบันมากขึ้น เช่น เว็บไซต์ ข่าวและวิดีโอที่มีความน่าเชื่อถือ ทันสมัยและน่าสนใจ มีรายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้จากการสืบค้น หาประสบการณ์ รวมถึงค้นหาค้นหาสถานที่ บุคคลและความรู้ใหม่จากในและนอกห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นเพิ่มข้อตกลง เป็นขั้นส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ หรือการโต้แย้งกับผู้อื่น เพื่อให้มีการปรับความคิดของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ ทำการส่งเสริมให้นักเรียนให้สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับผู้อื่นโดยการเขียนเรียงความ สร้างวิดีโอ และเตรียมการนำเสนอที่น่าสนใจ

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล ขั้นส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดจากการวิจารณ์และสร้างความรู้จากความคิดเห็นและข้อเสนอของผู้อื่น

รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ประชากร ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดการบูรณาการเทคโนโลยี ดังตาราง 1

ตาราง 1 แผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	แผนการจัดการเรียนรู้ (3 ชั่วโมง)	การบูรณาการเทคโนโลยี
1	ความหนาแน่นและ การแพร่กระจายของประชากร	- สื่อ Interactive (World Population map) - โปรแกรมการนำเสนอชิ้นงาน เช่น PowerPoint - เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร เช่น Facebook
2	ขนาดของประชากร	- วิดีโอและเว็บไซต์ - โปรแกรมในการสร้างและนำเสนอชิ้นงาน เช่น PowerPoint และ Photoshop - เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร เช่น Facebook
3	รูปแบบการเพิ่มและ การรอดชีวิตของ	- ข่าวและเว็บไซต์ - โปรแกรมในการสร้างและนำเสนอชิ้นงาน - เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร เช่น Facebook
4	ประชากรประชากรมนุษย์	- สื่อ Interactive (พีระมิดและประวัติประชากรมนุษย์) - โปรแกรมในการสร้างและนำเสนอชิ้นงาน - เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร เช่น Facebook

1.2 อนุทินสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูประจำการ

1.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารเพื่อความร่วมมือในด้านอวัจนภาษา ด้านการฟัง-พูดและการอ่าน-เขียน เป็นแบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง

1.4 ชิ้นงานของนักเรียนได้แก่ ใบกิจกรรม ชิ้นงานนำเสนอและ Facebook

1.5 การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

2.1 การวางแผน (Plan) ผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Barak (2016) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ 2) ขั้นเพิ่มข้อตกลง 3) ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ 4) ขั้นสะท้อนผล จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบและให้คำแนะนำ จากนั้นผู้วิจัยทำการแก้ไขตามที่ได้รับคำแนะนำ

2.2 การลงมือปฏิบัติ (Action) และการสังเกต (Observe) ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม และทำการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีจดบันทึกและสังเกตพฤติกรรมทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือในด้านอวัจนภาษา การฟัง-พูด และการอ่าน - เขียนของนักเรียน

2.3 การสะท้อนความคิด (Reflect) ทำการเก็บรวบรวมชิ้นงานจากใบกิจกรรมและ Facebook การนำเสนอรวมถึงวิดีโอที่บันทึกการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้กับการส่งเสริมทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือ และสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในประเด็นที่สนใจ รวมถึงบันทึกผลการจัด

การเรียนรู้ในอนูทินสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้เพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.5 ผู้วิจัยนำการสะท้อนผลและข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือของนักเรียนมาแก้ไขในส่วนที่ควรพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไปในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และทำต่อไปจนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 4 ตามลำดับ จากนั้นนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูลจากอนูทินสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูประจำการมาทำการวิเคราะห์ประเด็นเกี่ยวกับการสะท้อนถึงข้อดี ข้อควรพัฒนาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปและทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Content Analysis โดยการรวบรวมข้อมูลจากอนูทินสะท้อนผลผลการจัดการเรียนรู้และครูประจำการ วิเคราะห์เกี่ยวกับข้อดี ข้อควรพัฒนาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้มาทำการให้รหัสของข้อมูลและนำมาจัดกลุ่ม จากนั้นทำการหาข้อสรุปเพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้

