

**ผลของปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดที่มีต่อความสามารถ
ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยา
ของสารละลายกรดเบส สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1**
**Effect Of Open-Inquiry Science Laboratory On Scientific Reasoning Ability
And Learning Achievment Of Acid-Base Reaction and Property For
The 1st Grade Secondary School Students**

สุदारัตน์ ดวงเงิน (Sudarad Duangngoen) *
ดร.นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (Dr.Niwat Srisawasdi)**

บทคัดย่อ

ความสำคัญ: การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดผ่านการปฏิบัติการทดลองนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นอิสระทางด้านการใช้วิธีการของตนเอง ซึ่งอาจจะส่งผลให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจในความเป็นเหตุเป็นผลของโมโนมิทวิทยาศาสตร์และนำไปสู่การรับรู้ความรู้นั้นด้วยตนเองได้อย่างมีความหมาย วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรดเบส จากนักเรียนที่ได้อบรมปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด วิธีการศึกษา: ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณในรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบการวิจัยเป็นแบบยังไม่เข้าขั้นการทดลอง และดำเนินการวิจัยโดยใช้แผนงานแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรดเบส และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษา: พบว่า (1) ลำดับเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ลำดับเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน และ (2) ลำดับเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ข้อค้นพบ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดสนับสนุนให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งอาจเนื่องมาจากในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนยังไม่ถูกเน้นให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสสร้างคำอธิบายของตนเองอย่างเพื่อให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อผลปฏิบัติการทดลองที่ได้จากการดำเนินงานตามวิธีการของกลุ่มตนเองอย่างเป็นแบบแผน และผู้สอนไม่ได้เน้นให้เกิดกระบวนการสะท้อนผลต่อคำอธิบายเชิงความเป็นเหตุเป็นผลของนักเรียนอย่างทั่วถึงในทุกโมเมนต์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

คำสำคัญ: ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส

Keywords: Open-inquiry science laboratory, Scientific reasoning, Learning achievement, Acid-base reaction and property

* ครูผู้ช่วยโรงเรียนโคกเจริญศิลป์ศึกษา จังหวัดชัยภูมิ

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



Abstract

Introduction: Learning by open-inquiry science laboratory gives students opportunities for active participation, investigation, and inquiry, through scientific methods based on their own way of thinking. This teaching strategy may take them up to understand the causality of science concepts and lead them up to perceive their own knowledge of science meaningfully. **Purposes:** To study (1) scientific reasoning ability and (2) learning achievement of acid-base reaction and property for the 1st grade secondary school students who participated in open-inquiry science laboratory. **Methods:** In quantitative research methodology, experimental research method was conducted by this study. The one-group pretest-posttest type of pre-experimental design of research was used to study effects of the intervention. The experimental data was analyzed by the wilcoxon matched pairs signed-ranks test for comparing the students' scores of learning achievement of acid-base reaction and property and scientific reasoning ability. **Results:** (1) The mean rank scores of learning achievement of acid-base reaction and property between pretest and posttest were significantly different at the .01 level of significance. (2) The mean rank scores of scientific reasoning ability between pretest and posttest were not significantly different at the .01 level of significance. **Finding:** In this study, the learning by open-inquiry science laboratory enhanced the students getting a better learning achievement of acid-base reaction and property, but it was not given any better on their scientific reasoning ability. One of possible causes for this situation is that the opportunity for generating their own scientific explanation to the laboratory was not emphasized in the students' learning process systematically. Another, teacher did not provided an enough reflections to the students' causal explanation of science concepts in their science classroom.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคนทั้งในด้านการดำรงชีวิตประจำวันและในอาชีพต่างๆ การพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนการสร้างผลผลิตต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตและการทำงาน สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นเหล่านั้นล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ที่ถูกค้นพบเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งนำไปสู่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตโดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมวิชาการ, 2546) ซึ่งการจัดการเรียนรู้

ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือเรียนรู้ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้สำหรับนักเรียน (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2544) และวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของคอนสตรัคติวิซึม (นิวแมน ศรีสวัสดิ์, 2548)

วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) นั้นเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่มีหลักการอยู่บนพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ส่งเสริมให้ครูใช้ในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2515 โดยเน้นให้กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดำเนินการผ่านกิจกรรมสำรวจตรวจสอบและการปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจในโมเดลวิทยาศาสตร์ (Scientific concept) และได้รับ

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) จนนำมาสู่การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีระบบโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลบนพื้นฐานของการสนับสนุนข้อสรุปด้วยประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ วิธีนี้เป็นวิธีที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่สามารถตรวจสอบได้ได้อย่างถูกต้อง สามารถสร้างและทดสอบสมมติฐานด้วยปฏิบัติการทดลอง และตีความจากการทดลองด้วยตนเอง โดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครูเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะนำมาสู่การช่วยให้นักเรียนมีระบบวิธีการแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ เพื่อให้ได้รับการพัฒนาไปสู่การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) (กรมวิชาการ, 2546) ตามแนวคิดการสอนดังกล่าว Buck, Bretz และ Towns (2008 อ้างถึงในนิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2552ก) ได้อธิบายถึงลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 ลักษณะที่แตกต่างกันได้แก่ การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Confirmation), การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง (Structured inquiry), การสืบเสาะแบบมีการชี้แนะแนวทาง (Guided inquiry), การสืบเสาะแบบเปิด (Open inquiry), และการสืบเสาะแบบวิทยาศาสตร์ (Authentic inquiry) โดยที่การนำลักษณะการสอนแบบสืบเสาะดังกล่าวไปใช้ในการสร้างกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้นก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์เฉพาะทางในการสอนเนื้อหาเฉพาะของผู้สอน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2552ก)

แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับโมเดลวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้แกนกลางหนึ่งของสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร นั้นถูกระบุไว้ว่าให้ผู้เรียนได้ทดลองและอธิบายสมบัติความ

เป็นกรด-เบสของสารละลายเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสมบัติของสารผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ รวมทั้งสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นความเหมาะสมที่จะใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด (Open-inquiry science) เป็นภารกิจการเรียนรู้โมเดลวิทยาศาสตร์ดังกล่าวผ่านปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์แบบลงมือกระทำจริง (Hands-on experiment) โดยเริ่มต้นวิธีการสอนจากการกำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือประเด็นคำถามให้กับผู้เรียน และบอกเกี่ยวกับทฤษฎีหรือความรู้พื้นฐานก่อนที่จะให้ผู้เรียนได้คิดออกแบบการทดลองตามวิถีทางของตนเอง และได้คิดออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเอง ปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ แล้วนำมาอภิปรายเพื่อสื่อสารความหมาย และสุดท้ายสรุปผลเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งถือว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญระในทางการคิดแก่ผู้เรียน โดยมีครูเป็นผู้จัดเตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ให้สำหรับปฏิบัติการทดลอง และคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้ตามที่จำเป็นต่อผู้เรียน (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2552ข) เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่ถูกกำหนดไว้ดังกล่าว ดังนั้นแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific reasoning) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด ซึ่งจะนำไปสู่การได้มาซึ่งองค์ความรู้ในการออกแบบและพัฒนาวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ต่อไป

คำถามวิจัย

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส จะส่งผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 หรือไม่

