



**ผลของปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดที่มีต่อความสามารถ
ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสง
และการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
**Effect Of Open-Inquiry Science Laboratory On Scientific Reasoning Ability
And Learning Achievement Of Reflection And Plane Mirror Imaging For
Grade 2 Secondary School Students**

จุฑามาศ นุชิต (Chuthamat Nuchit) *

ดร.นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (Dr.Niwat Srisawasdi)**

บทคัดย่อ

ความสำคัญ: การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อเท็จจริง และวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างเป็นเหตุเป็นผล **วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ จากนักเรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด **วิธีการศึกษา:** ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณในรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบการวิจัยเป็นแบบยังไม่เข้าขั้นการทดลอง และดำเนินงานวิจัยโดยใช้แผนงานแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ **ผลการศึกษา:** พบว่า (1) ลำดับเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ลำดับเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน และ (2) ลำดับเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 **ข้อค้นพบ:** การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดสนับสนุนให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งอาจเนื่องมาจากในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนยังไม่ถูกเน้นให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสร่างคำอธิบายของตนเองอย่างเพื่อให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อผลปฏิบัติการทดลองที่ได้จากการดำเนินงานตามวิถีดคิดของกลุ่มตนเองอย่างเป็นแบบแผน และผู้สอนไม่ได้เน้นให้เกิดกระบวนการสะท้อนผลต่อคำอธิบายเชิงความเป็นเหตุเป็นผลของนักเรียนอย่างทั่วถึงในทุกมโนคติที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

คำสำคัญ: ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ

Keywords: Open-inquiry science laboratory, Scientific reasoning, Learning achievement, Reflection and plane mirror imaging

* ครูผู้ช่วยโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

Introduction: Learning by open-inquiry science laboratory is an instructional strategy supporting the development of problem solving ability through scientific methods for students. This strategy equips them to find the appropriate way to solve problems reasonably. **Purposes:** To study (1) scientific reasoning ability and (2) learning achievement of reflection and plane mirror imaging for the 2nd 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 reflection and plane mirror imaging and scientific reasoning ability. **Results:** (1) The mean rank scores of learning achievement of reflection and plane mirror imaging 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 reflection and plane mirror imaging, 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

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุและผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจำเป็นจะต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น นำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ มีคุณธรรม และนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี (กรมวิชาการ, 2546) กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาเพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นถูกนำไปสู่ความสามารถในการรู้วิทยาศาสตร์และสามารถที่จะเรียนรู้ได้อย่างตลอดชีวิต ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งเป็นวิธี

ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว โดยที่องค์ความรู้ดังกล่าวนั้นครูไม่สามารถที่จะสร้างให้กับผู้เรียนได้โดยตรง แต่ทว่าครูต้องดำเนินเป็นผู้อำนวยความสะดวกและจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน (พินพันธ์ เดชะคุปต์, 2545) โดยเป็นผู้ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และได้ลงมือสืบเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาสู่การหาคำตอบหรือข้อสรุปได้ด้วยตนเองของผู้เรียน (ทึศนา แหมมณี, 2540)

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนหนึ่งซึ่งเน้นการช่วยให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และมีพื้นฐานแนวคิดอยู่บนหลักการการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ที่เน้นให้กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดำเนินการผ่านกิจกรรมสำรวจตรวจสอบและการปฏิบัติการทดลอง



เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจในโมเดลวิทยาศาสตร์ (Scientific concept) และได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) จนนำมาสู่การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลบนพื้นฐานของการสนับสนุนข้อสรุปด้วยประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ วิธีนี้เป็นวิธีที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่สามารถตรวจสอบได้ได้อย่างถูกต้อง สามารถสร้างและทดสอบสมมติฐานด้วยปฏิบัติการทดลอง และตีความจากการทดลองด้วยตนเอง โดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครูเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะนำมาสู่การช่วยให้นักเรียนมีระบบวิธีการแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ตามแนวคิดการสอนดังกล่าว Buck, Bretz และ Towns (2008 อ้างถึงในนิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2552ก) ได้อธิบายถึงลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 ลักษณะที่แตกต่างกัน ได้แก่ การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Confirmation), การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง (Structured inquiry), การสืบเสาะแบบมีการชี้แนะแนวทาง (Guided inquiry), การสืบเสาะแบบเปิด (Open inquiry), และการสืบเสาะแบบวิทยาศาสตร์ (Authentic inquiry) โดยที่การนำลักษณะการสอนแบบสืบเสาะดังกล่าวไปใช้ในการสร้างกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้นก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์เฉพาะทางในการสอนเนื้อหาจำเพาะของผู้สอน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (Buck, Bretz & Towns, 2008; นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2552ก)

แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับโมเดลวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้แกนกลางหนึ่งของสาระที่ 5 พลังงาน นั้นถูกระบุไว้ว่าให้ผู้เรียนได้ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในโมเดลวิทยาศาสตร์ที่ว่าเมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุหรือตัวกลางอีกตัวหนึ่ง แสงจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่โดยการสะท้อนของแสงหรือการหักเหของแสง ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นความเหมาะสมที่จะใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด (Open-inquiry science) เป็นภารกิจการเรียนรู้โมเดลวิทยาศาสตร์ดังกล่าวผ่านปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์แบบลงมือกระทำจริง (Hands-on experiment) โดยเริ่มต้นวิธีการสอนจากการกำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือประเด็นคำถามให้กับผู้เรียน และบอกเกี่ยวกับทฤษฎีหรือความรู้พื้นฐานก่อนที่จะให้ผู้เรียนได้คิดออกแบบการทดลองตามวิถีทางของตนเอง และได้คิดออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเอง ปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ แล้วนำมาอภิปรายเพื่อสื่อสารความหมาย และสุดท้ายสรุปผลเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งถือว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความอิสระในทางการคิดแก่ผู้เรียน โดยมีครูเป็นผู้จัดเตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ให้สำหรับปฏิบัติการทดลอง และคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้ตามที่จำเป็นต่อผู้เรียน (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2552ข) เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ดังกล่าว ดังนั้นแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific reasoning) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด ซึ่งจะนำไปสู่การได้มาซึ่งองค์ความรู้ในการออกแบบและพัฒนาวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน และมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ต่อไป

คำถามวิจัย

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

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ของ Buck, Bretz และ Towns (2008 อ้างถึงในนิวรณ์ ศรีสวัสดิ์, 2552ก) และหลักการควบคุมตัวแปร (Control of variables) ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเป็นปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เพื่อนำมาใช้เป็นกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research methodology) ในรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยที่แบบการวิจัยเป็นแบบยังไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre-experimental design) ในลักษณะแผนงานวิจัยแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่นที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 51 คน

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เรื่อง การสะท้อน



ของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ จำนวน 2 แผ่นฯ โดยใช้ระยะเวลาแผ่นฯ ละ 2 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ 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 ที่มาและวัตถุประสงค์ของการวิจัยและแจ้งเนื้อหาสาระการเรียนรู้ตัวชี้วัดการเรียนรู้ของเนื้อหา
2. ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ จำนวน 10 ข้อ และแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 6 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบตามแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แผ่นฯ โดยใช้ระยะเวลาแผ่นฯ ละ 2 ชั่วโมง รวมเป็นระยะเวลาการสอนทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 51 คน
4. ทดสอบนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ จำนวน 10 ข้อ และแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 6 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS 11.5 for Windows โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบสภาวะการแจกแจงแบบปกติ (Test of normality) ของข้อมูลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk Test
2. เลือกใช้สถิติตามที่ข้อมูลนั้นสอดคล้องและเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น Basic assumptions) ของสถิติดังกล่าว 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 การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ

ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่า ข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวของนักเรียนมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ

การทดสอบ	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
ก่อนเรียน	51	.005*
หลังเรียน	51	.004*

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

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

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้แก่ สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test โดยค่าสถิติเชิงบรรยายที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติเชิงบรรยายของผลต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ

ค่าสถิติเชิงบรรยาย	ก่อนเรียน	หลังเรียน
จำนวนกลุ่มเป้าหมาย	51	51
ค่าเฉลี่ย (Mean)	5.31	7.12
ค่ามัธยฐาน (Median)	5.00	7.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	1.73	2.04

