

บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์

THE STUDY OF ABILITY IN ANALYTICAL THINKING, BIOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDES TOWARD BIOLOGY OF 11th GRADE STUDENTS USING THE INQUIRY CYCLE (5E) INSTRUCTIONAL MODEL WITH STORYLINE

Received: April 24, 2018

Revised: May 19, 2018

Accepted: June 4, 2018

เพียรอรุณ พลนาค^{1*} นพมณี เชื้อวัชรินทร์² และเชษฐ ศิริสวัสดิ³
Pianaroon Polnak^{1*} Nopmanee Chauvatcharin² and Chade Sirisawat³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Burapha University, Chonburi 20130, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: pianaroon.polnak@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 4) แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยาและ 5) แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ ผลการวิจัย พบว่า

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เท่ากับร้อยละ 60.26

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เท่ากับร้อยละ 61.01

3. เจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เท่ากับร้อยละ 57.59

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น การจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เจตคติต่อวิชาชีววิทยา

Abstract

The purposes of this research were to study ability in analytical thinking, biology learning achievement and attitudes toward biology of normal scientific course of eleventh grade students using the inquiry cycle (5E) instructional model with storyline technique. The target of this research was 38 eleventh grade students who studied in a regular scientific course at Phanatpittayakarn school, Phanat Nikhom Distric, Chonburi Province. The instruments of the research were 1) lesson plans using the inquiry cycle (5E) instructional model with storyline technique, 2) multiple choice analytical thinking tests, 3) multiple choice biology learning achievement tests, 4) 5-scale attitudes toward biology questionnaire, and 5) 3 multiple choice ended cycle tests. The data were analyzed by mean, standard deviation and development scores. The result of this study indicated that:

1. The ability in analytical thinking scores were at a high level; the development score was 60.26% after using the inquiry cycle (5E) instructional model with storyline technique.
2. The biology learning achievement scores were at a high level; the development score was 61.01% after using the inquiry cycle (5E) instructional model with storyline technique.
3. The attitudes toward biology scores were at a high level; the development score was 57.59% after using the inquiry cycle (5E) instructional model with storyline technique.

Keywords: The Inquiry Cycle (5E) Instructional Model, Storyline, Ability in Analytical Thinking, Biology Learning Achievement, Attitudes Toward Biology