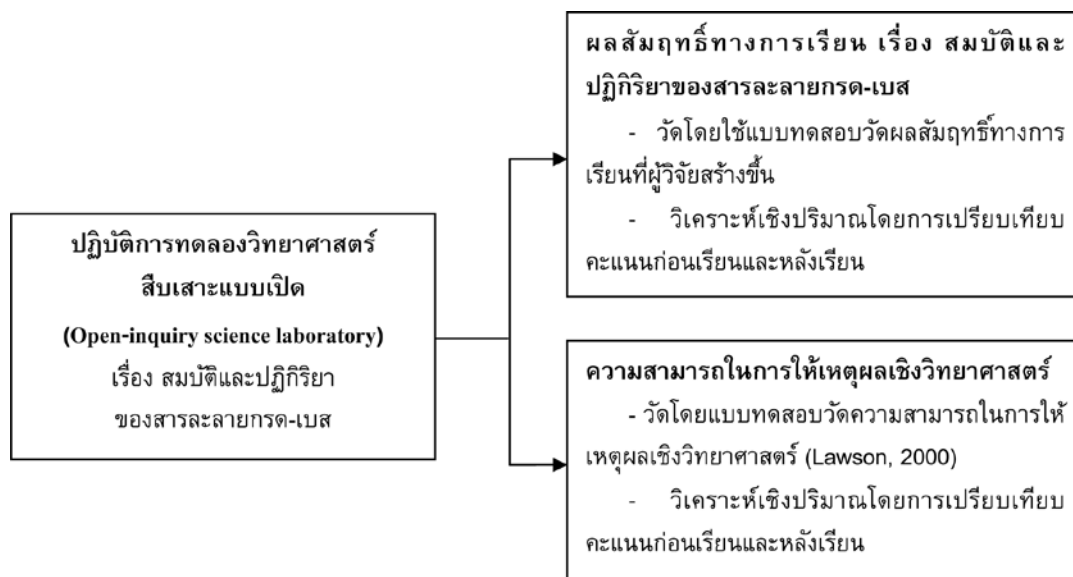


วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลาย กรด-เบส ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ของ Buck, Bretz และ Towns (2008 อ้างถึงในนิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2552ก) และหลักการควบคุมตัวแปร (Control of variables) ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเป็นปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ สืบเสาะแบบเปิด เพื่อนำมาใช้เป็นกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research methodology) ในรูปแบบ การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยที่ แบบการวิจัยเป็นแบบยังไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre-experimental design) ในลักษณะแผนงานวิจัยแบบกลุ่ม เดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1/4 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ที่กำลัง ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 57 คน

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการ ทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เรื่อง สมบัติและ



ปฏิริยาของสารละลายกรดเบส จำนวน 2 แผนฯ โดย
ใช้ระยะเวลาแผนฯ ละ 2 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิริยาของสารละลายกรด-เบส โดยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ
2. แบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นโดยศาสตราจารย์ ดร. Anton E. Lawson (Lawson, 2000) โดยเป็นแบบวัดแบบปรนัยจำนวนทั้งสิ้น 24 ข้อ แต่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการแปลเป็นภาษาไทยและเลือกมาใช้เพียงจำนวน 6 ข้อ (โดยพิจารณาตามบริบทของสถานการณ์ในแบบวัดที่เหมาะสมกับระดับของนักเรียน)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียน ชี้แจง ที่มาและวัตถุประสงค์ของการวิจัยและแจ้งเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดการเรียนรู้ของเนื้อหา
2. ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิริยาของสารละลายกรดเบส จำนวน 10 ข้อ และแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 6 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที
3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เรื่อง สมบัติและปฏิริยาของสารละลายกรด-เบส ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แผนฯ โดยใช้ระยะเวลาแผนฯ ละ 2 ชั่วโมง รวมเป็นระยะเวลาในการสอนทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 57 คน
4. ทดสอบนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิริยาของสารละลายกรดเบส จำนวน 10 ข้อ และแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 6 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษานี้ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS 11.5 for Windows โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบสภาวะการแจกแจงแบบปกติ (Test of normality) ของข้อมูลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk Test
2. เลือกใช้สถิติตามที่ข้อมูลนั้นสอดคล้องและเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น Basic assumptions) ของสถิติ ดังกล่าว เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
 - 1) ถ้าชุดข้อมูลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) สถิติแบบใช้พารามิเตอร์ (Parametric statistics) จะถูกนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลคะแนนดังกล่าว สถิติที่เลือกใช้ได้แก่ Pair t-test
 - 2) ถ้าชุดข้อมูลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric statistics) จะถูกนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลคะแนนดังกล่าว สถิติที่เลือกใช้ได้แก่ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิริยาของสารละลายกรด-เบส

ผลการทดสอบสภาวะการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่า ข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวของนักเรียนมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติ และปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
ก่อนเรียน	57	.011*
หลังเรียน	57	.001*

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk Test และพบว่า ข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนนั้นมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ (ปฏิเสธ Null hypothesis ที่ว่าชุดข้อมูลดังกล่าวมาจากลักษณะการแจกแจงแบบปกติ)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติ และปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้แก่ สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test โดยค่าสถิติเชิงบรรยายที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติเชิงบรรยายของผลต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน

ค่าสถิติเชิงบรรยาย	ก่อนเรียน	หลังเรียน
จำนวนกลุ่มเป้าหมาย	57	57
ค่าเฉลี่ย (Mean)	4.44	7.49
ค่ามัธยฐาน (Median)	4.00	8.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	1.89	1.38

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติเชิงบรรยายของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test และค่าตัวเลขเชิงสถิติที่จะถูกนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์คือ ค่ากลางของข้อมูลที่ถูกเรียงลำดับ หรือเรียกว่า ลำดับเฉลี่ย (Mean rank) ซึ่งได้แก่ ค่ามัธยฐาน โดยค่ามัธยฐานของคะแนนก่อน

เรียนเท่ากับ 4.00 และค่ามัธยฐานของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 8.00 ส่วนจำนวนของนักเรียนที่ถูกพิจารณาตามผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 แสดงจำนวนของนักเรียนโดยพิจารณาตามผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสัมพันธ์ของคะแนน	จำนวน(คน)	ผลรวมลำดับเฉลี่ย
คะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน	52	1523.50
คะแนนก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน	3	16.50
คะแนนหลังเรียนเท่ากับคะแนนก่อนเรียน	2	
จำนวนนักเรียนทั้งหมด	57	

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนทั้งหมด 57 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน เท่ากับ 52 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนก่อนเรียน มากกว่าหลังเรียนเท่ากับ 3 คน จำนวนนักเรียนที่ได้ คะแนนหลังเรียนเท่ากันกับคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 2 คน

ส่วนผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถนำเสนอได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวนคน	คะแนนแบบ Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
ม.1/4	57	-6.344	.000*

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 พบว่าผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และ หลังเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าคะแนนแบบ Z (Z-Score) เท่ากับ -6.344 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานการแจกแจงแบบปกติ (Standard normal distribution) พบว่าลำดับเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าลำดับเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยเช่นกัน

ดังนั้นแล้วจากผลการวิจัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1/4 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบสหลังเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน แสดงว่า การจัด การเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนดีขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับไพจิตร บ้านเหลา (2551) ทำการศึกษาการพัฒนาการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนจำนวน 76.67 เปอร์เซนต์มีคะแนนทักษะการคิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีนักเรียน 77.55 เปอร์เซนต์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จะเห็นว่าวิธีการสอนแบบเปิดสามารถส่งเสริมการทักษะการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดนั้นจะช่วยส่งผลให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันอย่างชัดเจน นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่านักเรียนมีการแบ่งหน้าที่และช่วยเหลือกันภายในกลุ่มได้เป็นอย่างดี บรรยายภาคในการเรียนรู้ในชั้นเรียนเอื้ออำนวยและสนับสนุนต่อกลไกการสร้างความรู้ร่วมกันของนักเรียนอย่างมากที่สุดผ่านการได้คิดออกแบบการทดลอง



เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและสรุปผล การทดลองด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะส่งเสริมให้พลสัมฤทธิ์ การเรียนเรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลาย กรด-เบส ดีขึ้นได้

ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงแบบปกติ ของข้อมูลคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน พบว่า ข้อมูลคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวของนักเรียนมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
ก่อนเรียน	57	.000*
หลังเรียน	57	.000*

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk Test และพบว่า ข้อมูลคะแนน การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียน และหลังเรียนนั้นมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ (ปฏิเสธ Null hypothesis ที่ว่าชุดข้อมูลดังกล่าวมาจาก ลักษณะการแจกแจงแบบปกติ)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน ได้แก่ สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test โดยค่าสถิติเชิงบรรยายที่ได้จาก การวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ค่าสถิติพื้นฐาน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
จำนวนกลุ่มเป้าหมาย	57	57
ค่าเฉลี่ย (Mean)	1.00	1.05
ค่ามัธยฐาน (Median)	1.00	1.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	0.96	0.99

ตารางที่ 6 แสดงค่าสถิติเชิงบรรยายของ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test และค่าตัวเลขเชิงสถิติที่จะ ถูกนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์ คือ ค่ากลางของข้อมูลที่ถูกเรียงลำดับ หรือเรียกว่า ลำดับเฉลี่ย (Mean rank) ซึ่ง ได้แก่ ค่ามัธยฐาน โดยค่ามัธยฐานของคะแนนก่อนเรียน