งานวิจัยนี้ทำการตรวจสอบข้อมูลงานวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อหาความน่าเชื่อถือของงานวิจัย โดยทำการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) ใช้การตรวจสอบแบบ Resource Triangulation และการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและงานวิจัยปฏิบัติการ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ในสาขาชีววิทยา และครูประจำการที่มีประสบการณ์ในการสอนชีววิทยา โดยนำข้อมูลและผลการวิเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบ

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ กำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและสืบค้นในหัวข้อเดียวกัน หลังจากนั้นจึงทำการเพิ่มเติมความรู้ร่วมกัน พบว่า การสืบค้นของนักเรียนยังไม่มีหลากหลาย นักเรียนใช้การค้นหาก็เพียงที่มาเดียว ควรแก้ไขให้มีการสืบค้นที่หลากหลายมากขึ้น

2. ขั้นเพิ่มข้อตกลง ให้สร้างโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้วิจัยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมากเกินไป รวมถึงผู้วิจัยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนภายในห้องเท่านั้น ทำให้นักเรียนไม่สามารถกลับมาแก้ไขและเพิ่มเติมได้ ควรปรับเวลากิจกรรมให้เหมาะสม

3. ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ นักเรียนใช้เทคโนโลยีที่เป็นเว็บไซต์แผนที่การแพร่กระจายของประชากรมนุษย์ โดยกำหนดให้ใช้การนำเสนอแบบ PowerPoint พบว่า การกำหนดเทคโนโลยีเป็นการปิดกั้นการทำงานที่หลากหลายของนักเรียน ควรปรับแก้ให้นักเรียนเลือกเทคโนโลยีได้เอง

4. ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยให้นักเรียนสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแก้ไขงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น โดยให้แสดงความคิดเห็นใน Facebook กลุ่มรายวิชา พบว่า นักเรียนแสดงความคิดเห็นไม่ตรงประเด็น ดังภาพ 3 จึงควรกำหนดประเด็นในการสะท้อนผลให้ชัดเจน



ภาพ 3 ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนในกิจกรรม “นักสำรวจมือใหม่”

จากการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะในด้านอวัจนภาษาในส่วนของ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากขึ้นแต่ส่วนใหญ่จะนอกออกประเด็น มีการสบตาค่อนข้างน้อย การนั่งทำงานนั่งแบบกระจัดกระจาย แยกกันและการแบ่งหน้าที่ไม่ชัดเจน ในด้านการฟัง-พูด พบว่า นักเรียนรับฟังและเสนอแนะความคิดเห็นน้อย ความคิดเห็นมาจากสมาชิก 1-2 คนเท่านั้น ในด้านการอ่าน-เขียน พบว่า นักเรียนเขียนแยกกัน ไม่มีการอภิปรายร่วมกัน และเขียนไม่ตรงประเด็น

ตอนที่ 2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ ผู้วิจัยได้ปรับแก้ให้นักเรียนมีการสืบค้นที่หลากหลายมากขึ้น พบว่า นักเรียนบางส่วนมีการสืบค้นที่หลากหลายแต่ความรู้มาจากเว็บไซต์ที่ไม่น่าเชื่อถือ
2. ขั้นเพิ่มข้อตกลง ทำการลดเวลาในการทำกิจกรรมและเพิ่มเวลาในการอภิปรายของนักเรียน แต่ประเด็นในการอภิปรายยังไม่ครอบคลุมประเด็นที่น่าสนใจและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
3. ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายมากขึ้นโดยใช้คำถาม และเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย พบว่า นักเรียนมีการอภิปรายและพูดคุยกันมากขึ้น และมีการใช้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้น เช่น Photoshop แต่นักเรียนบางกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่แยกกันระหว่างการนำเสนอกับการทำงาน นักเรียนไม่มีการปรึกษากันระหว่างการทำงาน ทำหน้าที่แยกกัน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานบางส่วนเท่านั้น ควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายระหว่างการทำงานกลุ่ม
4. ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยกำหนดหัวข้อในการแสดงความคิดเห็นเป็นข้อดีและข้อควรพัฒนา พบว่า นักเรียนแสดงความคิดเห็นตรงประเด็นของข้อดีแต่ไม่ตรงประเด็นในข้อส่วนของข้อควรพัฒนา

จากการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะในด้านอวัจนภาษามากขึ้น นักเรียนพยายามตอบคำถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการสบตา แสดงท่าทางการฟัง มีการรวมกลุ่มและแบ่งหน้าที่ ในด้านการฟัง - พูด นักเรียนรับฟังความคิดเห็น พยายามปรับแก้งานตามคำแนะนำ สมาชิกบางส่วนเริ่มแสดงความคิดเห็นแต่ยังไม่ตรงประเด็น ในด้านการอ่าน-เขียน พบว่า นักเรียนเขียนแยกกันแต่เริ่มนำมาอภิปรายร่วมกัน และเขียนข้อเสนอแนะตรงประเด็นมากขึ้น

ตอนที่ 3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ เพิ่มการอธิบายให้นักเรียนมีการใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ พบว่า นักเรียนมีการใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากขึ้น แต่นักเรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจในเนื้อหา ควรมีการปรับแก้ให้ขยายความรู้ให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น

2. ขั้นเพิ่มข้อตกลง เพิ่มการวิเคราะห์ประเด็นที่น่าสนใจและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง พบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงได้ แต่บางครั้งนักเรียนไม่ค่อยมีการแลกเปลี่ยนความรู้

3. ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ ผู้วิจัยพยายามกระตุ้นให้นักเรียนมีแลกเปลี่ยนความรู้และช่วยเหลือกันในการทำงาน และกระตุ้นให้นักเรียนแบ่งหน้าที่และตกลงเงื่อนไขในการทำงาน พบว่า นักเรียนบางกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ชัดเจนมากขึ้น และมีส่วนร่วมในการทำงานมากขึ้น

4. ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นผ่าน Facebook กลุ่มรายวิชา เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขผลงาน แต่นักเรียนยังไม่นำความคิดเห็นในวงจรปฏิบัติการก่อนๆ มาปรับแก้ไข ควรเพิ่มการสรุปความคิดเห็น โดยครูประจำการให้คำแนะนำว่า

...ครูควรสรุป comment จาก Facebook ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วเปรียบเทียบการทำงานของนักเรียนในครั้งต่อไปเพื่อศึกษาพัฒนาการทำงานของนักเรียนจากความคิดเห็นของเพื่อน

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ 3, 17 กุมภาพันธ์ 2560)

จากการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะในด้านอวัจนภาษา นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอยู่ในประเด็นมากขึ้น บางกลุ่มแบ่งและทำตามหน้าที่ ในด้านการฟัง – พูด พบว่า นักเรียนตั้งใจฟัง ไม่พูดแทรก แสดงความคิดเห็นที่เป็นข้อดีเท่านั้น พูดคุยกันด้วยเหตุผลและหลักฐานประกอบ ในด้านการอ่าน – เขียน นักเรียนบางกลุ่มมีเลขาเพื่อรวบรวมงานที่แยกกันเขียนและนำงานมาสรุปร่วมกัน เขียนข้อเสนอแนะมากขึ้นแต่ส่วนใหญ่จะเน้นถึงข้อดีเท่านั้น

