

รายงานการวิจัยเรื่อง

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์
Development of Cell Biology Laboratory Manual

สรารุฒิ	สิทธิกุล
จรรยาภักษ์	อำพุด
น้ำอ้อย	สิงห์คุ้ม
สุวิมล	จันทร์พราง
อำนวยการ	ดาษเดช

โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม

พ.ศ. 2545

ชื่อเรื่อง	การวิจัยเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์
ผู้วิจัย	นายสรารุณี สิทธิกุล นางสาวจรรยาภรณ์ อ่ำพูล นางสาวน้ำอ้อย สิงห์คุ้ม นางสาวสุวิมล จันทร์พราง นางสาวอานวย คายเดช
สาขาที่ทำวิจัย	ชีววิทยา
ปีที่ทำการวิจัย	2544

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์ซึ่งเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ โดยได้ทำการสร้างบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์จำนวน 10 ปฏิบัติการ เนื้อหาของปฏิบัติการสอดคล้องกับหลักสูตร สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2543 และได้นำบทปฏิบัติการนี้ ทดลองใช้กับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างในโปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 25 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการทั้ง 3 ด้าน คือ เจตคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือชุดบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์ แบบประเมินเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์ แบบประเมินเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์ แบบทดสอบก่อนและหลังการทำปฏิบัติการ และแบบสังเกตพฤติกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window 98

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามวัดเจตคติของนักศึกษา ที่มีต่อบทปฏิบัติการทุกชุด พบว่านักศึกษาศาสนาบันราชภัฏพิบูลสงคราม มีเจตคติที่ดีต่อบทปฏิบัติการในทุก ๆ ด้านอยู่ในระดับดี (3.50-4.49) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้บทปฏิบัติการทุกชุดมีความแตกต่างกันโดยหลังการใช้บทปฏิบัติการ นักศึกษามีการเรียนรู้ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการแต่ละชุดอยู่ในเกณฑ์กำหนด $E_1 : E_2 = 75:75$

Research Title **Development of Cell Biology Laboratory Manual**
Author **Mr. Sarawut Sittigul , Miss Janyarak Amphool , Miss Namoy singkum**
 Miss Suwimol Janprang , Miss Annuay Datdet
Field **Biology**
Research Year **2001**

Abstract

The purpose of this research was to develop the Cell Biology Laboratory Manual. The manual were designed to improve students' scientific skill and to enhance students' opportunities to utilize the scientific equipments. Ten laboratory manuals in Cell Biology which corresponded to the Rajabhat Institute Curriculum 2000 were constructed. Population in this study were 25 students in Applied Biology program of Rajabhat Institute Pibulsongkram.

The participants' attitude , participants' achievements and the efficiency of the laboratory manuals , were investigated. Laboratory manuals , attitude questionnaires, pretest-posttest and behavior records were the research tools of this study. The data were analyzed using SPSS for Window 98.

The study showed that students had positive attitude towards all laboratory manuals. Participants gained more knowledge from studying all laboratory manuals at the level of 0.05 statistically significant. The efficiency of all laboratory manuals were within criteria $E_1;E_2 = 75:75$.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 วิชาการศึกษา	5
2.2 การเรียนรู้	5
2.3 การสอน	6
2.4 บทเรียนปฏิบัติการ	11
2.5 ลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติการ	12
2.6 หลักการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ	13
2.7 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ	14
2.8 รูปแบบการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการ	15
2.9 ขนาดของกลุ่มทำปฏิบัติการ	16
2.10 คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ	16
2.11 บทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการ	16
2.12 ข้อเสนอแนะสำหรับการสอนปฏิบัติการ	17
2.13 แนวคิดเกี่ยวกับการทำปฏิบัติการในการเรียนวิทยาศาสตร์	17
2.14 วัตถุประสงค์ของการสอนปฏิบัติการในวิชาวิทยาศาสตร์	18
2.15 รูปแบบการทำปฏิบัติการในวิชาวิทยาศาสตร์	18
2.16 ประโยชน์ของการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	20
2.17 การประเมินผล	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	26
3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้งาน	26
3.2 การสร้างบทปฏิบัติการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	26
3.3 การรวบรวมข้อมูลในการดำเนินการทดลอง	27
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	27
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	30
ส่วนที่ 1 ทักษะและเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการ วิชาชีววิทยาของเซลล์	30
ส่วนที่ 2 การทดสอบสมมติฐาน	45
ส่วนที่ 3 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ	47
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	48
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	48
5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	48
5.3 สรุปผลการวิจัย	48
5.4 ข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ	52
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	83

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 รายละเอียดและระยะเวลาในการดำเนินงาน	1
ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการศึกษาคู่มือปฏิบัติการ	31
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการวางแผนการทดลอง	32
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ระหว่างการทดลอง	33
ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการบันทึกข้อมูลระหว่างการทดลอง	34
ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหาระหว่างการทดลอง	35
ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการสรุปผลการทดลอง	36
ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	37
ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อเอกสารประกอบบทปฏิบัติการ	38
ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อวัตถุประสงค์ของบทปฏิบัติการ	39
ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อทฤษฎีของบทปฏิบัติการ	40
ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่ออุปกรณ์เครื่องมือ และสารเคมีของบทปฏิบัติการ	41
ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อความเข้าใจวิธีการทดลองของบทปฏิบัติการ	42
ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อความเหมาะสมของแบบบันทึกรายงาน ผลการทดลองของบทปฏิบัติการ	43
ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อคำถามท้ายการทดลอง ของบทปฏิบัติการ	44
ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า t ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้บทปฏิบัติการ	46
ตารางที่ 4.16 ประสิทธิภาพและความก้าวหน้าในการใช้บทปฏิบัติการ	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องจัดให้สอดคล้องกับลักษณะวิชา ทันต่อการเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้าและสภาพสังคมในปัจจุบัน ซึ่งในวิชาชีพวิทยาของเซลล์นับเป็นวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนจึงควรจัดให้ผู้เรียนได้คิด ได้วิเคราะห์ ได้ศึกษาค้นคว้า เรียนรู้ด้วยตนเอง และวิชาชีพวิทยาของเซลล์ เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเซลล์ โครงสร้าง ส่วนประกอบของเซลล์ ชนิดรูปร่าง ลักษณะและหน้าที่ของเซลล์ โดยศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต ที่มีขนาดใหญ่ไปจนถึงขนาดเล็กมากที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงต้องมีเครื่องมือที่ทันสมัยและมีความละเอียดมาก เพื่อให้เห็นถึงโครงสร้างและส่วนประกอบภายในเซลล์ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาของเซลล์นับเป็นเรื่องยากที่จะเข้าใจ เพราะเป็นเรื่องที่ละเอียด และทางสถาบันราชภัฏยัง ไม่มีคู่มือหรือหลักสูตรทางวิชาชีพวิทยาของเซลล์ที่ทันสมัยและสมบูรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ คณะผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดบทปฏิบัติการวิชาชีพวิทยาของเซลล์ขึ้น สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาของเซลล์ ซึ่งมีความทันสมัยและเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำการทดลองด้วยตนเอง สามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม เกิดความชำนาญในการใช้เครื่องมือ และเกิดทักษะในการทดลองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

ในการจัดทำบทปฏิบัติการวิชาชีพวิทยาของเซลล์ สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาของเซลล์ จัดเป็นการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียน เป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ลงมือทดลองและหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการทดลองและเกิดความชำนาญในการใช้เครื่องมือ การเรียนโดยการลงมือปฏิบัติจริงถ้าผู้เรียนเรียนโดยการทำจริง ปฏิบัติจริง ศึกษาและสรุปกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและสามารถถ่ายโอนความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ และยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ความสามารถ มีทักษะในการปฏิบัติการและการใช้เครื่องมือเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อพัฒนามาตรปฏิบัติการศึกษาของเซลล์
- 2 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนภาคปฏิบัติการศึกษาของเซลล์
- 3 เพื่อสร้างเอกสารประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการศึกษาของเซลล์

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

- 1 บทปฏิบัติการที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75
- 2 การเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะในการทดลองและมีความชำนาญในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์มากขึ้น

1.4 ขอบเขตการวิจัย

- 1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการทดลองเป็นนักศึกษาโปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 25 คน
- 2 การทดลองนี้ได้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาของเซลล์
- 2 เพื่อสร้างบทปฏิบัติการประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการศึกษาของเซลล์
- 3 เพื่อให้นักศึกษาได้มีเอกสารใช้ในการเรียน
- 4 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตาราง 1.1 รายละเอียดและระยะเวลาในการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน																		
	2544					2545													
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.		
1 การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง	←	→																	
2 ศึกษาหลักสูตรของเนื้อหา			←	→															
3 สร้างบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์					←	→													
4 ทดลองใช้บทปฏิบัติการที่สร้างขึ้น										←	→								
5 สรุปผลการวิจัย																	←	→	
6 ทำเอกสารรวบรวมบทปฏิบัติการ																		←	→

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1 บทปฏิบัติการ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่ทำให้นักศึกษาได้เรียนจากการที่ได้ทำจริงๆ โดยทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วหาข้อความจริง ข้อสรุป กฎเกณฑ์ต่างๆด้วยตนเอง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ บทนำ แบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน

2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความรู้หลังเสร็จสิ้นการเรียนบทปฏิบัติการ

3 ประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ หมายถึง คุณภาพของบทปฏิบัติการที่นักศึกษาสามารถทำการทดลองตามบทปฏิบัติการ สามารถตอบแบบทดสอบก่อนเรียนในแต่ละบทปฏิบัติการ และตอบแบบทดสอบผลหลังเรียนของแต่ละบทปฏิบัติการ ได้ถูกต้องมากที่สุด ตามเกณฑ์มาตรฐาน

4 เจตคติ หมายถึง ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อทบทปฏิบัติการว่ามีความชัดเจน เหมาะสมต่อการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยาของเซลล์ อยู่ในเกณฑ์ใด

5 เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง เกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้ที่นักศึกษาระดับมัธยมศึกษาได้ ร้อยละ 75 จึงจะยอมรับได้ว่าเป็นการเรียนรู้รอบรู้

75 แรก คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ของคะแนนทักษะการปฏิบัติการในระหว่างการทดลอง

75 หลัง คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้องในการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละบทปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 วิชาการศึกษา

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายของการศึกษาไว้ดังนี้

ซัง ชักส์ รูสโซ (Jean Jacques Rousseau) "การศึกษา เป็นการปรับปรุงคนให้เหมาะสมกับสภาพทั่วไปหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการนำความรู้ความสามารถในตัวบุคคลมาใช้ให้เกิดประโยชน์"

โจฮัน เฟรดเดอริก แฮร์บาร์ต (John Friedich Herbart) "การศึกษา เป็นการทำให้พลเมืองมีความประพฤติดี และมีอุปนิสัยที่ดีงาม"

เฟรด ดอริค เฟรอบเอล (Friedrich Froebel) "การศึกษา เป็นการพัฒนาบุคลิกภาพของเด็ก เพื่อให้เด็กพัฒนาตนเอง"

จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) "การศึกษา คือ ชีวิต ความเจริญงอกงาม เป็นกระบวนการทางสังคม และเป็นการสร้างประสบการณ์แก่ชีวิต"

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good) "การศึกษา มีความหมายอยู่ 3 ความหมาย คือ

(1) การศึกษา คือ กระบวนการต่างๆ ที่บุคคลนำมาใช้ในการพัฒนาความรู้ความสามารถ ความประพฤติที่ดีมีคุณธรรมเป็นพื้นฐานของสังคม

(2) การศึกษา เป็นกระบวนการทางสังคมที่ทำให้บุคคลได้รับความรู้ความสามารถจากสิ่งแวดล้อมที่โรงเรียนจัดขึ้น

3 การศึกษา คือ การถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ที่รวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบให้คนรุ่นใหม่ได้ศึกษา

ดร. สาโรช บัวศรี "การศึกษา เป็นการพัฒนาบุคคลและสังคมที่ทำให้คนได้มีการเรียนรู้และพัฒนาขึ้นไป"

สรุป การศึกษาเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้บุคคลเจริญเติบโตและมีความเจริญงอกงามทางกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาสูง (<http://soppanju.tripod.com/education.htm> ,2545)

2.2 การเรียนรู้

การเรียนรู้ หมายถึง การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอันเนื่องมาจากได้รับประสบการณ์ตรงและประสบการณ์ทางอ้อม

ประสบการณ์ คือ การที่บุคคลใช้ประสาทสัมผัสปะทะกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย สิ่งแวดล้อมทางสังคม และสิ่งแวดล้อมทางขนบธรรมเนียมประเพณีต่างๆ ตามปกติสภาพแวดล้อม มีทั้งดีและไม่ดี สิ่งแวดล้อมที่ดีจะเปลี่ยนพฤติกรรมไปในทางที่ดี แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าสิ่งแวดล้อมไม่ดีก็จะเปลี่ยนพฤติกรรมไปในทางไม่ดี ดังนั้น ถ้าต้องการให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางดีจำเป็นต้องจัดสถานการณ์เฉพาะให้บุคคลได้พบกับสิ่งแวดล้อมที่ดี และนี่คือ การจัดการศึกษาเพื่อสร้างความเจริญงอกงามให้กับบุคคล

2.3 การสอน

การสอน หมายถึง การถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ฝึกให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาต่างๆ จากประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ก่อให้เกิดการเจริญงอกงาม

1 จุดประสงค์การเรียนการสอน

จุดประสงค์การเรียนการสอนเป็นจุดหมายปลายทางของการเรียนการสอนที่แสดงว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