บทนำ

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (Ministry of Education, 2008) นั้น มุ่งเน้นไปที่การส่งเสริมผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดี และมีคุณสมบัติของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สามารถค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2010) จากรายงานผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีคะแนนเฉลี่ยทั้งประเทศ 31.62 คะแนน และโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 37.02 คะแนน ซึ่งมากกว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งประเทศเพียงเล็กน้อย และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 50 คะแนนของกระทรวงศึกษาธิการ (Phanatpittayakam School, 2016) เมื่อได้สัมภาษณ์ครูประจำวิชาชีววิทยาทำให้ทราบว่า ผู้เรียนยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เชื่อมโยง โดยจากการไปสังเกตชั้นเรียนจะเห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้น้อยเมื่อเจอข้อสอบที่วัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับคะแนน O-NET ของโรงเรียน เนื่องจากแบบทดสอบระดับชาตินี้ประกอบไปด้วยข้อสอบที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้รวมอยู่ด้วย และจากคำบอกเล่าของครูประจำรายวิชาชีววิทยาที่บอกว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนส่วนใหญ่ในชั้นเรียนอยู่แค่ระดับจำ และเข้าใจเท่านั้น นอกจากนั้นอีกหนึ่งปัญหา ก็คือ เจตคติของผู้เรียน จากการที่ผู้วิจัยได้เข้าไปสังเกตการสอนในชั้นเรียน พบว่าผู้เรียนไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน ไม่กระตือรือร้นในการตอบคำถามหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียนเท่าที่ควร เมื่อได้สัมภาษณ์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล พบว่า ผู้เรียนเห็นวิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่มีเนื้อหาเยาะและเข้าใจยาก เน้นจำเนื้อหาที่มีปริมาณมาก โดยที่ผู้เรียนไม่เข้าใจกระบวนการทางชีววิทยาอย่างแท้จริง ซึ่งปัญหาทั้งสองนั้นได้ส่งผลโดยตรงต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทำให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยา โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สำหรับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอ ให้ใช้เป็นมาตรฐานในการจัดการศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ นั่นคือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ถูกคิดค้นขึ้นโดยกลุ่มนักการศึกษา BSCS ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน ซึ่งจะช่วยพัฒนาความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ ทักษะวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยพัฒนาผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 (Bybee, 2009, p. 2) ทั้งยังมีการวิจัยของ Boddy et al. (2003) ได้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ว่าช่วยพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ แต่การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาเจตคติต่อวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เชื่อมโยง จึงจำเป็นต้องมีการเสริมด้วยสถานการณ์ที่จะทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายขึ้น นั่นก็คือ การจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์นั่นเอง ซึ่งถูกคิดค้นขึ้นโดย Steve Bell และ Sallie Harkness นักการศึกษาชาวสกอตแลนด์ การจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์นั้น จะเน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้เรื่องราวที่สร้างขึ้นมาดำเนินเรื่องแทนการสอนแบบบรรยาย ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน และมีความรู้สึกร่วมในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และมีเรื่องราวเชื่อมโยงเป็นสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์นั้นๆ สตอรีไลน์เป็นการจัดการเรียนรู้ภายใต้หัวข้อเดียวกัน โดยแบ่งเป็นตอนร้อยเรียงต่อเนื่องกัน ซึ่งในแต่ละตอนจะมีเส้นทางการดำเนินเรื่อง และคำถามหลักเป็นตัวเชื่อมโยงเรื่องในแต่ละตอนทั้งหมดเข้าด้วยกัน และในตอนประกอบไปด้วย ฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และเหตุการณ์ ซึ่งจะช่วยฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน (Moolkam et al., 2001, pp. 45-48) จากงานวิจัยของ Solstad (2013) ที่พบว่า ผู้เรียนกว่า 96.5% พึงพอใจกับการเรียนแบบสตอรีไลน์ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และในงานวิจัยของ Novak (2015) ยังพบว่า การจัดการเรียนรู้

แบบสตอรี่ไลน์นั้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของผู้เรียนพัฒนาขึ้น อย่างมีนัยสำคัญในการเรียนวิชาสถิติเบื้องต้นภายใน 2 สัปดาห์

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มาร่วมกับสตอรี่ไลน์ โดยดำเนินการจัดกิจกรรมอยู่ภายใต้เส้นทางการดำเนินเรื่องและสถานการณ์ของสตอรี่ไลน์ ซึ่งในแต่ละตอนจะต้องแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร โดยมีจุดมุ่งหมายพัฒนาเทคนิคการสอนมาแก้ปัญหาในชั้นเรียน และตอบสนองความต้องการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 อีกทั้งยังเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนสนธิคม จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ห้องเรียนปกติ ซึ่งที่ผ่านมามีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับกลาง ไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ขาดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน และคุ้นเคยกับการสอนแบบบรรยาย

2. รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยดำเนินการผ่านขั้นตอน 4 ขั้นตอน PAOR (Plan, Act, Observe, Reflect) ต่อเนื่องกัน 3 วงจร ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งวงจรปฏิบัติงาน ดังนี้ วงจรที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, วงจรที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2-3 และวงจรที่ 3 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องการดำรงชีวิตของพืช จำนวน 4 แผน 12 คาบเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมและถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้) เท่ากับ 4.80, 4.82, 4.77 และ 4.77 ตามลำดับ

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุม 3 ด้าน คือ การคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .80 – 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .30 - .78 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .23 - .57 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ .71

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านจำ ด้านเข้าใจ ด้านนำไปใช้ ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .80 – 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .24 - .76 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .24 - .55 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ .77