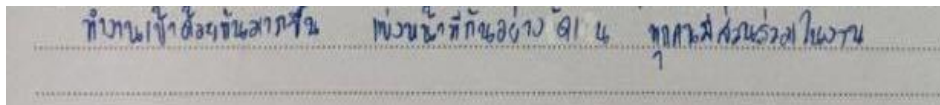
ตอนที่ 4 วงจรปฏิบัติการที่ 4 มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ ผู้วิจัยให้นักเรียนสืบค้นความรู้และทำการวิเคราะห์ประเด็นที่น่าสนใจร่วมกัน พบว่า นักเรียนมีการวิเคราะห์ประเด็นที่น่าสนใจและนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ประชากรในอนาคตได้ แต่พบว่า ในเว็บไซต์มีรายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลถึงจำนวนประชากรมนุษย์ที่หลากหลายจึงควรใช้เว็บไซต์ให้ครอบคลุมรายละเอียดและเปิดประเด็นการอภิปรายที่ลึกซึ้งมากขึ้น

2. ขั้นเพิ่มข้อตกลง นักเรียนทำการได้วาที่เกี่ยวกับนโยบายการมีลูกเพื่อชาติ และจำลองโครงสร้างอายุประชากรมนุษย์จากเว็บไซต์จำลอง พบว่า นักเรียนบางกลุ่มมีการจับกลุ่มอภิปรายในกรณีที่แปลกใหม่ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายในหัวข้อที่ไม่ได้จำกัดเฉพาะที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

3. ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนแบ่งหน้าที่และอธิบายถึงแนวทางในการทำงานกลุ่ม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการทำงานกลุ่มที่เป็นระบบมากขึ้น มีการแบ่งหน้าที่ชัดเจน ช่วยกันทำงาน ดังภาพ 4

แต่การนำเสนอให้นักเรียนบางกลุ่มสนใจเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทางสังคมเท่านั้น ควรกำหนดประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพวิทยาเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับสังคม



ภาพ 4 การสะท้อนผลการทำงานของนักเรียน

4. ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงประโยชน์ในการแสดงความคิดเห็นเพื่อพัฒนาตนเอง และผู้อื่น แต่นักเรียนยังมีการแสดงความคิดเห็นเฉพาะข้อดีเท่านั้น จึงควรหาแนวทางในการสะท้อนผลเพื่อลดข้อจำกัดในความเกรงใจไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของนักเรียน

จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ พบว่า ในด้านอวัจนภาษา นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแสดงท่าทางการพูดดีมากขึ้น พื้นที่ในการทำงานของนักเรียนมีความสะดวกต่อการอภิปรายและทำงานกลุ่ม นักเรียนมีการแสดงท่าทางการเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ส่วนในด้านการฟัง-พูด นักเรียนมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มมากขึ้น รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม สมาชิกมีการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ในส่วนของการอ่าน – เขียน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการพัฒนา นักเรียนมีการอภิปรายในขั้นตอนสุดท้าย มีการอภิปรายหลังการเขียนมากขึ้น มีการเขียนแบบร่างด้วยกันและร่วมกันแก้ไข นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือมากขึ้น

ทั้งนี้ การพัฒนาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์กับการบูรณาการเทคโนโลยีจำนวน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ ในขั้นนี้ควรมีการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ของตนเองจากการหาความรู้จากประสบการณ์ของตนเองก่อน จากนั้นให้นักเรียนทำการสืบค้นความรู้จากนอกห้องเรียนด้วยรูปแบบของหนังสือหรือเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ รวมถึงให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน แต่จะต้องมีการกำหนดประเด็นในการแลกเปลี่ยนให้ชัดเจน

2. ขั้นเพิ่มข้อตกลง ในขั้นนี้ควรให้นักเรียนมีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ หรือโต้แย้งกับผู้อื่น โดยกำหนดหัวข้อเรื่องที่สนใจและท้าทาย

3. ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการสร้างการนำเสนอที่หลากหลายโดยใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย เน้นกระบวนการกลุ่มของนักเรียน ให้นักเรียนมีการพูดคุย แลกเปลี่ยน อภิปรายภายในกลุ่ม ส่งเสริมกระบวนการกลุ่มของนักเรียน