- (1) จุดประสงค์ทั่วไป เป็นจุดประสงค์ที่ให้ความหมายกว้างไม่เฉพาะเจาะจงและเป็นจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้นเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และเห็นคุณค่าในศิลปวัฒนธรรมไทย
- (2) จุดประสงค์เฉพาะ เป็นจุดประสงค์เฉพาะเจาะจง สามารถชี้ให้เห็นสิ่งที่ต้องการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยตรง ซึ่งแบ่งตามลักษณะการเรียนรู้ได้เป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านลักษณะนิสัย

2 ลักษณะการสอนที่ดี

ลักษณะการสอนที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- (1) การส่งเสริมนักเรียนให้เรียนด้วยการกระทำ การได้ลงมือทำจริง
- (2) การส่งเสริมนักเรียนให้เรียนด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม ได้แสดงความคิดเห็น ขอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
- (3) การตอบสนองความต้องการของนักเรียน ความสนใจ กระตือรือร้น ในการทำกิจกรรมต่างๆ
- (4) การสอนให้สัมพันธ์ระหว่างวิชาที่เรียนกับวิชาอื่นๆ ในหลักสูตรเป็นอย่างดี
- (5) การใช้สื่อการสอนจำพวก โสตทัศนวัสดุเพื่อสร้างความสนใจผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น
- (6) มีกิจกรรมหลากหลาย เพื่อสร้างความสนใจผู้เรียนสนุกสนานได้ลงมือปฏิบัติจริง
- (7) การส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอยู่เสมอด้วยการซักถาม หรือให้

แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ คิดหาเหตุผลเปรียบเทียบและพิจารณาความสัมพันธ์สิ่งต่างๆ

- (8) การส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ส่งเสริมการคิดทำสิ่งใหม่ๆ ที่ดีมีประโยชน์
- (9) มีการใช้แรงจูงใจในระหว่างเรียน เช่น รางวัล การชมเชย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจ ขยันหมั่นเพียรในการเรียนและทำกิจกรรม
- (10) มีการเร้าความสนใจก่อนลงมือทำ
- (11) มีการประเมินผลตลอดเวลา โดยวิธีการต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าการสอนของครูตรงตามจุดประสงค์มากที่สุด

3 วิธีสอนแบบต่างๆ

วิธีการสอนเราไม่สามารถกล่าวได้ว่า วิธีใดเป็นวิธีสอนที่ดีที่สุด เพราะการสอนต้องขึ้นกับองค์ประกอบหลายประการ ดังนั้น ควรเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมของสภาพที่เป็นอยู่ ควรนำเทคนิคต่างๆ มากระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียน โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับการเลือกวิธีสอน โดยวิธีสอนแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีคือ

(1) วิธีสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher – Centered) ได้แก่ การสอนที่ครูเป็นผู้สอน ครูเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ วิธีการสอนจะสอนแบบบรรยาย สอนแบบสารัตถ์ สอนโดยการทบทวน

(2) วิธีสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child – centered Method) ได้แก่ วิธีสอนให้นักเรียนได้มีโอกาสเป็นผู้ค้นคว้าด้วยตนเอง ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวไปสู่การค้นคว้า เน้นนำสื่อการเรียนการสอนจนนักเรียนเข้าใจ วิธีการสอนจะสอนแบบบูรณาการ สอนแบบทดลอง สอนแบบโครงการ สอนแบบศูนย์การเรียน สอนแบบสืบสวนสอบสวน สอนแบบอภิปราย สอนแบบหน่วย สอนแบบอุปนัย สอนแบบนิรนัย สอนแบบแสดงบทบาท และสอนแบบวิทยาศาสตร์

3.1 วิธีสอนแบบขั้นทั้ง 4 ของอริยสังคีติ

ขั้นตอนวิธีสอนแบบขั้นทั้ง 4 ของอริยสังคีติ

(1) ขั้นกำหนดปัญหา.....(ขั้นทุกข์)

- ศึกษาปัญหา

- กำหนดขอบเขตของปัญหาที่จะแก้

(2) ขั้นตั้งสมมติฐาน.....(สมุทัย)

- พิจารณาสาเหตุของปัญหา

- รู้จักแก้ปัญหาที่สาเหตุ

(3) ขั้นการทดลองและเก็บข้อมูล.....(นิโรธ)

- ทดลองใช้วิธีการต่างๆ

- บันทึกข้อมูลที่ได้
- (4) ขั้นสรุปข้อมูลและสรุปผล.....(มรรค)
- วิเคราะห์เปรียบเทียบ
- สรุปผลแนะแนวทางเพื่อปฏิบัติ

3.2 วิธีสอนแบบสาธิต

หมายถึง วิธีสอนที่ครูมีหน้าที่ในการวางแผนการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการแสดงหรือการเรียนรู้จากการสังเกต การกระทำหรือการแสดง และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมบ้าง

3.3 วิธีสอนแบบเล่นปนเรียน

เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเด็กเล็กๆ อนุบาล ประถม มักใช้บทเรียนที่ไม่เน้นในด้านปริมาณของเนื้อหา มักเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เล่นอย่างสนุกสนาน โดยมีจุดมุ่งหมายให้เด็กเล่นในสิ่งที่เป็นคุณค่าทางการศึกษา ภายในการควบคุมของครู

3.4 วิธีสอนแบบแก้ปัญหา

เป็นกระบวนการของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสอนแบบแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน คือ

- (1) ขั้นตั้งปัญหา และทำความเข้าใจปัญหา
- (2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา แยกแยะปัญหา
- (3) ขั้นลงมือแก้ปัญหา โดยการค้นคว้าหาความรู้และทดลอง
- (4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล โดยการรวบรวมข้อมูลและรายงานผล
- (5) ขั้นสรุปและประเมินผล

3.5 การสอนแบบโครงงาน

เป็นการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นหาความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองในด้านต่างๆ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (child center) และมีครูเป็นผู้ชี้แนะให้คำปรึกษาตลอดเวลา เน้นฝึกคนให้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเป็นการเรียนรู้ตามสภาพจริง

3.6 วิธีสอนแบบขบวนการ

เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวมหรือสอนจากตัวอย่างแล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการ

3.7 วิธีสอนแบบอุปมาน

เป็นการสอนที่ให้เด็กเรียนรู้กฎหรือหลักความจริง แล้วจึงค้นคว้าข้อปลีกย่อยเพื่อให้คำนิยาม แล้วจึงยกตัวอย่าง

3.8 วิธีสอนแบบประชาธิปไตย

เป็นวิธีการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผน ตั้งโครงการและจุดมุ่งหมายในกิจกรรมที่เห็นว่าดีมีประโยชน์

3.9 วิธีสอนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning : PL)

เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ที่ต้องการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มหรือศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนจะร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ฝึกปฏิบัติการวางแผนการทำกิจกรรมได้ รายงานผลการเรียนรู้

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมตั้งแต่เริ่มต้น เพราะเป็นการให้ผู้เรียนค้นพบตนเอง เข้าใจความต้องการของตนเองซึ่งจะเป็นส่วนกระตุ้นและให้เกิดการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

องค์ประกอบของ PL ได้แก่ ประสบการณ์ การสะท้อนความคิด /อภิปราย ความคิดรวบยอด และทดลอง / ประยุกต์แนวคิด

3.10 การเรียนรู้จากสภาพจริง (Authentic Learning)

การเรียนการสอนจะเน้นที่การปฏิบัติจริง การร่วมมือกันทำงาน การคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกทักษะต่างๆ ที่เป็นการสร้างทักษะชีวิตให้กับตนเอง

3.11 การสอนแบบวินเนททา

การสอนเน้นที่ความแตกต่างของเอ็ดดูบุคคล มุ่งส่งเสริมความเจริญงอกงามเป็นรายบุคคล

3.12 การสอนแบบอภิปราย (Discussion)

เป็นการสอนที่มีลักษณะดังนี้

(1) ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ความคิดเห็นที่เสนออาจได้จากประสบการณ์ การศึกษาค้นคว้า การพิจารณาไตร่ตรอง การวิเคราะห์

(2) เป็นการแสดงความคิดเห็น จะเป็นความคิดเห็นที่เป็นคำชี้แจงสั้นๆ โดยมีหลักฐาน มีหลักฐานสนับสนุน

(3) ครูและนักเรียนเตรียมการอภิปรายที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้

(4) ผู้อภิปรายแสดงความคิดเห็น และอภิปรายตรงประเด็น สุภาพ

3.13 วิธีสอนแบบบทบาทสมมติ (Role Playing)

การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแสดงบทบาทในสถานการณ์ที่สมมติขึ้น คือ แสดงบทบาทที่กำหนดให้

3.14 การสอนโดยสถานการณ์จำลอง (Simulation Gaming)

คือการสอนที่ผู้สอนนำสถานการณ์จริงมาจำลองไว้ในบทเรียน พยายามให้มีสภาพที่เหมือนจริงมากที่สุด

3.15 การสอนแบบค้นพบความรู้ (Discover)

คือ การสอนที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง สิ่งที่ค้นพบเองนั้นมี ผู้ค้นพบมาก่อนแล้วและผู้เรียนก็ค้นพบความรู้ หรือคำตอบนั้นด้วยตนเอง ไม่ใช่รู้จากการบอกเล่าของคนอื่น หรือจากการอ่านคำตอบในการสอนจะใช้สถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญแก้ปัญหา

3.16 บทเรียน โมดูล (Module)

คือบทเรียนหน่วยใดหน่วยหนึ่ง ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา ประกอบด้วยกิจกรรมและสื่อการเรียนต่างๆ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของบทเรียน ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ด้านคือ

- (1) หลักการและเหตุผล
- (2) จุดประสงค์
- (3) การประเมินผลก่อนเรียน
- (4) กิจกรรมการเรียน
- (5) การประเมินผลหลังเรียน

3.17 การสอนแบบศูนย์การเรียน

เป็นนวัตกรรมที่เน้นกิจกรรมการเรียนของผู้เรียน โดยแบ่งบทเรียนออกเป็น 4-6 ชุด จัดไว้ในซองหรือในกล่องวางงานบนโต๊ะเป็นศูนย์กลางกิจกรรม และแบ่งผู้เรียนตามศูนย์กิจกรรมกลุ่มละ 6-8 คน หมุนเวียนกันประกอบกิจกรรมจนครบทุกศูนย์ โดยใช้สื่อประสม (Multi Media) และกระบวนการกลุ่ม (Group Process)

3.18 การเรียนเพื่อการรอบรู้ (Mastery Learning)

เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความเท่าเทียมกันในผลการศึกษา สภาพการสอนที่เหมาะสม นักเรียนทุกคนสามารถเรียนในเรื่องที่สอนนั้นได้ดี คือ ถ้าให้เวลาแก่นักเรียนแต่ละคนที่เขาต้องการเพื่อทำคะแนนในการเรียนอย่างจริงจังแล้วนักเรียนจะสามารถทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์

3.19 การสอนแบบสัมมนา (Seminar)

คือการสอนที่มีลักษณะ ดังนี้

- (1) ผู้เรียนค้นคว้าให้ลึกซึ้ง แล้วมาเสนอเพื่ออภิปราย
- (2) เรื่องที่เสนอเพื่อสัมมนาอาจเป็นเรื่องเดียว หรือหลายเรื่องโดยเลือกตามความสนใจก็ได้
- (3) ในการศึกษาค้นคว้าอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีรวมกัน เช่น ศึกษาจากตำรา เอกสาร วารสาร ศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้ทำการทดลองหรือวิจัยศึกษาจากของจริง (<http://sobbanju.tripod.com/education.htm> ,2545)

3.20 สอนแบบปฏิบัติการ (Laboratory approach)

วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีการที่จัดให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การทดลองด้วยตนเอง หรือการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำการทดลอง เสาะหาข้อมูล ค้นหาวิธีการและกระบวนการด้วยตนเอง การสอนแบบปฏิบัติการเกิดจากแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้เรื่องใดถ้าจะให้รู้จริงต้องลงมือปฏิบัติจริง ถ้าผู้เรียนเรียนโดยการทำจริง ปฏิบัติจริง ศึกษาและสรุปกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถถ่ายโอนความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้ การสอนแบบปฏิบัติการจะเป็นวิธีการฝึกให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น เพื่อให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับสถานการณ์ในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อุไรวรรณ วิจารณ์กุล, 2543)

บราวน์ กล่าวว่า (1982) การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนโดยผ่านประสบการณ์ตรงจากการใช้วัสดุในการสืบสวนหรือทดลอง มีทั้งการปฏิบัติและการสังเกต สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งการสอนเป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล

ลาวัลย์ พลกล้า (2523) ได้กล่าวว่า การสอนปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติเสาะหาข้อมูล ค้นหาวิธีการและลงข้อสรุปด้วยตนเอง ลาวัลย์ พลกล้า ได้กล่าวถึงการสอนแบบปฏิบัติการมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- (1) ใช้วัสดุอุปกรณ์ซึ่งอาจเป็นรูปธรรม (ของจริง) นามธรรม (สัญลักษณ์ สิ่งพิมพ์ต่างๆ)
- (2) มีการจดข้อมูล การจัดทำ การคิดค้น การคำนวณหรือกิจกรรมกายภาพ เช่น การสร้าง การวัด
- (3) ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการ (active) ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองต่อกลุ่ม
- (4) ให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง

2.4 บทเรียนปฏิบัติการ (laboratory lesson)

บทเรียนนี้เป็นสื่อการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำจริง เป็นการเรียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนได้ทำตามข้อปฏิบัติ (laboratory direction) ที่กำหนดไว้ โดยจะต้องทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วสรุปหาข้อความจริงจากสูตร กฎเกณฑ์ต่างๆ การเรียนจากบทปฏิบัติการผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำการเพื่อหาข้อความจริง และสามารถสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง ในบทเรียนนี้ผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนตนเองในหลาย ๆ ด้าน เช่น การอ่านและทำความเข้าใจในบทปฏิบัติการ การจัดการข้อมูล การพิจารณาข้อมูลเพื่อหาความเกี่ยวข้อง การหาข้อสรุป ความมีวินัยในการทำงาน ในบทปฏิบัติการนี้สามารถใช้สอนนักเรียนแบบรายบุคคล