และหลังเรียนมีค่าเท่ากันโดยเท่ากับ 1.00 ส่วนจำนวน ของนักเรียนที่ถูกพิจารณาตามผลต่างของลำดับเฉลี่ย ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติ และปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส ก่อนเรียนและ หลังเรียน สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 7



ตารางที่ 7 แสดงจำนวนของนักเรียนโดยพิจารณาตามผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสัมพันธ์ของคะแนน	จำนวน (คน)	ผลรวมลำดับเฉลี่ย
คะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน	18	342.50
คะแนนก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน	17	287.50
คะแนนหลังเรียนเท่ากับคะแนนก่อนเรียน	22	
จำนวนนักเรียนทั้งหมด	57	

จากตารางที่ 7 พบว่านักเรียนทั้งหมด 57 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 18 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนเท่ากับ 17 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนเท่ากับคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 22 คน

ส่วนผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวนคน	คะแนนแบบ Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
ม.1/4	57	-0.470	.639

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 8 พบว่าผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้นแล้วจากผลการวิจัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1/4 มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อย่างไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดไม่ได้สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจาก (1) ในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนยังไม่ถูกเน้นให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสสร้างคำอธิบายของตนเองอย่างเพื่อให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อผลปฏิบัติการทดลองที่ได้จากการดำเนินงานตามวิถีคิดของกลุ่มตนเองอย่างเป็นแบบแผน และ (2) ผู้สอนไม่ได้เน้นให้เกิด

กระบวนการสะท้อนผลต่อคำอธิบายเชิงความเป็นเหตุเป็นผลของนักเรียนอย่างทั่วถึงในทุกมโนคติที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เพราะในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดนั้นใช้ระยะเวลาในกิจกรรมค่อนข้างมาก จึงมีระยะเวลาสำหรับการร่วมอภิปรายต่อคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้อย่างไม่เต็มที่

สรุปผลการวิจัย

ผลงานวิจัย เรื่อง ผลของปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรดเบส สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 สามารถสรุปผลได้ดังนี้



1. ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรดเบส สนับสนุนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรดเบสสูงขึ้น

2. ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารละลายกรดเบส ไม่สนับสนุนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดความคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมต่อวิธีการสอนดังกล่าวหรือไม่ โดยเนื้อหาจำเพาะทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมควรเน้นปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์แบบลงมือกระทำจริง

2. ควรมีการพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้ควรมีการเพิ่มเติมระบบแบบแผนของกระบวนการตั้งสมมติฐานในขั้นตอนการทดลองหากนักเรียนทำการทดลองแล้วสมมติฐานที่ได้ไม่ถูกต้องควรให้ตั้งใหม่และทำการทดลองจนกระทั่งสมมติฐานถูกต้องอย่างชัดเจนมากขึ้น เนื่องจาก

กระบวนการดังกล่าวอาจสามารถส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้

3. ควรมีการออกแบบและพัฒนากลยุทธ์การสอนของครูที่ผนวกการสะท้อนผลต่อคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผลของนักเรียนอย่างชัดเจนและเป็นแบบแผนในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

4. ควรมีการศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เพื่อใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร. Anton E. Lawson แห่ง Arizona State University ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่กรุณาให้ต้นฉบับแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน (Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning: LCTSR) และอนุญาตให้ใช้แบบวัดดังกล่าวในการดำเนินงานศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2548). การปรับเปลี่ยนมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. **วารสารวิจัย มข. ฉบับบัณฑิตศึกษา**, 5(2), 152-164.
- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2552ก). **แนวทางการพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ** เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 232 429 ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ผ่านคอมพิวเตอร์ในการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์.
- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2552ข). **จากวิทยาศาสตร์การสืบเสาะมาสู่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย** เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 232 422 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวน ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธี เทคนิคการสอน, (หน้า 56-69). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้น.
- ไพจิตร บ้านเหลา. (2551). การศึกษาการพัฒนาคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- Lawson, A.E. (2000). Test used in study: Classroom test of scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11-24.