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

เรียนเท่ากับ 5.00 และค่ามัธยฐานของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 7.00 ส่วนจำนวนของนักเรียนที่ถูกพิจารณาตามผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ ก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนของนักเรียนโดยพิจารณาตามผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสัมพันธ์ของคะแนน	จำนวน(คน)	ผลรวมลำดับเฉลี่ย
คะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน	36	866.50
คะแนนก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน	7	79.50
คะแนนหลังเรียนเท่ากับคะแนนก่อนเรียน	8	
จำนวนนักเรียนทั้งหมด	51	



จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนทั้งหมด 51 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน เท่ากับ 36 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนก่อนเรียน มากกว่าหลังเรียนเท่ากับ 7 คน จำนวนนักเรียนที่ได้ คะแนนหลังเรียนเท่ากันกับคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 8 คน

ส่วนผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถนำเสนอได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสง และการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวนคน	คะแนนแบบ Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
ม.2/5	51	-4.790	.000*

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 พบว่าผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และ หลังเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าคะแนนแบบ Z (Z-Score) เท่ากับ -4.790 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานการแจกแจงแบบปกติ (Standard normal distribution) พบว่าลำดับเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าลำดับเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยเช่นกัน

ดังนั้นแล้วจากผลการวิจัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1/4 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบหลังเรียนสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน แสดงว่า การจัด การเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนดีขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับไพจิตร บ้านเหลา (2551) ทำการศึกษาการพัฒนาการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนจำนวน 76.67 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนทักษะการคิด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีนักเรียน 77.55 เปอร์เซ็นต์

มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จะเห็นว่าวิธีการสอนแบบเปิดสามารถส่งเสริมการทักษะ การคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ซึ่งการจัด การเรียนรู้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบ เปิดนั้นจะช่วยส่งผลให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการทำงาน เป็นกลุ่มร่วมกันอย่างชัดเจน นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่านักเรียนมีการแบ่งหน้าที่และ ช่วยเหลือกันภายในกลุ่มได้เป็นอย่างดี บรรยากาศใน การเรียนรู้ในชั้นเรียนเอื้ออำนวยและสนับสนุนต่อการใ ก่อสร้างความรู้ร่วมกันของนักเรียนอย่างมากที่สุดผ่าน การได้คิดออกแบบการทดลอง เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ ข้อมูล อภิปรายและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งอาจ จะส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสะท้อน ของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบดีขึ้นได้

ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงแบบปกติ ของข้อมูลคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน พบว่า ข้อมูลคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวของนักเรียนมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5



ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
ก่อนเรียน	51	.000*
หลังเรียน	51	.000*

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk Test และพบว่า ข้อมูลคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนนั้นมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ (ปฏิเสธ Null hypothesis ที่ว่าชุดข้อมูลดังกล่าวมาจากลักษณะการแจกแจงแบบปกติ)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้แก่ สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test โดยค่าสถิติเชิงบรรยายที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ค่าสถิติพื้นฐาน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
จำนวนกลุ่มเป้าหมาย	51	51
ค่าเฉลี่ย (Mean)	1.31	1.12
ค่ามัธยฐาน (Median)	1.00	1.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	0.95	1.19

ตารางที่ 6 แสดงค่าสถิติเชิงบรรยายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test และค่าตัวเลขเชิงสถิติที่จะถูกนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์คือ ค่ากลางของข้อมูลที่ถูกเรียงลำดับ หรือเรียกว่า ลำดับเฉลี่ย (Mean rank) ซึ่งได้แก่ ค่ามัธยฐาน โดยค่ามัธยฐานของคะแนนก่อนเรียนและ

หลังเรียนมีค่าเท่ากันโดยเท่ากับ 1.00 ส่วนจำนวนของนักเรียนที่ถูกพิจารณาตามผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนของนักเรียนโดยพิจารณาตามผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสัมพันธ์ของคะแนน	จำนวน(คน)	ผลรวมลำดับเฉลี่ย
คะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน	13	197.50
คะแนนก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน	19	330.50
คะแนนหลังเรียนเท่ากับคะแนนก่อนเรียน	19	
จำนวนนักเรียนทั้งหมด	51	