หรือกลุ่มย่อยก็ได้ และสามารถใช้สอนในชั่วโมงเรียนหรือนอกชั่วโมงเรียนก็ได้ ถ้าโรงเรียนมีห้องปฏิบัติการก็ใช้ห้องปฏิบัติการถ้าไม่มีห้องปฏิบัติการก็ใช้สอนในห้องเรียนก็ได้ (ลาวัลย์ พลกล้า .2523)

2.5 ลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติการ

ลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติการที่จะนำมาใช้กับนักเรียน นั้นมีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอ ลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติการที่ดีและเหมาะสม ไว้ดังนี้

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517) ได้กล่าวถึงชุดปฏิบัติการไว้ดังนี้

- (1) ใช้หลักจิตวิทยา
- (2) มีสำนวนภาษาง่าย
- (3) ให้ความหมายต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- (4) คิดได้เร็วและสนุก
- (5) ปลุกเร้าความสนใจ
- (6) เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
- (7) อาจศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้

และไพรัตน์ สุวรรณแสน (2517) กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติการที่ดีไว้ดังนี้

- (1) เกี่ยวกับเนื้อหาหรือบทเรียนผู้ได้เรียนมาแล้ว
- (2) เหมาะสมกับวัยและระดับความสามารถของนักเรียน
- (3) มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีปฏิบัติได้ง่าย
- (4) ใช้เวลาเหมาะสม หรือไม่ใช้เวลานานหรือเร็วเกินไป
- (5) เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน

สมวงศ์ จงกลาง (2536) ได้สรุปว่าชุดฝึกปฏิบัติการที่ดีมีคุณภาพนั้นควรจะมีลักษณะดังนี้

- (1) ต้องแจ่มชัดวัตถุประสงค์ทุกครั้งของการฝึกปฏิบัติ
- (2) ต้องจัดสิ่งที่ฝึกปฏิบัติให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ ที่ปฏิบัติได้โดยปฏิบัติจากสิ่งที่ยากก่อนแล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติสิ่งที่ยากขึ้น
- (3) ในแต่ละขั้นตอนย่อยจะต้องปฏิบัติได้จริงอย่างสมบูรณ์โดยอาศัยรูปภาพและการใช้อุปกรณ์จริงในการฝึกปฏิบัติ
- (4) จัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนในแต่ละขั้นตอนให้มีความสัมพันธ์กัน
- (5) ให้โอกาสนักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง
- (6) ให้นักเรียนได้อ่านได้คิด ได้เขียน และปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ อย่างอิสระในการฝึกปฏิบัติแต่ละครั้ง
- (7) ชุดฝึกปฏิบัติเน้นให้นักเรียนเข้าใจและเห็นถึงความสำคัญของการสังเกตอยู่เสมอ

(8) ชุดฝึกปฏิบัติการต้องใช้คำถามที่เร้าให้นักเรียนเกิดปัญหาก่อนที่นักเรียนจะลงมือปฏิบัติ

(9) ในขณะที่ปฏิบัติการควรใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ประเมินวิธีการที่นักเรียนกำลังปฏิบัติอยู่ว่าถูกต้องหรือไม่

(10) ชุดฝึกปฏิบัติการแต่ละชุดต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้ง่ายถูกต้อง

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกปฏิบัติการสามารถสรุปได้ว่าลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติการที่ดีและเหมาะสมควรมีลักษณะ ดังนี้

- (1) เนื้อหาหรือบทเรียนเหมาะสมกับวัยและระดับความสามารถของนักเรียน
- (2) สำนวนภาษากระชับรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย
- (3) จัดลำดับขั้นของชุดฝึกปฏิบัติการจากง่ายไปยาก
- (4) ปฏิบัติการเป็นที่น่าสนใจ เร้าให้นักเรียนเกิดปัญหาก่อนลงมือปฏิบัติจริง
- (5) ให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง
- (6) ชุดฝึกปฏิบัติการควรทำให้นักเรียนเกิดทักษะและเกิดความชำนาญในการทำ

ปฏิบัติการ

- (7) ปฏิบัติการเหมาะสมกับเวลา ไม่ใช่เวลาเร็วหรือนานเกินไป

2.6 หลักการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ

การสร้างชุดฝึกปฏิบัติการจะต้องมีหลักการในการสร้าง เพื่อให้ได้ชุดฝึกปฏิบัติการที่ดีและสามารถนำไปใช้ได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

วรนาถ พ่วงสุวรรณ (2518) ได้ให้หลักการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการไว้ดังนี้

1 ตั้งวัตถุประสงค์

2 ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา

3 ขั้นตอนในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ

- (1) ศึกษาปัญหาในการสอน
- (2) ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
- (3) ศึกษาเนื้อหาวิชา
- (4) ศึกษาลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติการ
- (5) วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
- (6) การเลือกเนื้อหาต่างๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในชุดฝึกปฏิบัติการให้ครบตาม

ที่กำหนดไว้

รัชณี ศรีไพรวรรณ (2517) ให้หลักการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการเพิ่มเติมว่า

- (1) ควรให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของนักเรียน และลำดับขั้นของการเรียนเป็นไปตามลำดับขั้นของความยากง่าย
- (2) มีวัตถุประสงค์ว่าจะฝึกปฏิบัติการด้านใดแล้วจัดเนื้อหาให้ตรงจุดประสงค์ที่วางไว้
- (3) คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ถ้าสามารถแยกและจัดทำชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ก็ยิ่งดี
- (4) ในชุดฝึกปฏิบัติการต้องมีคำชี้แจงง่ายๆเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้
- (5) ชุดฝึกปฏิบัติการต้องมีความถูกต้อง ต้องตรวจพิจารณาอย่างถี่ถ้วนอย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
- (6) การให้นักเรียนปฏิบัติชุดฝึกปฏิบัติการแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของนักเรียน
- (7) ควรทำชุดฝึกปฏิบัติการหลายๆแบบ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางและส่งเสริมให้เกิดความคิด

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปหลักการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการได้ดังนี้

- (1) การสร้างชุดฝึกปฏิบัติการต้องมีวัตถุประสงค์ว่าจะฝึกปฏิบัติการด้านใด
- (2) การศึกษาเนื้อหาต้องให้ตรงกับวัตถุประสงค์ และเนื้อหาเหมาะสมครบตามที่กำหนดไว้
- (3) ขั้นตอนในการสร้างต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ความถูกต้องของชุดฝึกปฏิบัติการ และชุดฝึกปฏิบัติการควรให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้
- (4) ควรให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของนักเรียน
- (5) ชุดฝึกปฏิบัติการควรเป็นไปตามลำดับขั้นของการเรียนและเป็นไปตามลำดับความยากง่าย

2.7 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ

การสร้างชุดปฏิบัติการจะต้องยึดหลักจิตวิทยาซึ่ง สุจริต เพ็ชรชอบ และสายใจ อิมรัมย์พรชัย (2522) ได้กล่าวถึงการสร้างชุดปฏิบัติการว่าจะต้องยึดหลักตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

(1) กฎการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (law of exercises) ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วและสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานย่อมจะทำให้ได้ไม่ดี

(2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ความยากง่าย และควรมีหลาย ๆ แบบ

(3) แรงจูงใจ โดยการจัดชุดฝึกปฏิบัติการจากง่ายไปหายาก หรือจากมีความซับซ้อนมาก เพื่อให้เกิดการยั่วยุเร้าใจให้นักเรียนติดตามชุดฝึกปฏิบัติการต่อไป

(4) ความสนใจ โดยการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการสั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ ไม่เบื่อหน่ายต่อการปฏิบัติกิจกรรม

สรุป หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ

ในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน และชุดฝึกปฏิบัติการควรสร้างแรงจูงใจ หรือความสนใจให้นักเรียนอยากทำปฏิบัติการ ปฏิบัติการควรจัดจากง่ายไปหายาก และการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้เกิดความรู้และความชำนาญในการทำปฏิบัติการมากขึ้น

2.8 รูปแบบการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการ

การจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อทำปฏิบัตินั้น ใช้เกณฑ์ในการจัดหลายอย่างแตกต่างกันไป เกณฑ์ที่ใช้ส่วนมากได้แก่ คะแนนมาตรฐานในการอ่านและระดับสติปัญญาหรือไอคิว ตลอดจนคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เป็นต้น การจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการ มี 2 แบบคือ (Esposito .1973)

แบบที่ 1 แบบยึดความสามารถ (Ability Grouping) เป็นการจัดกลุ่มนักเรียนโดยยึดความสามารถในด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้านรวมกัน เกณฑ์ที่ใช้ส่วนมาก ได้แก่ คะแนนมาตรฐานจากการอ่าน และระดับสติปัญญาและคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจัดกลุ่มแบบนี้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกัน (Homogeneous Ability Group) ในกลุ่มนี้จะประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด การจัดกลุ่มแบบนี้บางครั้งยึดคะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบพัฒนาการด้านสติปัญญาตามแนวทฤษฎีของ เพียเจต์ กลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกันแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มความสามารถระดับสูง กลุ่มความสามารถระดับปานกลาง กลุ่มความสามารถระดับต่ำ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่มีความสามารถต่างกัน (Heterogeneous Ability Group) ในกลุ่มนี้จะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ซึ่งมีแนวการจัดได้หลายแบบ เช่น กลุ่มคะแนน

ความสามารถที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ กลุ่มละความสามารถ
ที่ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถปานกลางและต่ำ

การจัดกลุ่มความสามารถยังคำนึงถึงจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถต่าง ๆ กันในกลุ่ม
ด้วย

แบบที่ 2 การยึดเชื้อชาติ เป็นการจับนักเรียนโดยยึดเกณฑ์เรื่องเชื้อชาติเป็นสำคัญ นอกจากนี้
นี้ยังใช้เกณฑ์อื่น ๆ ที่นอกเหนือจากความสามารถ การจัดกลุ่มแบบนี้นิยมกันมากในประเทศแถบ
ทวีปยุโรปและอเมริกา แต่ไม่นิยมใช้ในการจัดกลุ่มเพื่อทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2.9 ขนาดของกลุ่มทำปฏิบัติการ

จากการทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนจะเข้ามามีส่วนร่วมในทุก ๆ กิจกรรมของกลุ่ม ดังนั้น
การส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่มทำปฏิบัติการจึงต้องมีขนาดเล็ก นั่นคือ ประกอบด้วย
จำนวนสมาชิกไม่มากนัก เท่าที่ปฏิบัติกันทั่วไปนิยมอยู่ระหว่าง 2-6 คน

2.10 คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ

- (1) ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ เกิดจินตนาการและ
ความคิดสร้างสรรค์
- (2) นักเรียนจะสามารถโยงวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตจริง เพราะนักเรียนเรียนจากกิจ-
กรรมที่ปฏิบัติจริง ทำให้เกิดมโนภาพในเรื่องนั้นๆ นักเรียนจะรู้สึกที่วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งใกล้
ตัวสำหรับเขา
- (3) การเรียนจากการปฏิบัติจริงนักเรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ทำให้เกิดความ
สามารถในการถ่ายโยง (transfer) การเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา
- (4) บรรยากาศในชั้นเรียนจะเป็นแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนทุกคนต้องคิด
ต้องทำ ถ้าทำเป็นกลุ่มย่อยต้องมีการแสดงความคิดเห็น รับผิดชอบต่องานของตนและของกลุ่ม
- (5) การเรียนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด ทำใ้
นักเรียนมีทัศนคติ เจตคติ ที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
- (6) เสริมสร้างทักษะในการปฏิบัติงาน

2.11 บทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการ

การสอนปฏิบัติการครูต้องเตรียมผู้เรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียนอย่างชัดเจน ครู
อาจจะต้องสาธิตเทคนิคและอภิปราย กระบวนการปฏิบัติกิจกรรมและความปลอดภัยให้กับผู้เรียน
ก่อน และอาจให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ จากการทำปฏิบัติการด้วยก็ได้

เมื่อผู้เรียนเริ่มปฏิบัติกิจกรรม หน้าที่ของครู ต้องคอยเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ ครูอาจตั้งคำถาม คอยให้ความช่วยเหลือ สังเกตความก้าวหน้าของการปฏิบัติกิจกรรม ดูแลความปลอดภัยของนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม ครูควรแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น ผู้เรียนควรมีโอกาสได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียน

หลังจากที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมแล้ว ครูควรนำอภิปรายให้กับนักเรียนเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ทุกๆ ด้าน พร้อมทั้งช่วยกันเก็บรักษาอุปกรณ์ และทำการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม

2.12 ข้อเสนอแนะสำหรับการสอนปฏิบัติการ

จ้านง พรายเข้มแข (2516) ได้เสนอแนะการสอนด้วยวิธีปฏิบัติการไว้สำหรับครู พอสรุปได้ดังนี้

- (1) มีการเตรียมแผนงานการปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง
- (2) นักเรียนจะต้องทราบวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติในแต่ละครั้งเสมอ
- (3) ก่อนนำกิจกรรมใดๆ มาเสนอให้แก่นักเรียน ครูจะต้องมีประสบการณ์ในกิจกรรมนั้นอย่างดีพอ
- (4) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด
- (5) ควรปล่อยให้ให้นักเรียนคิดและปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระ
- (6) ครูควรเน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการสังเกตอยู่เสมอ
- (7) ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีจับบันทึกและสรุปผลของการปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง

2.13 แนวคิดเกี่ยวกับการทำปฏิบัติการในการเรียนวิทยาศาสตร์

ฮอฟสไตน์ และลูเนตตา (1982) สรุปว่า การสอนปฏิบัติการในวิชาวิทยาศาสตร์ มีมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และต่อมากการสอนปฏิบัติการในการเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบทบาทของนักเรียนจากการเป็นผู้ดูมาเป็นผู้ทำ และหลังปี ค.ศ.1910 แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาแบบพัฒนาการมีบทบาทมาก ทำให้เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเรื่องการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของคิวอี้ว่า "เรียนรู้โดยการกระทำ" การสอนปฏิบัติการแนวใหม่ส่งเสริมให้รักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์และการลงข้อสรุป ด้วยตนเอง

จอซวอลด์ มาริโน และจอห์นสัน (1977) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนวิทยาศาสตร์แบบใหม่นั้น นักเรียนต้องทำปฏิบัติการแบบสืบเสาะ ในการทำปฏิบัติการนักเรียนต้องทำงานร่วมกันเป็น

กลุ่มและช่วยเหลือกัน ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจภายในและทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และสามารถแก้ปัญหาได้

2.14 วัตถุประสงค์ของการสอนปฏิบัติการในวิชาวิทยาศาสตร์

สำหรับวัตถุประสงค์ของการสอนปฏิบัติการในวิชาวิทยาศาสตร์ได้มีผู้เสนอไว้หลายแนวทาง ดังนี้

โอท็อบุ โกลา และ โอกัน นิยิ (1984) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการไว้ ดังนี้

(1) เพื่อเสริมสร้างและรักษาความสนใจ เจตคติ ความพอใจ ความอยากรู้อยากเห็น ในวิทยาศาสตร์

(2) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดอย่างสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา

(3) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาอย่างวิทยาศาสตร์

(4) เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้

สติปัญญา

(5) เพื่อพัฒนาความสามารถในการปฏิบัติการ

แอนเดอร์สัน (1982) ได้สรุปวัตถุประสงค์ของการสอนปฏิบัติการไว้ 4 ประการ

(1) เพื่อรักษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างละเอียดลึกซึ้ง

(2) เพื่อพัฒนาทักษะในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการ

แก้ปัญหา

(3) เพื่อช่วยให้นักเรียนซาบซึ้งในบทบาทของนักวิทยาศาสตร์

(4) เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความงอกงาม ทั้งในด้านความซาบซึ้งในความ

เป็นระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และในด้านความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของทฤษฎี

สรุปวัตถุประสงค์ของการสอนปฏิบัติการได้ว่า

(1) เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้อยากเห็น มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

(2) เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหาได้

(3) เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะ และพัฒนาความสามารถในการทำปฏิบัติการ

2.15 รูปแบบการทำปฏิบัติการในวิชาวิทยาศาสตร์

การสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สามารถจัดทำได้ 2 รูปแบบ คือ

(1) ปฏิบัติการแบบสำเร็จรูป เป็นปฏิบัติการที่ได้กำหนดขั้นตอนในการทำปฏิบัติการให้กับนักเรียน นักเรียนทุกคนจะทำปฏิบัติการตามขั้นตอนที่เหมือนกัน และสรุปคำตอบของปัญหาจากข้อมูลที่คล้ายคลึงกัน

(2) ปฏิบัติการแบบไม่สำเร็จรูป เป็นปฏิบัติการที่ได้กำหนดขั้นตอนบางขั้นตอนให้กับนักเรียน นักเรียนต้องแก้ปัญหาในแนวทางของตนเอง ซึ่งแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มอาจมีแนวทางที่แตกต่างกันไป และสรุปคำตอบของปัญหาจากข้อมูลที่แตกต่างกัน การทำปฏิบัติการในลักษณะนี้ได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดของ บรูเนอร์ ที่ว่า “นักเรียนต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการสืบเสาะด้วยตนเอง โดยมีภารกิจแนะหรือให้แนวทางเพียงเล็กน้อย”

รูปแบบการทำปฏิบัติการทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกันในรายละเอียดดังตาราง

การปฏิบัติการแบบสำเร็จรูป	การปฏิบัติการแบบไม่สำเร็จรูป
1 กำหนดปัญหาให้	1 กำหนดปัญหาให้
2 กำหนดเครื่องมือและวัสดุต่าง ๆ ให้	2 กำหนดเครื่องมือและวัสดุต่างๆ ให้
3 กำหนดกระบวนการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้	3 ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามแนวทางของตนเอง
4 นักเรียนตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลได้	4 นักเรียนลงข้อสรุปจากข้อมูลที่นักเรียนได้รับ
5 นักเรียนลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้รับ และอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุปดังกล่าว	

ในการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบสืบเสาะนั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ทราบวิวัฒนาการของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้เกิดความสะกดต่อการเรียนการสอนในห้องเรียน จึงได้กำหนดขั้นตอนในการทำปฏิบัติการไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

(1) ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติการ เป็นขั้นที่ครูอภิปรายหรือบอกให้ทราบเกี่ยวกับเทคนิคการทำปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ตลอดจนวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการในครั้งนี้ และหนังสืออ้างอิงที่อาจใช้สำหรับศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษา

(2) ขั้นปฏิบัติการ นักเรียนลงมือสืบเสาะและกระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ด้วยตนเองแล้วเขียนรายงานผลการศึกษา ครูเป็นผู้ถามเพื่อให้นักเรียนตอบหรืออาจให้คำแนะนำบ้างโดยเฉพาะในเรื่องการจัดตั้งเครื่องมือ

(3) ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนอภิปรายผลที่ได้จากการศึกษา บางครั้งอาจนำไปสู่การสร้างทฤษฎี การสร้างสมมติฐาน การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น การออกแบบการศึกษาทดลองและการสังเคราะห์ความรู้ใหม่

2.16 ประโยชน์ของการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ฮอฟสไตน์และลูเนตคา (1982) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนปฏิบัติการในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ในเชิงทฤษฎีแล้วคาดว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติและทักษะอื่นๆ เจตคติและความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ตลอดจนพัฒนาการด้านสติปัญญา แต่จากการทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการปฏิบัติการ กับไม่มีปฏิบัติการหรือทำปฏิบัติการกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ พบว่ายังมีผลไม่สอดคล้องกับทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการในการศึกษาทดลอง เช่น ข้อจำกัดเรื่องใช้ช่วงเวลาในการศึกษาสั้นหรือน้อยเกินไป ข้อจำกัดในเรื่องตัวแปรที่ศึกษายังไม่สามารถแยกหรือควบคุมได้อย่างเด่นชัด ข้อจำกัดในเรื่องคุณภาพของเครื่องมือทดสอบ และข้อจำกัดในด้านรูปแบบ หรือแผนการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้นจึงไม่ควรสรุปว่า "การสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่มีประสิทธิผลสำหรับทำให้นักเรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ทุกข้อของวิทยาศาสตร์ศึกษาได้" อาจกล่าวได้แต่เพียงว่า "มีหลักฐานอย่างเพียงพอที่ยืนยันว่าการสอนแบบปฏิบัติการมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ ในทางวิทยาศาสตร์ศึกษาเพียงบางข้อเท่านั้น โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลและการพัฒนาทักษะบางประการในการสืบเสาะและการแก้ปัญหา ตลอดจนเสริมสร้างเจตคติทางบวก การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และส่งเสริมรักษากรมีทักษะในการทำงานและการสื่อสารร่วมกับผู้อื่น"

2.17 การประเมินผล

ครูต้องวางแผนด้วยว่าเมื่อนักเรียนนำบทเรียนแต่ละบทมาส่งนั้นครูจะตรวจอย่างไร ถ้าข้อสรุปของนักเรียนไม่ถูกต้อง ครูจะทำอย่างไร จะให้นักเรียนอภิปราย รายงานวิธีคิด เหตุผลอย่างไร จะอภิปรายในกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย หรือจะให้นักเรียนบอกเหตุผลวิธีคิดและอภิปรายกับผู้สอนนอกชั่วโมงเรียน โดยการนัดหมายล่วงหน้า ส่วนการประเมินผลนั้นต้องประเมินจากขบวนการและวิธีการคิดของนักเรียนมากกว่าที่จะประเมินจากข้อสรุป ทั้งนี้เพราะการสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่เน้นขบวนการการเรียนรู้ ถึงแม้ข้อสรุปหรือคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง ครูก็อย่าประเมินผลว่าผิด ใช้ไม่ได้ จะทำให้นักเรียนผิดหวังตื่นตระหนก และเมื่อทำบทเรียนต่อไปนักเรียนจะรีบร้อนหาข้อสรุปโดยไม่สนใจที่จะคิดด้วยตนเอง นักเรียนอาจจะได้ถามเพื่อหาข้อสรุป คำตอบ แล้วก็ตั้งข้อมูลหลอก ๆ เพื่อมาส่งครู กรณีเช่นนี้เกิดขึ้นเมื่อครูตรวจงานของนักเรียนที่ข้อสรุปหรือคำตอบ ถ้าข้อสรุปของนักเรียนไม่ถูกต้อง ครูก็ควรจะได้รับรู้วิธีคิดเหตุผลของนักเรียน และชี้แจงให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนผิดพลาดอย่างไร หรือชี้แนะอะไรเพิ่มเติม เสริมความรู้บางอย่างที่นักเรียนยังบกพร่องเพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปให้ได้ถูกต้อง ครูต้องให้นักเรียนเข้าใจว่าครูประเมินผลจากวิธีการคิดของเขามีไหมแต่เฉพาะจากข้อสรุปหรือคำตอบเท่านั้น ครูควรจะคำนึงถึงความก้าวหน้าของนักเรียน

ในการเรียน โดยวิธีปฏิบัติการเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลด้วย ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียนด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลาวัลย์ พลกล้า (2523) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทำการทดลองและปฏิบัติเสาะแสวงหาข้อมูล ค้นหาวิธีการและกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนแบบปฏิบัติการมีลักษณะสำคัญโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม มีการจดบันทึกข้อมูล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด โดยนักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ นักเรียนเรียนตามความสามารถ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีหน้าที่ในการปฏิบัติกิจกรรมที่ครูเสนอแนะไว้ อันนำไปสู่การค้นพบกฎ สูตร ข้อมูลต่างๆด้วยตนเอง ครูเป็นผู้จัดสื่อการเรียนแนะนำและคอยอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และลาวัลย์ พลกล้า ยังได้กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

- (1) ช่วยให้นักเรียนเกิดข้อสรุปในเรื่องนั้นๆแล้วทำให้เกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ในการหากระบวนการและวิธีการต่างๆ ในการทำแบบปฏิบัติการ
- (2) จากกิจกรรมที่นักเรียนได้ทำปฏิบัติการจริง ทำให้เกิดข้อสรุปในเรื่องนั้นๆ และเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้
- (3) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมตลอดเวลา
- (4) การเรียนจากแบบปฏิบัติการเป็นการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
- (5) เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่างๆมาให้นักเรียนคิด เฝ้าให้เกิดความกระตือรือร้น

ในการแก้ปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2524) ได้กล่าวถึง การสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเองเพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองนั้นๆ และยุพิน พิพิธกุล ยังได้เสนอข้อดีของวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

- (1) นักเรียนเกิดความสนใจเพราะได้ทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง
- (2) เป็นการเรียนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม และการเรียนโดยการกระทำ
- (3) ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถค้นพบความจริงด้วยตนเอง
- (4) ผู้เรียนมีอิสระในการทำงาน และมีพัฒนาการเป็นรายบุคคล ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
- (5) ผู้เรียนประสานงานกันและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเมื่อทดลองเป็นกลุ่ม
- (6) เมื่อผู้เรียนทดลองแล้วประสบผลสำเร็จทำให้มีกำลังใจในการเรียน

146795

๖๗1.๖
๙1๗๕๐

- (7) ผู้เรียนจะใช้มือได้คล่องแคล่วขึ้นเพราะจะต้องจับเครื่องมือด้วยวัสดุเป็นประจำ
- (8) ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาบางเรื่องได้ดีที่สุดจากการเรียนปฏิบัติการ

บุญครอง ศรีนวล (2543) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ และฝึกหัดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นผู้บอกเนื้อหาโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงนั้น นอกจากนี้ยังได้คาดหวังว่า เมื่อนักเรียนอ่านกิจกรรมการเรียนการสอนไปแล้วเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจที่เหมาะสม เป็นผู้ที่มีความคิดวิเคราะห์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล รวมทั้งมีความสามารถ

ปีสลิย์ (1979) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะปฏิบัติการเคมีโดยใช้วิธีปฏิบัติจริงและวิธีการคิดต่อการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐาน เพื่อศึกษาผลการฝึกทักษะการปฏิบัติการทดลองอย่างเดี่ยว การคิดอย่างเดี่ยว และการฝึกทักษะด้วยการทดลองและการคิดร่วมกัน โดยผู้วิจัยแบ่งนักศึกษานอกเป็น 3 กลุ่มย่อย เกณฑ์ที่ใช้ประเมินมี 2 เกณฑ์ คือ ความถูกต้องแม่นยำ และความคงที่แน่นอน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะปฏิบัติการทดลองของนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่างๆ ทั้ง 3 กลุ่มย่อย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญ

อุบลรัตน์ ขลิบเงิน (2542) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน สสาร และแสงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน จับฉลากเข้ากลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 25 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลูเวียร์ส (1982) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองกับการให้นักเรียนสังเกตดูการสาธิตการทดลองของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 10-12 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในรัฐฟลอริดา จำนวน 92 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้ทำการทดลองแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งให้คอยสังเกตดูครูที่ทำการสาธิตการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อุไรวรรณ วิจารณ์กุล (2543) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการในวิชาพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ต่อความคิดรวบยอดที่สำคัญทางพันธุศาสตร์ ทักษะและทัศนคติของนักศึกษา

โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักศึกษามีความคิดรวบยอดในหลักการที่สำคัญทางพันธุศาสตร์จุลินทรีย์สูง มีทัศนคติที่ดีในทางบวกต่อวิชาพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ และมีทักษะการปฏิบัติการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ $P < .01$

ศิริกานต์ ผาสุก (2544) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาผลการใช้บทปฏิบัติการ เรื่องการสกัดและแยกองค์ประกอบทางเคมีจากพืชสมุนไพร ต่อผลการเรียนวิชาเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของนักศึกษาสถาบันราชภัฏ โดยใช้พืชสมุนไพรที่ใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหย แทนนิน แอนทราควิโนน แอลคาลอยด์ ซาโปนิน และคาร์ดิแอกกลัยโคไซด์ ได้แก่ ใบกระเพราแดง เปลือกผลทับทิม ใบชา ผลมะคำดีควาย และเมล็ดราพย ซึ่งผลการทดลองที่ได้จากห้องปฏิบัติการนำมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการ เพื่อการเรียนการสอนเป็น 6 บทปฏิบัติการ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา วัตถุประสงค์กับการทดลอง และวัตถุประสงค์กับคำถามท้ายการทดลอง สูงกว่า .05 และมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ส่วนสมรรถภาพความคิดขั้นสูงด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนบทปฏิบัติการมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสมรรถภาพการแก้ปัญหาของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนบทปฏิบัติการ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรทัย วิเศษสกุล (2534) ได้ศึกษาถึงผลของการปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทำบทปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ทำบทปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พงษ์ธิดา รักษ์รงค์ (2542) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเองกับวิธีสอนแบบปกติ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านไร่ จำนวน 30 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า

(1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง มีความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัลรูวาซิด (1984) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิชาเคมีที่ใช้การบรรยายอย่างเดียวและที่ใช้การบรรยายกับการทำปฏิบัติการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในวิทยาลัยบริยาร์ด ประเทศซาอุดีอาระเบีย ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมีที่วิทยาลัยบริยาร์ด จำนวน 128 คน โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยการบรรยายเพียงอย่างเดียว ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยการบรรยายกับการทำปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า

(1) การเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายกับการทำปฏิบัติการ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกเบิลและรับบว (1977) ได้ศึกษาผลการสอนและประสบการณ์ของการฝึกสอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักศึกษาแผนกวิชาประถมศึกษาปีที่สองที่เรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 58 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้ฝึกทักษะเพิ่มเติม

เกียรติชัย ปิยะวงค์สมบูรณ์ (2524) ได้ศึกษาถึง การสร้างชุดฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานวิทยาศาสตร์เพื่อใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน จากผลการศึกษาพบว่า ชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.58/88.83 และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการฝึกทักษะโดยใช้ t-test ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการฝึกทักษะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังการฝึกทักษะมีมากกว่า

อดิศักดิ์ ภาษา (2530) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการกลุ่มแบบอิสระ แบบกลุ่มอิสระ และกลุ่มเหมือนที่มีผลต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 108 คน จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มอิสระสูงกว่านักเรียนในกลุ่มเหมือนและกลุ่มอิสระอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มเหมือนและกลุ่มอิสระไม่แตกต่างกัน สำหรับคะแนนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน และคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ลดลง

การศึกษาวิชาชีววิทยาของเซลล์ของนักศึกษาโปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 เป็นการศึกษาที่เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ โดยให้นักศึกษาได้ลงมือทำปฏิบัติการทดลองด้วยตัวเอง มิใช่เพียงแต่ให้นักศึกษารับรู้และท่องจำข้อเท็จจริงจากตำราเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น ได้ลงมือปฏิบัติ ได้คิดวิเคราะห์และสรุปผลด้วยตนเอง ทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาวิชาการและมีทักษะในการปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกให้นักศึกษาได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงเข้ากับความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของตน ก่อนตัดสินใจเลือกคำตอบที่เหมาะสม อันจะเป็นการเพิ่มบทบาทของนักศึกษาในการแสวงหาความรู้ยิ่งขึ้น และส่งเสริมความสามารถในการแก้ไขปัญหา การสอนแบบปฏิบัติการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้อย่างกว้างขวางและเหมาะสมกับความสามารถ รู้จักปรับตนเองในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดทักษะในการปฏิบัติ การเรียน โดยการลงมือกระทำด้วยตนเอง ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ตรง และสามารถสรุปหาข้อเท็จจริง สูตร กฎเกณฑ์ต่างๆ จากข้อมูลนั้นด้วยตนเอง

เพื่อให้นักศึกษาได้มีความรู้ด้านวิชาการและเป็นการฝึกทักษะการปฏิบัติการทดลอง จึงต้องมีการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการหรือบทปฏิบัติการขึ้น เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้และลงมือทำการทดลองตามบทปฏิบัติการนั้น ซึ่งจะทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และเกิดทักษะในการปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้นักศึกษาเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจที่เหมาะสม เป็นผู้มีความคิดวิเคราะห์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล จึงได้ดำเนินการวิจัยและสร้างบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์ ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาของเซลล์ของนักศึกษาโปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ต่อไป

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest

3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ชุดบทปฏิบัติการที่สร้างขึ้น ได้นำมาทดลองใช้กับนักศึกษาโปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก ที่เรียนวิชาชีววิทยาของเซลล์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 25 คน

3.2 การสร้างบทปฏิบัติการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ทำการศึกษาเอกสารและตำรา เกี่ยวกับชีววิทยาและชีววิทยาเซลล์ บทปฏิบัติการชีววิทยา และเอกสารผลงานวิจัยเกี่ยวกับแบบเรียนบทปฏิบัติการ เพื่อนำข้อมูลมาเรียบเรียงเป็นบทเรียนปฏิบัติการและนำมาสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- 3.2.1 ชุดบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์
- 3.2.2 แบบประเมินเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์
- 3.2.3 แบบทดสอบก่อนและหลังการทำปฏิบัติการ
- 3.2.4 แบบสังเกตพฤติกรรม

3.2.1 ชุดบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์ มีขั้นตอนดังนี้

- (1) ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล
คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำราและผลงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบเรียนบทปฏิบัติการ
- (2) วิเคราะห์เนื้อหา
- (3) เขียนแบบเรียนบทปฏิบัติการ ซึ่งประกอบไปด้วย
 - วัตถุประสงค์
 - เนื้อหา
 - วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี
 - ปฏิบัติการ
 - บันทึกปฏิบัติการ
 - คำศัพท์ที่ควรทราบ
 - คำถามท้ายบทปฏิบัติการ

3.2.2 แบบประเมินเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์

แบบประเมินเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทปฏิบัติการประเมินแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

- 5 ระดับความคิดเห็นมากที่สุด
- 4 ระดับความคิดเห็นมาก
- 3 ระดับความคิดเห็นปานกลาง
- 2 ระดับความคิดเห็นน้อย
- 1 ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด (ภาคผนวก ข)

3.2.3 แบบทดสอบก่อนและหลังการทำปฏิบัติการ

แบบทดสอบก่อนและหลังการทำปฏิบัติการสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาที่มีในเรื่องที่ทำปฏิบัติการ โดยจะใช้ทดสอบนักศึกษาก่อนที่จะทำปฏิบัติการและหลังจากที่ทำปฏิบัติการแล้วเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

3.2.4 แบบสังเกตพฤติกรรม

สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดทักษะในการทำปฏิบัติการปฏิบัติของผู้เรียน (ภาคผนวก ข)

3.3 การรวบรวมข้อมูลในการดำเนินการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการดำเนินการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

- 1 ก่อนปฏิบัติการแต่ละปฏิบัติการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำปฏิบัติการ
- 2 ให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองตามปฏิบัติการแต่ละเรื่อง และวัดทักษะการปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมในแต่ละปฏิบัติการ
- 3 หลังทำการทดลองตามปฏิบัติการแต่ละเรื่องเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังทำปฏิบัติการ
- 4 ให้ผู้เรียนทำแบบประเมินเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 สถิติพื้นฐานใช้โปรแกรม SPSS for window 98 ในการวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.2 เกณฑ์การแปรผลมีขมิ้มเลขคณิตจากแบบประเมินบทปฏิบัติการ และแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อวัดประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ และวัดทักษะการปฏิบัติการของผู้เรียนใช้เกณฑ์

ดังนี้

1.00 – 1.49	ระดับต่ำหรือไม่มี
1.50 – 2.49	ระดับต่ำ
2.50 – 3.49	ระดับปานกลาง
3.50 – 4.49	ระดับดี
4.50 – 5.00	ระดับดีมาก

3.4.3 ประสิทธิภาพของปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ จำนวนจากสูตร E_1/E_2

$$E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X = คะแนนรวมของทักษะการปฏิบัติการในระหว่างการทดลอง (กระบวนการ)

A = คะแนนเต็มของทักษะการปฏิบัติการในระหว่างการทดลอง (กระบวนการ)

N = จำนวนนักศึกษา

$$E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

F = คะแนนรวมของแบบทดสอบ หลังการปฏิบัติการ

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ หลังการปฏิบัติการ

N = จำนวนนักศึกษา

3.4.4 ความก้าวหน้าในการปฏิบัติการ

$$\text{ร้อยละของความก้าวหน้า} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังการปฏิบัติ} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนการปฏิบัติ}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

3.4.5 การทดสอบความแตกต่างระหว่างก่อนปฏิบัติการและหลังปฏิบัติการด้วยค่าที (t-test)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{N \sum D^2 - (\sum D)^2}}$$

ΣD = ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนปฏิบัติการและหลังปฏิบัติการแต่ละคู่

ΣD^2 = ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนปฏิบัติการและหลังปฏิบัติการแต่ละคู่

ยกกำลังสอง

N = จำนวนนักศึกษา

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์เนื้อหา สร้างบทปฏิบัติการ สร้างแบบประเมินบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์ สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังการทำปฏิบัติการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมในการทำปฏิบัติการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และใช้เครื่องมือกับกลุ่มนักศึกษาตัวอย่างแล้วปรับแก้ไขเครื่องมือและเนื้อหาของบทปฏิบัติการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาทำการทดลอง 5 เดือน วิเคราะห์ผลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์ ของนักศึกษา โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จากการวิจัยได้สร้างบทปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้น 10 บทปฏิบัติการดังในภาคผนวก ก บทปฏิบัติการที่สร้างขึ้นถูกนำไปใช้กับนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างโปรแกรมชีววิทยาประยุกต์จำนวน 25 คน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการ ทักษะและเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาชีววิทยาของเซลล์ ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อค้นพบและผลการวิจัยเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ ทักษะและเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์ ส่วนที่ 2 คือ การทดสอบสมมติฐาน และส่วนที่ 3 คือ การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ

ส่วนที่ 1 ทักษะและเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์ แบ่งออกเป็น

ส่วนที่ 1.1 ผลของการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการต่อทักษะการปฏิบัติการที่สำคัญทางชีววิทยาของเซลล์

ส่วนที่ 1.2 เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ส่วนที่ 1.1 ผลของการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการต่อทักษะการทำปฏิบัติการที่สำคัญทางชีววิทยาของเซลล์

ทักษะการปฏิบัติของนักศึกษาหลังจากการทำปฏิบัติการอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดีมาก คือทำได้ครบถ้วนสมบูรณ์แต่ยังไม่ชำนาญหรือคล่อง จนกระทั่งถึงทำได้ชำนาญและสามารถแนะนำคนอื่นได้ ในแต่ละปฏิบัติการทั้ง 10 ปฏิบัติการ นักศึกษามีทักษะในการทำปฏิบัติในรายละเอียด ดังตารางที่ 4.1 – 4.7

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการศึกษาคู่มือปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.56	0.77	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.24	0.93	ปานกลาง
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	4.04	0.79	ดี
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์	3.96	0.68	ดี
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.88	0.83	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	4.16	0.69	ดี
7 นิวเคลียสและโครโมโซม	4.24	0.83	ดี
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและการแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.84	0.69	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	4.12	0.67	ดี
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	4.52	0.70	ดีมาก
รวม	3.96	0.75	ดี

ผู้เรียนมีทักษะในการศึกษาคู่มือปฏิบัติการอยู่ในเกณฑ์ดี ของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือผู้เรียนมีความสามารถในการศึกษาคู่มือปฏิบัติการ ได้ครบถ้วนสมบูรณ์แต่ยังไม่ชำนาญ ยกเว้นปฏิบัติการที่ 2 ผู้เรียนมีทักษะอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการศึกษาคู่มือปฏิบัติการ ได้ชำนาญแต่ยังไม่สามารถแนะนำคนอื่นได้ และปฏิบัติการที่ 10 ผู้เรียนมีทักษะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก นั่นคือ ผู้เรียนมีความสามารถในการศึกษาคู่มือปฏิบัติการ ได้ชำนาญและสามารถแนะนำคนอื่นได้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการวางแผนการทดลอง

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 ก่อตั้งจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.72	1.14	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.80	0.76	ดี
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.68	0.69	ดี
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็น โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์	3.88	0.60	ดี
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.60	0.87	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	4.00	0.71	ดี
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	4.20	0.96	ดี
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและการแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.72	1.02	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	4.04	0.61	ดี
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.64	0.86	ดี
53U	3.82	0.82	ดี