4. ขั้นสะท้อนผล ส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนผลหลายช่องทางทั้งการพูด การเขียนและในระบบออนไลน์ ควรกำหนดประเด็นในการสะท้อนผลให้ชัดเจน และพยายามทำให้นักเรียนสะท้อนผลตามความเป็นจริง และการเพิ่มเติมให้นักเรียนรับฟังความคิดเห็นและนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ทั้งนี้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูควรประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มช่องทางการสื่อสารเช่น Facebook ให้นักเรียนมีการสร้างชิ้นงานและการนำเสนอเช่น PowerPoint Photoshop

และเพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่มีความทันสมัย เช่น เว็บไซต์ต่างๆ เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้เช่น เว็บไซต์ Interactive โดยจะต้องคำนึงถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล

การอภิปรายผลการวิจัย

แนวทางการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ประชากรโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้โซเซียลคอนสตรัคติวิสต์กับการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ ขั้นเพิ่มข้อตกลง ขั้นร่วมมือสร้างความรู้และขั้นสะท้อนผล อภิปรายผลในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้หลังจากการทำการวิจัยทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1. ขั้นสืบค้นความรู้ใหม่ เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้สืบค้นความรู้ใหม่ จากประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อนในชั้นเรียนรวมถึงสืบค้นข้อมูลจากนอกห้องเรียนในรูปแบบของหนังสือและเว็บไซต์ต่างๆ มีการเชื่อมโยงเนื้อหาบทเรียนกับสถานการณ์จริงเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ได้ การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้มีความสอดคล้องกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องให้นักเรียนสามารถเข้าถึงความรู้ ให้นักเรียนสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป รวมถึงทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน (Nuangchalerm, 2015, pp. 136-154) แต่การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านเวลาของการสืบค้นความรู้ที่มีน้อย และประสบการณ์ของนักเรียนมีไม่มากพอ พบว่า ข้อมูลในบางหัวข้อจึงอาจขาดรายละเอียดและไม่ชัดเจน

2. ขั้นเพิ่มข้อตกลง ขั้นที่ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนมีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่นเพื่อแก้ไขหรือเพิ่มเติมความรู้ของตนเอง นักเรียนจะการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันสืบค้นและแลกเปลี่ยนความรู้ โดยสอดคล้องกับทฤษฎีโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์ของ Vygotsky นักเรียนจะสร้างความรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Chaijaroen, 2002) นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านการทำงานกลุ่ม มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น พบว่า ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้หลังจากการแลกเปลี่ยนความรู้นักเรียนมีความรู้ที่ชัดเจนและตรงประเด็นในเรื่องประชากรมากขึ้น นักเรียนมีความรู้ที่คงทนมากขึ้น สอดคล้องกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของ Tweed (2009) ที่การอภิปรายในชั้นเรียนจะทำให้นักเรียนแก้ไขความคิดของตนเองให้มากขึ้น และถูกต้อง

3. ขั้นร่วมมือสร้างความรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมีการเตรียมการนำเสนอที่น่าสนใจผ่านการทำงานร่วมกับผู้อื่นภายในกลุ่ม นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความรู้และอภิปรายร่วมกันเพื่อสร้างการนำเสนอ ซึ่งเป็นการใช้สถานการณ์ที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ส่งเสริมให้นักเรียนมีการสร้างการนำเสนอด้วยเทคโนโลยีทั้งทางด้านเว็บไซต์แบบ interactive รวมถึงโปรแกรมการนำเสนอในคอมพิวเตอร์ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Jantarakantee (2015, pp. 131-145) เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปรายเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและลงข้อสรุปร่วมกัน