3.4 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เป็นข้อความที่วัดระดับความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาชีววิทยา มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบไปด้วย ข้อความเชิงนิมิต 12 ข้อความ และข้อความเชิงนิเสธ 12 ข้อความ รวม 24 ข้อความ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .80 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 2.06 – 38.37 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ .66

3.5 แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ชุด ชุดละ 10 ข้อ สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านจำ ด้านเข้าใจ ด้านนำไปใช้ และด้านวิเคราะห์ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการทดลองและหลังแต่ละวงจร มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 -1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .46 - .78 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .21 – .48 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ .75, .79 และ .77 ตามลำดับ

4. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

4.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน 12 คาบเรียน โดยดำเนินการผ่านขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน PAOR ทั้ง 3 วงจร จนครบ

4.3 ระหว่างดำเนินการทดลองในแต่ละวงจร ผู้วิจัยจะทำการทดสอบย่อย โดยใช้แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร และเมื่อครบทั้ง 3 วงจร จึงจะทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

4.4 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (μ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Development score: DS) (เพื่อศึกษาว่าหลังเรียนตัวแปรตามมีการพัฒนาจากก่อนเรียนเท่าใด โดยคิดเป็นร้อยละ)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ ได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ยและคะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์

กลุ่มเป้าหมาย	N	μ	σ	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (%)			
				วิเคราะห์องค์ประกอบ	วิเคราะห์ความสัมพันธ์	วิเคราะห์หลักการ	รวมทั้งฉบับ
ก่อนเรียน	38	14.92	3.83	62.84	57.87	60.09	60.26
หลังเรียน	38	23.61	3.31				

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนและมีคะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบมีพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมาเป็นด้านการวิเคราะห์หลักการ และด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

2. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 คะแนนเฉลี่ยและคะแนนพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์

กลุ่มเป้าหมาย	N	μ	σ	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (%)						
				จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	รวมทั้งฉบับ
ก่อนเรียน	38	7.08	1.91	68.64	68.27	68.86	55.46	55.26	49.56	61.01
หลังเรียน	38	22.03	2.28							

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านนำไปใช้มีพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมาเป็นด้านจำ ด้านเข้าใจ ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์

3. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการด้านเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 คะแนนเฉลี่ยและคะแนนพัฒนาการด้านเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์

กลุ่มเป้าหมาย	N	μ	σ	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (%)						
				ความสนใจ	อาชีพ	ความสำคัญ	ครูผู้สอน	ความยาก	เครื่องมือ	รวมทั้งฉบับ
ก่อนเรียน	38	79.95	9.98	51.94	61.19	59.14	70.90	45.85	54.94	57.59
หลังเรียน	38	104.05	5.03							

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิชาชีววิทยาเฉลี่ยก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน และมีคะแนนพัฒนาการด้านเจตคติต่อวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านครูผู้สอนมีพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมาเป็นด้านอาชีพทางชีววิทยา ด้านความสำคัญของวิชาชีววิทยา ด้านเครื่องมือทดลองทางชีววิทยา ด้านความสนใจทางชีววิทยา และด้านความยากของวิชาชีววิทยา

4. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาวงจรที่ 1 ถึง 3 ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์

แบบทดสอบย่อย	N	คะแนนเต็ม	μ _o (ร้อยละ 70)	μ	σ	t	sig
วงจรที่ 1	38	10	7	7.50	1.41	2.158*	0.02
วงจรที่ 2	38	10	7	7.63	1.46	2.634*	0.00
วงจรที่ 3	38	10	7	7.87	1.44	3.679*	0.00

*p < .05

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 3 รองลงมา คือ วงจรที่ 2 และวงจรที่ 1 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาวงจรที่ 1 ถึง 3 ของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อีกทั้งจาก