ผู้เรียนมีทักษะการวางแผนการทดลองอยู่ในเกณฑ์ดีของบทปฏิบัติการทุกชุดนั่นคือ ผู้เรียนมีความสามารถในการวางแผนการทดลองได้อย่างชำนาญแต่ยังไม่สามารถแนะนำคนอื่นได้

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ระหว่าง
การทดลอง

บทปฏิบัติการที่	\bar{X}	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	4.16	0.80	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.76	1.01	ปานกลาง
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.52	0.77	ดี
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้างและ ส่วนประกอบของเซลล์	3.76	0.78	ดี
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.52	1.05	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.52	0.71	ดี
7 นิวเคลียสและโครโมโซม	3.28	0.74	ปานกลาง
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.96	1.27	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.04	0.54	ปานกลาง
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	4.08	1.04	ดี
รวม	3.66	0.87	ดี

ผู้เรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ระหว่างการทดลองอยู่ในเกณฑ์ดีของบท
ปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ ผู้เรียนมีทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ระหว่างการทดลองได้อย่าง
ชำนาญแต่ยังไม่สามารถแนะนำคนอื่นได้ ยกเว้นปฏิบัติการที่ 2 , 7 และ 9 ผู้เรียนมีทักษะอยู่ใน
เกณฑ์ปานกลาง นั่นคือ ผู้เรียนมีทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ระหว่างการทดลองได้ครบถ้วน
สมบูรณ์แต่ยังไม่ชำนาญ

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการบันทึกข้อมูลระหว่างการทดลอง

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.96	1.17	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.68	0.99	ดี
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.56	0.87	ดี
4 การตรวจสอบสสารเคมีที่เป็น โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์	3.40	0.76	ปานกลาง
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.80	0.91	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.28	0.61	ปานกลาง
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	3.40	0.71	ปานกลาง
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและการแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.16	0.90	ปานกลาง
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell division	3.24	0.93	ปานกลาง
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	4.16	1.07	ดี
รวม	3.56	0.89	ดี

ผู้เรียนมีทักษะการบันทึกข้อมูลระหว่างการทดลองอยู่ในเกณฑ์ดีของบทปฏิบัติการที่ 1,2,3,5 และ 10 นั่นคือ ผู้เรียนมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลระหว่างการทดลองได้อย่างชำนาญแต่ยังไม่สามารถแนะนำคนอื่นได้ ส่วน ปฏิบัติการที่ 4,6,7,8 และ 9 ที่ผู้เรียนมีทักษะอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง นั่นคือ ผู้เรียนมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลระหว่างการทดลองได้ครบถ้วนสมบูรณ์แต่ยังไม่ชำนาญ

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหาระหว่างการทดลอง

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.60	1.04	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.92	0.81	ดี
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.48	0.92	ปานกลาง
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์	3.44	0.71	ปานกลาง
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.92	0.91	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.40	0.76	ปานกลาง
7 นิวเคลียสและโครโมโซม	3.20	1.04	ปานกลาง
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและการแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.16	1.03	ปานกลาง
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.36	1.19	ปานกลาง
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.08	1.08	ปานกลาง
รวม	3.45	0.94	ปานกลาง

ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาระหว่างการทดลองอยู่ในเกณฑ์ปานกลางของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ ผู้เรียนมีความสามารถแก้ปัญหาระหว่างการทดลองได้ครบถ้วนสมบูรณ์แต่ยังไม่ชำนาญ ยกเว้น ปฏิบัติการที่ 1,2 และ 5 ผู้เรียนมีทักษะอยู่ในเกณฑ์ดี นั่นคือ ผู้เรียนมีความสามารถแก้ปัญหาระหว่างการทดลองได้อย่างชำนาญแต่ยังไม่สามารถแนะนำคนอื่นได้

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการสรุปผลการทดลอง

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.72	0.94	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.76	0.78	ดี
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	4.20	0.91	ดี
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็น โครงสร้าง และส่วนประกอบของเซลล์	3.52	0.71	ดี
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.80	1.15	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.92	0.81	ดี
7 นิวเคลียสและโครโมโซม	4.00	1.00	ดี
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	4.44	0.77	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	4.04	0.61	ดี
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.56	0.71	ดี
รวม	3.89	0.83	ดี

ผู้เรียนมีทักษะในการสรุปผลการทดลองอยู่ในเกณฑ์ดีของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ ผู้เรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างชำนาญแต่ยังไม่สามารถแนะนำคนอื่นได้

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการจัดเก็บเครื่องมือและ อุปกรณ์

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.08	0.78	ปานกลาง
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.84	0.85	B
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	4.36	0.86	B
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็น โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์	3.76	0.83	B
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.52	1.16	B
6 Ultrastructure ของเซลล์	4.08	0.76	B
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	3.76	0.97	B
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและการแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	4.48	0.77	B
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	4.32	0.48	B
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.72	0.84	A
5รวม	3.89	0.83	B

ผู้เรียนมีทักษะในการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์อยู่ในเกณฑ์ดีของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ ผู้เรียนสามารถจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เมื่อเสร็จการทำปฏิบัติการได้อย่างชำนาญแต่ยังไม่สามารถแนะนำคนอื่นได้ ยกเว้นปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนมีทักษะอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง นั่นคือ ผู้เรียนสามารถจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เมื่อเสร็จจากการทำปฏิบัติการได้ครบถ้วนสมบูรณ์แต่ยังไม่ชำนาญ

ส่วนที่ 1.2 เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์
 หลังจากการเรียนโดยการทำปฏิบัติการนักศึกษามีเจตคติปานกลางถึงดีมากและมีเจตคติใน
 ทางบวกต่อการเรียนแบบปฏิบัติการในวิชาชีววิทยา โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้ (4.8 – 4.14)

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเจตคติของนักศึกษาต่อ เอกสาร
 ประกอบบทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.76	0.74	✓
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.55	0.58	✓
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.62	0.58	✓
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้างและ ส่วนประกอบของเซลล์	3.59	0.63	✓
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.64	0.68	✓
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.84	0.66	✓
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	3.69	0.62	✓
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.58	0.61	✓
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.81	0.58	✓
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.95	0.64	✓
รวม	3.70	0.63	✓

ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อเอกสารประกอบบทปฏิบัติการของบทปฏิบัติการทุกชุดนั่นคือ เอกสาร
 ประกอบบทปฏิบัติการมีความเหมาะสมดีและเข้าใจง่าย

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อวัตถุประสงค์ของ
บทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.72	0.79	ปานกลาง
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.80	0.58	ดี
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.74	0.69	ดี
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้างและ ส่วนประกอบของเซลล์	3.68	0.77	ดี
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.78	0.71	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.70	0.65	ดี
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	3.46	0.67	ปานกลาง
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.62	0.56	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.74	0.71	ดี
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.78	0.55	ดี
รวม	3.70	0.66	ดี

ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวัตถุประสงค์ของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ วัตถุประสงค์ของบท
ปฏิบัติการมีความชัดเจนดีและเข้าใจง่าย ยกเว้น บทปฏิบัติการที่ 1 และ 7 ผู้เรียนมีเจตคติปานกลาง
นั่นคือ วัตถุประสงค์ของบทปฏิบัติการมีชัดเจนและความเข้าใจปานกลาง

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อทฤษฎีของ
บทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.83	0.7	✓
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.84	0.55	✓
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.73	0.54	✓
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้างและ ส่วนประกอบของเซลล์	3.69	0.57	✓
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.79	0.67	✓
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.64	0.57	✓
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	3.65	0.54	✓
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.91	0.60	✓
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.69	0.62	✓
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	4.06	0.58	✓
รวม	3.78	0.59	✓

ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อทฤษฎีของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ ทฤษฎีของบทปฏิบัติการมีความ
เข้าใจง่ายและชัดเจนดี

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่ออุปกรณ์
เครื่องมือและสารเคมีของบทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 ก่อตั้งจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.92	0.69	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	4.08	0.63	A
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.87	0.69	ดี
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้าง และส่วนประกอบของเซลล์	4.06	0.62	ดี
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	4.60	0.71	ดีมาก
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.84	0.65	ดี
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	3.89	0.61	ดี
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.93	0.59	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.69	0.64	ดี
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.71	0.59	ดี
รวม	3.95	0.64	ดี

ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่ออุปกรณ์และสารเคมีของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ อุปกรณ์และสารเคมีของบทปฏิบัติการมีความเหมาะสมและเพียงพอต่อผู้เรียนเป็นอย่างดี ยกเว้น ปฏิบัติการที่ 5 ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีมาก นั่นคือ อุปกรณ์และสารเคมีของบทปฏิบัติการมีความเหมาะสมและเพียงพอต่อผู้เรียนดีมาก

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อความเข้าใจวิธี
การทดลองของบทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กัดองจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	4.02	0.67	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.91	0.64	ดี
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.92	0.56	ดี
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้าง และส่วนประกอบของเซลล์	3.62	0.67	ดี
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.81	0.70	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.65	0.67	ดี
7 นิวเคลียสและโครโมโซม	3.85	0.56	ดี
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.67	0.64	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.70	0.56	ดี
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.82	0.67	ดี
รวม	3.79	0.63	ดี

ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อความเข้าใจวิธีการทดลองของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ วิธีการ
ทดลองของบทปฏิบัติการทุกชุดมีความเข้าใจง่ายและชัดเจนดี

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อความเหมาะสมของแบบบันทึกรายงานผลการทดลองของบทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.88	0.60	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.84	0.69	ดี
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.76	0.66	A
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็น โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์	4.44	0.58	ดีมาก
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	4.80	0.58	ดีมาก
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.84	0.75	ดี
7 นิวเคลียสและโครโมโซม	3.76	0.44	ดี
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและการแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.52	0.59	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.76	0.72	ดี
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	3.68	0.63	ดี
รวม	3.92	0.62	ดี

ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อแบบบันทึกผลการทดลองของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ แบบบันทึกผลการทดลองของบทปฏิบัติการทุกชุดมีความเหมาะสมเป็นอย่างดี ยกเว้น ปฏิบัติการที่ 5 ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีมาก นั่นคือ แบบบันทึกผลการทดลองมีความเหมาะสมกับบทปฏิบัติการดีมาก

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติของนักศึกษาต่อคำถามท้าย
การทดลองของบทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	(\bar{X})	S.D.	ทักษะอยู่ในเกณฑ์
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	3.85	0.70	ดี
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	3.75	0.62	ดี
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	3.76	0.65	ดี
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็น โครงสร้าง และส่วนประกอบของเซลล์	3.75	0.57	ดี
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	3.83	0.72	ดี
6 Ultrastructure ของเซลล์	3.65	0.63	ดี
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	3.83	0.61	ดี
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	3.70	0.59	ดี
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้าง เซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	3.73	0.68	ดี
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	4.09	0.59	ดี
รวม	3.79	0.63	ดี

ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อคำถามท้ายการทดลองของบทปฏิบัติการทุกชุด นั่นคือ คำถามท้ายการ
ทดลองของบทปฏิบัติการทุกชุดมีความเข้าใจง่ายและชัดเจนดี

ส่วนที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

การเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการวิชาชีพวิทยาลัยของเซนต์ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีเจตคติทางบวกต่อการทำปฏิบัติการวิชาชีพวิทยาลัย

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันจึงเสนอสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n = จำนวนนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} = คะแนนเฉลี่ย

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

T = ค่าสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทปฏิบัติการของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 โปรแกรมชีววิทยาประยุกต์สถาบันราชภัฏพิบูลสงครามแสดงดังตาราง 4.15

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาก่อนและหลังการใช้บทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	t
1 ก่อตั้งจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	ก่อน	25	8.2	1.60	20.6*
	หลัง	25	14.4	1.80	
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบ ของเซลล์	ก่อน	25	9.8	2.43	27.77*
	หลัง	25	15.8	2.21	
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	ก่อน	25	8.88	2.06	13.41*
	หลัง	25	14.88	1.94	
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็น โครงสร้างและ ส่วนประกอบของเซลล์	ก่อน	25	9.72	1.75	30.61*
	หลัง	25	16.36	1.70	
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	ก่อน	25	7.52	2.53	24.77*
	หลัง	25	14.08	2.13	
6 Ultrastructure ของเซลล์	ก่อน	25	8.2	1.25	28.16*
	หลัง	25	14.96	1.42	
7 นิวเคลียสและ โครโมโซม	ก่อน	25	8.12	1.42	27.82*
	หลัง	25	15.12	1.64	
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและ การแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	ก่อน	25	8.24	1.26	25.34*
	หลัง	25	14.24	1.26	
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้าง เซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	ก่อน	25	8.84	1.17	24.43*
	หลัง	25	15.32	1.54	
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	ก่อน	25	8.24	1.16	26.21*
	หลัง	25	15.16	1.49	

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 4.15 ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่ม ตัวอย่าง ก่อนและหลังการใช้บทปฏิบัติการทุกชุดพบว่า มีความแตกต่างกัน โดยหลังการใช้บทปฏิบัติการนักศึกษามีการเรียนรู้ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ก)

ส่วนที่ 3 ประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพและความก้าวหน้าในการใช้บทปฏิบัติการ แสดงดังตาราง 4.16

ตารางที่ 4.16 ประสิทธิภาพและความก้าวหน้าในการใช้บทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่	ค่าประสิทธิภาพ $E_1 : E_2$	ร้อยละความก้าวหน้าในการใช้บทปฏิบัติการ
1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ	75.60 : 72.00	31.00 ✓
2 โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	75.05 : 79.00	30.00
3 ชนิดและหน้าที่ของเซลล์	75.05 : 74.40	30.00
4 การตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์	76.45 : 81.8	33.20
5 Ergastic Matter และ Achromatic Figure	75.40 : 71.40	32.80
6 Ultrastructure ของเซลล์	75.50 : 74.60	33.80
7 นิวเคลียสและโครโมโซม	74.95 : 75.60	35.00
8 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียสและการแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division	76.10 : 71.20	30.00
9 การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ Meiotic Cell Division	74.80 : 76.60	32.40
10 การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	75.30 : 75.80	34.60