จากตารางที่ 7 พบว่านักเรียนทั้งหมด 51 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน เท่ากับ 13 คน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนก่อนเรียน มากกว่าหลังเรียนเท่ากับ 19 คน จำนวนนักเรียนที่ได้ คะแนนหลังเรียนเท่ากันกับคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ

19 คน ส่วนผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนการให้ เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถ นำเสนอได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวนคน	คะแนนแบบ Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
ม.2/5	51	-1.30	.194

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 8 พบว่าผลต่างของลำดับเฉลี่ยระหว่างคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้นแล้วจากผลการวิจัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 2/5 มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อย่าง ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ สืบเสาะแบบเปิดไม่ได้สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งอาจเนื่อง มาจาก (1) ในกระบวนการเรียนรู้นักเรียนยังไม่ถูก เน้นให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสสร้างคำอธิบายของ ตนเองอย่างเพื่อให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อผลปฏิบัติการทดลองที่ได้จากการดำเนินงานตามวิถีดคิดของกลุ่ม ตนเองอย่างเป็นแบบแผน และ (2) ผู้สอนไม่ได้เน้นให้เกิด กระบวนการสะท้อนผลต่อคำอธิบายเชิงความเป็นเหตุ เป็นผลของนักเรียนอย่างทั่วถึงในทุกมโนคติที่เกิดขึ้น ในชั้นเรียน เพราะว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดนั้นใช้ระยะเวลาใน กิจกรรมค่อนข้างมาก จึงมีระยะเวลาสำหรับการร่วม อภิปรายต่อคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้อย่าง ไม่เต็มที่

สรุปผลการวิจัย

ผลงานวิจัย เรื่อง ผลของปฏิบัติการทดลอง วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดที่มีต่อความสามารถ ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพใน กระชกเงากระดาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้นปีที่ 2 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะ แบบเปิด เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพ ในกระชกเงากระดาน สนับสนุนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพ ในกระชกเงากระดานสูงขึ้น

2. ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะ แบบเปิด เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพใน กระชกเงากระดาน ไม่สนับสนุนความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ แบบเปิดความคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมต่อวิธีการสอนดังกล่าวหรือไม่ โดยเนื้อหา จำเพาะทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมควรเน้นปฏิบัติการ ทดลองวิทยาศาสตร์แบบลงมือกระทำจริง



2. ควรมีการพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้ควรมีการเพิ่มเติมระบบแบบแผนของกระบวนการตั้งสมมติฐานในขั้นตอนการทดลองหากนักเรียนทำการทดลองแล้วสมมติฐานที่ได้ไม่ถูกต้องควรให้ตั้งใหม่และทำการทดลองจนกระทั่งสมมติฐานถูกต้องอย่างชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวอาจสามารถส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้

3. ควรมีการออกแบบและพัฒนากลยุทธ์การสอนของครูที่ผนวกการสะท้อนผลต่อคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผลของนักเรียนอย่างชัดเจนและเป็นแบบแผนในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

4. ควรมีการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างกิจกรรมแบบเปิดทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะเชิงคุณภาพเพื่อให้สามารถเข้าใจและนำมาใช้ในการออกแบบและ

วางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อลักษณะของผู้เรียน

5. ควรมีการศึกษาคความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด 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
- ทิตินา แคมณี. (2540). **แบบแผนและเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- 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.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). **การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวน การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธี เทคนิคการสอน**, 56-69, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้น.
- ไพจิตร บ้านเหลา. (2551). **การศึกษาการพัฒนาการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น



- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). **การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- Laura B. Buck, Stacey Lowery Bretz, and Marcy H. Towns. (2008). Characterizing the Level of Inquiry in the Undergraduate Laboratory. Research and Teaching. **Journal of College Science Teaching**, 11, 52 – 55.
- Lawson, A.E. (2000). Test used in study: Classroom test of scientific reasoning. **Journal of Research in Science Teaching**, 15(1), 11-24.