4. ขึ้นสะท้อนผล เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้จากความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้อื่น ให้นักเรียนมีการสะท้อนผลในหัวข้อของข้อดีและข้อควรพัฒนาเพื่อปรับปรุงแก้ไขงานของนักเรียนในครั้งต่อไป ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการสะท้อนผลทั้งทางด้านการพูด การเขียนและการแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อสังคมออนไลน์ใน Facebook กลุ่มรายวิชา รวมถึงการประเมินตนเองและกลุ่มอื่น ซึ่งสอดคล้องกับ Ritcharoon (2016, pp. 1-17) การจัดการเรียนรู้ที่ควรส่งเสริม คือ การให้นักเรียนประเมินตนเองเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง อย่างไรก็ตาม การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนนั้นมีข้อจำกัด เนื่องจากนักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างตรงประเด็น และมีความเกรงใจในการแสดงความคิดเห็นทำให้ความคิดเห็นจากการสะท้อนผลไม่ตรงประเด็นและไม่ทำให้เกิดการพัฒนา

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในส่วนของเว็บไซต์แบบ interactive เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการจัดการเรียนรู้

1.2 ในการสืบค้นความรู้ใหม่ควรให้นักเรียนตระหนักถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและส่งเสริมให้นักเรียนมีการสืบค้นจากช่องทางที่หลากหลายและทำการอภิปรายร่วมกัน

1.3 ในขั้นของการสร้างการนำเสนอของนักเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการเลือกการนำเสนอของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์เอง นักเรียนจะมีการนำเสนอที่น่าสนใจและหลากหลาย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 นักเรียนไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ควรศึกษาการวิพากษ์วิจารณ์ในรูปแบบของ Blind review การให้ข้อเสนอแนะแบบปกปิดตัวตน เพื่อลดข้อจำกัดในการแสดงความคิดเห็น

2.2 ศึกษาการพัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือเกี่ยวกับปัจจัยด้านอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น เพศของนักเรียน การศึกษาการแบ่งกลุ่มชายแยกหญิง และกลุ่มรวมชายหญิงเปรียบเทียบกัน

References

- Barak, M. (2016). Science teacher education in the twenty-first century: A pedagogical framework for technology-integrated social constructivism. *Research in Science Education*, 47(2), 283-303.
- Chaijaroen, S. (2002). *Constructivist theory*. Konkarn: Konkarn University. [in Thai]
- Faikhamta, C. (2016). *Action research in science classroom*. Bangkok: Institute of Academic Development. [in Thai]

- Jantarakantee, E. (2015). Pre-service science teachers' use of information and communication technology (ICT) to teach science. *Silpakorn University Journal*, 35(2), 131-145. [in Thai]
- Kowatrakul, S. (2007). *Educational psychology* (7th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Kultawanich, K. (2011). Facebook: The practice of social constructivist in blended learning. *In National e-learning conference 2011* (pp. 367-373). Bangkok: Thailand Cyber University Project. [in Thai]
- Maneeekat, P. (2015). *Developing communication and collaboration skills by SE Model presentation of grade 10 Prince Royal's College students*. Retrieved April 30, 2016, from <http://www.prc.ac.th/Academic/TeacherResearch/ResearchDetail.php?ID=1724> [in Thai]
- National Education Association. (2012). *Preparing 21st century students for a global society*. Retrieved May 1, 2016, from <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>
- Nuangchalerm, P. (2015). 21st Century learning in science. *Journal of Rangsit University: Teaching & learning*, 9(1), 136-154. [in Thai]
- Partnership for 21st Century Skills. (2015). *21st century future learning skill*. Retrieved April 28, 2016, from http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf [in Thai]
- Ritcharoon, P. (2016). Assessment for Learning Development. *STOU Education Journal*, 9(1). 1-17. [in Thai]
- Sangjunruang, K. (2011). *Social learning promotion and development by online social network. (Case Study: Facebook.com by Thammasat University students)* Bangkok: Thammasat University. [in Thai]
- Somabut, A. (2013). *Constructivist theory*. Retrieved October 15, 2016, from <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/> [in Thai]
- Suksamran, P., Chaiprasert, P., & Srisangyong, S. (2016). A study of biology learning achievement and metacognition using constructionism theory on biodiversity for grade 12 students. *Journal of education Naresuan University*, 18(3), 189-201. [in Thai]
- Tweed, A. (2009). *Designing effective science instruction: What works in science classrooms*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.