จากตาราง 4.16 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการทุกชุด พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ $E_1 : E_2 = 75 : 75$ โดยมีค่าเบี่ยงเบนได้ $\pm 5\%$ เมื่อ E_1 เป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ของคะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมเมื่อสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมในบทปฏิบัติการ E_2 เป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ของคะแนนจากรายงานผลการศึกษบทปฏิบัติการ ความก้าวหน้าของการใช้บทปฏิบัติการทุกชุดอยู่ในช่วง 30.00% - 35.00%

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดบทปฏิบัติการ โดยชุดปฏิบัติการที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโดยใช้ชุดปฏิบัติการกับการเรียนในชั้นเรียนตามปกติ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์
- 2 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนภาคปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์
- 3 เพื่อสร้างเอกสารประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการวิชาชีววิทยาของเซลล์

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1 ชุดบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์
- 2 แบบประเมินเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์
- 3 แบบทดสอบก่อนและหลังการทำปฏิบัติการ
- 4 แบบสังเกตพฤติกรรม

5.3 สรุปผลการวิจัย

1 ผลการทดสอบวัดเจตคติของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างต่อการใช้บทปฏิบัติการทุกชุดพบว่า นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อบทปฏิบัติการในทุกๆ ด้านอยู่ในระดับ (3.50-4.49) เช่น

- (1) เอกสารประกอบบทปฏิบัติการ มีความเหมาะสมดีและเข้าใจง่าย
- (2) วัตถุประสงค์ ทฤษฎีและวิธีการทดลองของบทปฏิบัติการ มีความชัดเจนดีและ

เข้าใจง่าย

- (3) อุปกรณ์และสารเคมีของบทปฏิบัติการมีความเหมาะสม และเพียงพอต่อผู้เรียน

เป็นอย่างดี

- (4) แบบบันทึกผลการทดลองของบทปฏิบัติการมีความเหมาะสมเป็นอย่างดี
- (5) คำถามท้ายผลการทดลองของบทปฏิบัติการมีความเข้าใจง่ายและชัดเจนดี

2 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการใช้บทปฏิบัติการ พบว่าหลังการศึกษบทปฏิบัติการ นักศึกษามีการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถใช้เครื่องมือสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3 ค่าประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการได้คำนวณโดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) และแปรความโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด $E_1 : E_2 = 75 : 75$ โดยมีค่าเบี่ยงเบนได้ $\pm 5\%$ พบว่าประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

5.4 ข้อเสนอแนะ

1 ชุดบทปฏิบัติการที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาในสถาบันราชภัฏทุกแห่งที่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิชาชีพวิทยาของเซลล์ เพราะทำให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้ความคิดและเหตุผล เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ใช้เครื่องมือหลากหลายตั้งแต่เครื่องแก้ว จนถึงเครื่องมือวิจัยระดับสูง

2 ชุดการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการวิชาชีพวิทยาของเซลล์ ที่สร้างขึ้นนี้ใช้สารเคมีไม่มากนัก ทำให้ไม่สิ้นเปลือง ประหยัดและเหมาะสมที่จะนำไปใช้สำหรับการเรียนการสอน

3 ควรมีการทดสอบชุดบทปฏิบัติการโดยนักศึกษาของสถาบันราชภัฏในทุกๆ แห่ง ที่มีการเรียนการสอนรายวิชาชีพวิทยาของเซลล์เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Pibulsongkram Rajabhat University

บรรณานุกรม

- กิตติพร ปัญญาภิญโญผล.2541.รูปแบบของวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กรณีศึกษา
สำหรับครูมัธยมศึกษา.วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการ
ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา :<http://www.netra.rilp.ac.th>
- เทอดศักดิ์ จันทร์อรุณ.2544.การศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิชาการศึกษาและการตัดสินใจแบบชุด
วิชา.โครงการ พวศ.
- บุญครอง ศรีนวล.2543.การศึกษาผลการจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3.วิทยานิพนธ์ ปริญญา
มหาบัณฑิต สาขาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
แหล่งที่มา:<http://www.thaiedresearch.org>
- พงษ์ศักดิ์ รักนรงค์.2542.การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเองกับวิธีสอนแบบปกติที่มี
ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนัก
เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่2.วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.แหล่งที่มา:<http://www.ThaiEdresearch.org>
- ลาวัลย์ พลกล้า.2523.การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ.ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริการต์ ศาสสุข.2544.การศึกษาและพัฒนาผลการใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง การสกัดและแยกองค์
ประกอบทางเคมีจากพืชสมุนไพรต่อผลการเรียนวิชาเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของนัก
ศึกษาสถาบันราชภัฏ.วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาตงกรณีในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สมวงศ์ จงกลาง.2536.การสร้างชุดฝึกปฏิบัติการทางอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับกิจกรรมชุมนุม
วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุมาลี ทิศรากูต และ ยูนิคย์ หงษ์ตระกูล.2544.การศึกษาแนวโน้ม กลยุทธ์ แนวกรรม การจัด
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.โครงการ พวศ.สำนักงานสถาบันราชภัฏ.
อดิศักดิ์ ภาษา.2530.การศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการแบบกลุ่มอิสระ กลุ่มคละ และ
กลุ่มเหมือน ที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยา
ศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ปีการศึกษา
2529).วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อุบลรัตน์ ขลิบเงิน.2542.การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน อนุสรณ์และแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ.วิทยานิพนธ์ ปริญญา
มหาบัณฑิต สาขาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.แหล่งที่มา
:http://www.thaiedresearch.org

อุไรวรรณ วิจารณกุล.2543.ผลของการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการในวิชาพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ ต่อ
ความคิดรวบยอดที่สำคัญทางพันธุศาสตร์ ทักษะและทัศนคติของนักศึกษาโปรแกรมวิชา
ชีววิทยาประยุกต์.วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา
สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.

ฤดีวรรณ บุญยะรัตน์ และคณะ.2544.การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี-
อินทรีย์ 2.ฝ่ายวิจัยและพัฒนาหลักสูตร โครงการ พวส.สำนักงานสถาบันราชภัฏ.

อุไรวรรณ วิจารณกุล , สระบุรี ไชยมงคล และคณะ.2543.การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการ
สอนโดยเน้นการปฏิบัติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ : ชุด
การเรียนชีววิทยา.ฝ่ายวิจัย พัฒนาหลักสูตรและอบรมครู สำนักงานโครงการ
พวส.สำนักงานสถาบันราชภัฏ.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก ก

การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๓.1 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	7	13	15.42	6	36
2	8	15	14.28	7	49
3	7	12	14.85	5	25
4	6	15	14.28	9	81
5	9	13	14.85	4	16
6	11	16	15.42	5	25
7	7	12	16.00	5	25
8	6	12	14.85	6	36
9	8	13	14.28	5	25
10	8	14	15.42	6	36
11	9	17	16.00	8	64
12	10	15	14.85	5	25
13	10	16	14.28	6	36
14	6	11	15.42	5	25
15	10	15	14.85	5	25
16	7	14	16.00	7	49
17	7	15	16.00	8	64
18	7	16	14.28	9	81
19	8	13	15.42	5	25
20	7	15	14.85	8	64
21	12	17	16.00	5	25
22	9	18	15.42	9	81
23	8	13	16.00	5	25
24	10	16	14.85	6	36
25	8	14	14.28	6	36
รวม	205	360	377.97	155	1015

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ข = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_n = \frac{205}{25} = 8.2$$

$$X_n = \frac{360}{25} = 14.4$$

$$X_u = \frac{377.97}{25} = 15.12$$

$$E_1 = \frac{15.12}{20} \times 100 = 75.6$$

$$E_2 = \frac{14.4}{20} \times 100 = 72$$

ประสิทธิภาพของแบบฝึก

$$= E_1 / E_2$$

$$= \frac{75.6}{72}$$

$$= 1.05$$

ร้อยละความก้าวหน้า

$$= \frac{14.4 - 8.2}{20} \times 100$$

$$= 31$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{155}{\sqrt{\frac{(25 \times 1015) - (155)^2}{25-1}}}$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 20.6

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

df = 25

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๓.2 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง โครงสร้างเซลล์และส่วนประกอบ
ของเซลล์

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	9	14	14.28	5	25
2	10	16	14.85	6	36
3	8	15	15.42	7	49
4	7	12	16.00	5	25
5	11	18	14.28	7	49
6	7	13	15.42	6	36
7	6	12	14.85	6	36
8	7	13	15.42	6	36
9	10	17	14.28	7	49
10	14	19	14.85	5	25
11	12	17	14.85	5	25
12	8	16	16.00	8	64
13	8	15	14.28	7	49
14	9	18	14.28	9	81
15	11	16	15.42	5	25
16	14	19	14.85	5	25
17	13	18	14.85	5	25
18	6	12	15.42	6	36
19	8	15	16.00	7	49
20	10	16	15.42	6	36
21	11	17	15.42	6	36
22	12	17	14.85	5	25
23	12	18	14.28	6	36
24	9	14	14.28	5	25
25	13	18	15.42	5	25
รวม	245	395	375.27	150	928

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ข = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_n = \frac{245}{25} = 9.8$$

$$X_a = \frac{395}{25} = 15.8$$

$$X_u = \frac{375.27}{25} = 15.01$$

$$E_1 = \frac{15.01}{20} \times 100 = 75.05$$

$$E_2 = \frac{15.8}{20} \times 100 = 79$$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพของแบบฝึก} &= E_1 / E_2 \\ &= \frac{75.05}{79} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละความก้าวหน้า} &= \frac{115.8 - 9.8}{20} \times 100 \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{150}{\sqrt{\frac{(25 \times 928) - (150)^2}{25-1}}} \end{aligned}$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 27.77

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

$df = 25$

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๓.3 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 3 เรื่องชนิดและหน้าที่ของเซลล์

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	8	18	15.42	10	100
2	11	14	15.42	3	9
3	5	14	14.28	9	81
4	11	18	14.28	7	49
5	10	18	16.00	8	64
6	10	13	14.85	3	9
7	8	13	14.85	5	25
8	9	17	14.28	8	64
9	6	12	16.00	6	36
10	9	13	14.28	4	16
11	10	14	14.85	4	16
12	12	16	14.28	4	16
13	11	18	15.42	7	49
14	6	13	14.28	7	49
15	10	18	14.28	8	64
16	9	16	16.00	7	49
17	11	14	16.00	3	9
18	7	14	16.00	7	49
19	9	15	15.42	6	36
20	11	15	15.42	4	16
21	9	14	14.28	5	25
22	10	13	16.00	3	9
23	7	15	14.28	8	64
24	4	14	14.85	10	100
25	9	13	14.28	4	16
รวม	222	372	375.3	150	1020

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ค = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_g = \frac{222}{25} = 8.88$$

$$X_c = \frac{372}{25} = 14.88$$

$$X_n = \frac{375.3}{25} = 15.01$$

$$E_1 = \frac{15.01}{20} \times 100 = 75.05$$

$$E_2 = \frac{14.88}{20} \times 100 = 74.4$$

ประสิทธิภาพของแบบฝึก = E_1 / E_2

$$= \frac{75.05}{74.4}$$

$$= 1.01$$

ร้อยละความก้าวหน้า

$$= \frac{14.88 - 8.88}{20} \times 100$$

$$= 30$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{150}{\sqrt{\frac{(25 \times 1020) - (150)^2}{25-1}}}$$

$$= 13.41$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 13.41

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

$df = 25$

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 , นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๓.4 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 4 เรื่องการตรวจสอบสารเคมีที่เป็นโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	11	18	15.42	7	49
2	10	17	16.00	7	49
3	9	18	14.85	9	81
4	8	17	14.28	9	81
5	10	15	15.42	5	25
6	6	14	15.42	8	64
7	10	16	16.00	6	36
8	6	12	16.00	6	36
9	12	18	14.28	6	36
10	9	15	15.42	6	36
11	11	18	16.00	7	49
12	11	18	15.42	7	49
13	13	17	14.85	4	16
14	10	16	14.28	6	36
15	10	18	16.00	8	64
16	9	13	16.00	4	16
17	12	16	14.85	4	16
18	11	18	15.42	7	49
19	11	16	14.85	5	25
20	9	14	14.85	5	25
21	10	17	14.28	7	49
22	12	18	15.42	6	36
23	11	16	16.00	5	25
24	12	17	14.85	5	25
25	12	17	16.00	5	25
รวม	243	409	382.16	154	973

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ล = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_g = \frac{243}{25} = 9.72$$

$$X_l = \frac{409}{25} = 16.36$$

$$X_u = \frac{382.16}{25} = 15.29$$

$$E_1 = \frac{15.29}{20} \times 100 = 76.45$$

$$E_2 = \frac{16.36}{20} \times 100 = 81.8$$

ประสิทธิภาพของแบบฝึก = E_1 / E_2

$$= \frac{76.45}{81.8}$$

$$= 0.93$$

ร้อยละความก้าวหน้า = $\frac{16.36 - 9.72}{20} \times 100$

$$= 33.2$$

t =

$$= \frac{\sum D}{\frac{\sqrt{N \sum D^2 - (\sum D)^2}}{n-1}}$$

$$= \frac{154}{\frac{\sqrt{(25 \times 973) - (154)^2}}{25-1}}$$

$$= 30.61$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 30.61

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

$df = 25$

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๓.5 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง Ergastic Matter และ Achromatic