การสังเกตชั้นเรียน พบว่า ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนมากขึ้น หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ บรรยากาศในชั้นเรียนสนุกสนาน ผู้เรียนกระตือรือร้นและให้ความสนใจในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน อีกทั้งยังสามารถคิดวิเคราะห์ที่เชื่อมโยงความรู้ที่ได้ในชั้นเรียนนำไปตอบคำถามหลักของสตอรี่ไลน์ได้เป็นอย่างดี

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์แบ่งเป็นรายด้าน ดังนี้ ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบมีพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมาเป็นด้านการวิเคราะห์หลักการ และด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามลำดับ เนื่องมาจากด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้จากการอ่านบทความโดยตรง และจะต้องใช้ประสบการณ์ในการฝึกแยกแยะองค์ประกอบข้อมูล ซึ่งจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ เปิดโอกาสผู้เรียนได้ลงมือค้นหาข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะการวิเคราะห์องค์ประกอบ ในส่วนของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์หลักการและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่มีพัฒนาการรองลงมา อาจเกิดจากผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และต้องใช้ความรู้เดิมมาประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ และนำข้อสรุปที่ได้ไปตอบคำถามหลักซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดมาแล้ว ผู้เรียนจึงไม่ได้มีโอกาสได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยรวมทั้งฉบับ พบว่า มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์นั้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือสืบค้นข้อมูลและร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม ก่อให้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์แยกแยะ เชื่อมโยงเหตุผล และสรุปความรู้ หลังจากนั้นผู้เรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้ ไปเชื่อมโยงตอบคำถามหลักในสตอรี่ไลน์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Bybee et al. (2006, p. 4) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตั้งแต่สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล จนไปถึงการวางแผนหาแนวทางแก้ไขปัญหา กระบวนการเหล่านี้จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์แบ่งเป็นรายด้าน ดังนี้ ด้านนำไปใช้มีพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมาเป็นด้านจำ ด้านเข้าใจ ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ ตามลำดับ การที่ผลสัมฤทธิ์ด้านนำไปใช้มีการพัฒนาสูงที่สุด อาจมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับสตอรี่ไลน์ ที่ในแต่ละตอนจะมีปัญหาให้ผู้เรียนต้องลงมือสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำไปใช้ตอบคำถามหลักในแต่ละตอน ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น นอกจากนั้นในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจำและด้านเข้าใจอีกด้วย เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำข้อมูลได้ในระยะยาวและเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ

Branford (as cited in Bybee et al., 2006, p. 16) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ค้นหา อธิบาย และสรุป ความรู้ด้วยตนเอง เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ส่วนด้านที่มีพัฒนาการรองลงมาคือด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ อาจเนื่องมาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ระดับนี้ มีความซับซ้อนมาก ผู้เรียนจะต้อง ใช้กระบวนการคิดในระดับที่สูงขึ้น และต้องใช้เวลาในการฝึกฝน โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์ซึ่งขัดกับผลคะแนน พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีพัฒนาการสูงกว่าด้านวิเคราะห์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เนื่องมาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้น เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจาก บทความ ซึ่งมีความซับซ้อนของเนื้อหาน้อยกว่าเนื้อหาในบทเรียน อีกทั้งยังไม่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตาม อีกทั้งด้านคิดสร้างสรรค์เป็นระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงสุด ผู้เรียนต้องอาศัยพื้นฐานความรู้และพื้นฐาน พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านอื่นมาประกอบกัน ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เป็นไปตาม คำกล่าวของ Harkness (2016) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์ ครูผู้สอนจะมีบทบาทเป็นคนเสนอปัญหา และให้คำปรึกษาเท่านั้น เป็นตัวผู้เรียนเองที่ต้องไปค้นหาคำตอบ ฝึกคิดด้วยตนเอง จึงจะส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนา สติปัญญาสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยรวมทั้งฉบับจัดอยู่ในพัฒนาการระดับสูง และคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาวางจรวดที่ 1 ถึง 3 ของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Leawudomchai (2015) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่า ก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านครูผู้สอนมีพัฒนาการสูงสุด รองลงมาเป็น ด้านอาชีพทางชีววิทยา ด้านความสำคัญของวิชาชีววิทยา ด้านเครื่องมือทดลองทางชีววิทยา ด้านความสนใจทางชีววิทยา และด้านความยากของวิชาชีววิทยา ตามลำดับ เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ ที่เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน มากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อตัวผู้สอน สอดคล้องกับแนวคิดของ Moolkam et al. (2001, p. 38) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์ คือ เป็นวิธีที่ส่งเสริมการให้เกียรติและเคารพซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ด้านต่อมาที่มีคะแนนพัฒนาการ รองลงมาเป็นด้านอาชีพทางชีววิทยา และด้านความสำคัญของวิชาชีววิทยา ตามลำดับ เนื่องมาจากผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในเหตุการณ์ของสตอรีไลน์ ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียน ตระหนักถึงความสำคัญของวิชาชีววิทยา และสนใจในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยา รองลงมา คือ ด้านเครื่องมือทดลองทาง ชีววิทยา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้เรียนได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง จึงให้ความสนใจและความร่วมมือเป็นอย่างดี รองลงมา คือ ด้านความสนใจทางชีววิทยา อาจเนื่องมาจากการที่ผู้สอนได้กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหา ในเหตุการณ์สตอรีไลน์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดความรู้สึกร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Solstad (2013, p. 102) ที่พบว่า สตอรีไลน์ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นกระตือรือร้น และให้ความสนใจกับกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นอย่างดี และสุดท้าย คือ ด้านความยากของวิชาชีววิทยา อาจจะเนื่องมาจาก

เนื้อหาในเรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มีเนื้อหาและขั้นตอนที่ซับซ้อน และยังเชื่อมโยงเกี่ยวเนื่องถึงกัน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความยากของวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับกลาง ทำได้ดีแล้วเมื่อพิจารณาพัฒนาการของเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับแล้ว มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sukmark (2016) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์นั้น ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ได้ถึงระดับคิดสร้างสรรค์ จึงควรใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย
2. ควรเพิ่มเวลาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์ ให้ได้อย่างน้อย 2 สถานการณ์ติดต่อกัน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้มีประสบการณ์ที่หลากหลาย และสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

References

- Boddy, N. K., Watson, K., & Aubusson, P. (2003). A Trial of the Five Es: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning. *Research in Science Education*, 33(1), 27-42.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs: BSCS.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origin and Effectiveness*. Colorado Springs: BSCS.
- Harkness, S. (2016). *How the storyline method came to be*. Retrieved April 6, 2017, from <http://www.storyline.org/>
- Leawudomchai, U. (2015). *A study of learning achievement and learning behavior on biology on "genes and chromosomes" using storyline teaching for 12th grade students* (Master thesis). Chonburi: Burapha University [in Thai]
- Moolkam, O., Moolkam, S., Kocharit, N., & Janeaksom, N. (2001). *Child centred storyline method*. Bangkok: Parp-pim. [in Thai]
- Ministry of Education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum A.D. 2008*. Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand. [in Thai]
- Novak, E. (2015). A critical review of digital storyline-enhanced learning. *Educational Technology Research and Development*, 63, 431-453.

Phanatpittayakarn School. (2016). *Ordinary National Education Test (O-NET) Score Report of Year 2016*.

Retrieve May 18, 2017, from <https://sites.google.com/a/panatp.ac.th> [in Thai]

Solstad, A. G. (2013). *Storyline: A strategy for active learning and adapted education - a partnership project between teacher education and practices schools*. Retrieved from

<http://www.pef.uni-lj.si/atee/978-961-6637-06-0/097-104.pdf>

Sukmark, Y. (2016). The study of biology learning achievement and attitude towards science on the topic “endocrine system” using the storyline method of 11th grade students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(3), 213-225. [in Thai]

The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2010). *Sciene Assessment and Evaluation Manual*. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. [in Thai]