Figure

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	7	13	15.42	6	36
2	7	12	16.00	5	25
3	9	14	14.28	5	25
4	8	13	14.85	5	25
5	4	12	14.85	8	64
6	3	10	14.28	7	49
7	9	15	16.00	6	36
8	7	13	14.85	6	36
9	6	12	15.42	6	36
10	6	12	14.28	6	36
11	9	14	16.00	5	25
12	8	14	14.28	6	36
13	6	14	14.28	8	64
14	12	17	14.85	5	25
15	7	14	15.42	7	49
16	8	15	15.42	7	49
17	12	18	14.28	6	36
18	4	13	15.42	9	81
19	7	16	15.42	9	81
20	11	18	14.28	7	49
21	9	14	14.85	5	25
22	8	15	15.42	7	49
23	9	15	16.00	6	36
24	10	18	14.85	8	64
25	2	11	16.00	9	81
รวม	188	352	377	164	1118

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ล = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_n = \frac{188}{25} = 7.52$$

$$X_n = \frac{352}{25} = 14.08$$

$$X_n = \frac{377}{25} = 15.08$$

$$E_1 = \frac{15.08}{20} \times 100 = 75.4$$

$$E_2 = \frac{14.08}{20} \times 100 = 70.4$$

ประสิทธิภาพของแบบฝึก = E_1 / E_2

$$= \frac{75.4}{70.4}$$

$$= 1.07$$

ร้อยละความก้าวหน้า

$$= \frac{14.08 - 7.52}{20} \times 100$$

$$= 32.8$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{164}{\sqrt{\frac{(25 \times 1118) - (164)^2}{25-1}}}$$

$$= 24.77$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 24.77

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

df = 25

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ α , นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๘.6 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง Ultrastructure ของเซลล์

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	6	13	15.42	7	49
2	9	15	14.28	6	36
3	9	17	14.85	8	64
4	8	15	14.85	7	49
5	8	13	15.42	5	25
6	6	14	14.28	8	64
7	7	13	14.85	6	36
8	7	14	16.00	7	49
9	9	16	14.28	7	49
10	9	14	14.85	5	25
11	8	15	15.42	7	49
12	9	15	16.00	6	36
13	10	16	14.85	6	36
14	7	14	15.42	7	49
15	11	16	16.00	5	25
16	7	12	14.28	5	25
17	8	14	14.28	6	36
18	7	15	15.42	8	64
19	9	15	15.42	6	36
20	8	16	14.85	8	64
21	7	16	16.00	9	81
22	10	17	14.85	7	49
23	9	15	16.00	6	36
24	9	18	14.28	9	81
25	8	16	15.42	8	64
รวม	205	374	377.57	169	1177

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ข = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_k = \frac{205}{25} = 8.2$$

$$X_k = \frac{374}{25} = 14.96$$

$$X_u = \frac{377.57}{25} = 15.10$$

$$E_1 = \frac{15.10}{20} \times 100 = 75.5$$

$$E_2 = \frac{14.96}{20} \times 100 = 74.8$$

ประสิทธิภาพของแบบฝึก = E_1 / E_2

$$= \frac{75.5}{74.8}$$

$$= 1.01$$

ร้อยละความก้าวหน้า = $\frac{14.96 - 8.2}{20} \times 100$

$$= 33.8$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{169}{\sqrt{\frac{(25 \times 1177) - (169)^2}{25-1}}}$$

$$= \frac{169}{\sqrt{251.2}} = 28.16$$

$$= 28.16$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 28.16

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

df = 25

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๓.7 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง นิวเคลียสและโครโมโซม

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	7	13	14.28	6	36
2	8	16	14.85	8	64
3	7	14	15.42	7	49
4	6	12	16.00	6	36
5	9	16	14.28	7	49
6	6	13	14.85	7	49
7	8	17	14.85	9	81
8	7	15	15.42	8	64
9	9	16	14.28	7	49
10	9	17	14.85	8	64
11	9	16	14.85	7	49
12	8	17	16.00	9	81
13	11	16	14.28	5	25
14	8	13	14.28	5	25
15	12	18	15.42	6	36
16	7	13	15.42	6	36
17	8	15	14.85	7	49
18	7	14	14.85	7	49
19	7	15	16.00	8	64
20	8	17	15.42	9	81
21	8	13	15.42	5	25
22	10	15	14.85	5	25
23	8	15	14.28	7	49
24	9	17	14.28	8	64
25	7	15	15.42	8	64
รวม	203	378	374.7	175	1263

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ล = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_n = \frac{203}{25} = 8.12$$

$$X_a = \frac{378}{25} = 15.12$$

$$X_u = \frac{374.7}{25} = 14.99$$

$$E_1 = \frac{14.99}{20} \times 100 = 74.95$$

$$E_2 = \frac{15.12}{20} \times 100 = 75.6$$

ประสิทธิภาพของแบบฝึก = E_1 / E_2

$$= \frac{74.95}{75.6}$$

$$= 0.99$$

ร้อยละความก้าวหน้า = $\frac{15.12 - 8.12}{20} \times 100$

$$= 35$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{175}{\sqrt{\frac{(25 \times 1263) - (175)^2}{25-1}}}$$

$$= 27.82$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
Pibulsongkram Rajabhat University

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 27.82

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

df = 25

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๘.8 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษานิวเคลียส และการแบ่งเซลล์แบบ Mitotic Cell Division

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	8	14	14.28	6	36
2	9	14	15.42	5	25
3	6	13	16.00	7	49
4	7	13	15.42	6	36
5	8	14	14.85	6	36
6	7	14	14.85	7	49
7	9	15	14.28	6	36
8	8	14	16.00	6	36
9	8	14	14.28	6	36
10	7	13	16.00	6	36
11	8	13	15.42	5	25
12	8	13	14.85	5	25
13	10	17	14.85	7	49
14	9	13	15.42	4	16
15	11	18	14.28	7	49
16	8	15	15.42	7	49
17	9	15	16.00	6	36
18	8	14	14.28	6	36
19	8	14	14.85	5	25
20	9	14	14.85	5	25
21	9	14	16.00	5	25
22	11	16	15.42	5	25
23	7	13	16.00	6	36
24	8	15	16.00	7	49
25	6	14	15.42	8	64
รวม	206	356	380.44	148	909

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ล = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_n = \frac{206}{25} = 8.24$$

$$X_n = \frac{356}{25} = 14.24$$

$$X_n = \frac{380.44}{25} = 15.22$$

$$E_1 = \frac{15.22}{20} \times 100 = 76.1$$

$$E_2 = \frac{14.24}{20} \times 100 = 71.2$$

ประสิทธิภาพของแบบฝึก = E_1 / E_2

$$= \frac{76.1}{71.2}$$

$$= 1.07$$

ร้อยละความก้าวหน้า = $\frac{14.24 - 8.24}{20} \times 100$

$$= 30$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{148}{\sqrt{\frac{(25 \times 909) - (148)^2}{25-1}}}$$

$$= 25.34$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 25.34

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

$df = 25$

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๓.๑ การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ ๑ เรื่อง การเตรียมเซลล์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบ Meiotic Cell Division

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	7	13	14.28	6	36
2	8	15	14.28	7	49
3	7	15	14.85	8	64
4	8	13	16.00	5	25
5	9	17	15.42	6	36
6	8	14	14.85	6	36
7	9	14	14.28	5	25
8	7	13	14.28	6	36
9	9	17	16.00	8	64
10	8	13	16.00	5	25
11	9	16	15.42	7	49
12	9	14	14.85	5	25
13	11	16	14.85	5	25
14	10	17	14.28	7	49
15	11	17	14.28	6	36
16	9	14	15.42	5	25
17	10	15	14.28	5	25
18	9	16	15.42	7	49
19	9	16	14.28	7	49
20	10	18	14.85	8	64
21	7	16	16.00	9	81
22	10	15	14.28	5	25
23	9	18	14.28	9	81
24	10	16	16.00	6	36
25	8	15	15.42	7	49
saw	221	383	374.15	162	1092

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ค = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_n = \frac{221}{25} = 8.84$$

$$X_n = \frac{383}{25} = 15.32$$

$$X_n = \frac{374.15}{25} = 14.96$$

$$E_1 = \frac{14.96}{20} \times 100 = 74.8$$

$$E_2 = \frac{15.32}{20} \times 100 = 76.6$$

ประสิทธิภาพของแบบฝึก = E_1 / E_2

$$= \frac{74.8}{76.6}$$

$$= 0.98$$

ร้อยละความก้าวหน้า

$$= \frac{15.32 - 8.84}{20} \times 100$$

$$= 32.4$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{162}{\sqrt{\frac{(25 \times 1092) - (162)^2}{25-1}}}$$

$$= \frac{162}{\sqrt{\frac{27050 - 26244}{24}}}$$

$$= \frac{162}{\sqrt{\frac{806}{24}}}$$

$$= \frac{162}{\sqrt{33.5833}}$$

$$= 24.43$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 24.43

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

$df = 25$

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ ๑.

การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการที่ 10 เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

คนที่	คะแนนก่อน เรียน(20)	คะแนนหลัง เรียน(20)	คะแนนกระบวนการ (20)	D	D*D
1	6	15	14.28	9	81
2	8	14	15.42	6	36
3	7	15	16.00	8	64
4	6	13	14.85	7	49
5	8	16	14.85	8	64
6	7	14	14.28	7	49
7	8	13	15.42	5	25
8	7	13	15.42	6	36
9	8	15	14.85	7	49
10	9	14	14.28	5	25
11	9	17	14.28	8	64
12	8	15	15.42	7	49
13	8	15	15.42	7	49
14	9	17	16.00	8	64
15	10	15	14.28	5	25
16	9	18	16.00	9	81
17	10	17	14.28	7	49
18	7	16	14.85	9	81
19	8	14	14.85	6	36
20	9	17	16.00	8	64
21	8	13	15.42	5	25
22	10	17	15.42	7	49
23	9	14	14.28	5	25
24	10	16	16.00	6	36
25	8	16	14.28	8	64
รวม	206	379	376.43	173	1239

หมายเหตุ : อักษรและความหมายที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางสถิติ

ก = คะแนนก่อนเรียน

ค = คะแนนหลังเรียน

น = คะแนนกระบวนการ

$$X_g = \frac{206}{25} = 8.24$$

$$X_c = \frac{379}{25} = 15.16$$

$$X_n = \frac{376.43}{25} = 15.06$$

$$E_1 = \frac{15.06}{20} \times 100 = 75.3$$

$$E_2 = \frac{15.16}{20} \times 100 = 75.8$$

$$\text{ประสิทธิภาพของแบบฝึก} = E_1 / E_2$$

$$= \frac{75.3}{75.8}$$

$$= 0.99$$

$$\text{ร้อยละความก้าวหน้า} = \frac{15.16 - 8.24}{20} \times 100$$

$$= 34.6$$

$$t = \frac{\sum D}{\frac{\sqrt{N \sum D^2 - (\sum D)^2}}{n-1}}$$

$$= \frac{173}{\frac{\sqrt{(25 \times 1239) - (173)^2}}{25-1}}$$

$$= 26.21$$

สมมติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_2 > \mu_1$

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้ = 26.21

ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t จากตารางค่า (table value) = 2.064

df = 25

$\alpha = 0.05$

เมื่อค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางค่า แสดงว่าไม่ยอมรับ H_0 แต่ยอมรับ H_1 นั่นคือ μ_2 จะมีค่ามากกว่า μ_1 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบึงฉลวย
Pibulsongkram Rajabhat University

แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติ

บทปฏิบัติการเรื่อง เริ่มเวลา

ชื่อนักศึกษา สิ้นสุดเวลา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งให้ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งกำหนดความหมายของแต่ละระดับไว้ดังนี้

- 1 = ทำได้บ้างส่วนใหญ่คนอื่นช่วย
- 2 = ทำได้เองเป็นส่วนใหญ่
- 3 = ทำได้ครบถ้วนสมบูรณ์แต่ยังไม่ชำนาญ
- 4 = ทำได้ครบถ้วนสมบูรณ์และชำนาญแต่ยังไม่สามารถแนะนำผู้อื่นได้
- 5 = ทำได้ครบถ้วนสมบูรณ์และชำนาญดี สามารถแนะนำคนอื่นได้

หัวข้อประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1 การศึกษาคู่มือปฏิบัติการ					
2 การวางแผนการทดลอง					
3 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ระหว่างการทดลอง					
4 การบันทึกข้อมูลระหว่างการทดลอง					
5 การแก้ปัญหาระหว่างการทดลอง					
6 การสรุปผลการทดลอง					
7 การจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เมื่อเสร็จ					

แบบประเมินบทปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	น้อยที่สุด 1	น้อย 2	ปานกลาง 3	มาก 4	มากที่สุด 5
1 ด้านเอกสารประกอบบทปฏิบัติการ					
1.1 เนื้อหาสมบูรณ์
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน
1.3 ความสั้นยาวของเนื้อหาเหมาะสม
1.4 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การทดลอง
1.5 การใช้ภาษา					
1.5.1 ไม้วกรวม
1.5.2 ชวนอ่าน
1.5.3 เข้าใจง่าย
2 ด้านบทปฏิบัติการ					
2.2 วัตถุประสงค์					
2.2.1 มีความชัดเจน
2.2.2 ประเมินผลได้
2.3 ทฤษฎี / บทนำ					
2.3.1 มีความชัดเจน
2.3.2 สอดคล้องกับบทปฏิบัติการ
2.3.3 เหมาะสมกับระดับของนักศึกษา
2.4 อุปกรณ์ / เครื่องมือและสารเคมี					
2.4.1 เหมาะสมกับระดับนักศึกษา
2.4.2 อุปกรณ์ / เครื่องมือและสารเคมีครบคลุมการทดลอง

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
	1	2	3	4	5
2.4.3 อุปกรณ์ / เครื่องมือและสารเคมี เหมาะสมกับเรื่องที่ทำ
2.4.4 อุปกรณ์ / เครื่องมือและสารเคมี มี ความเพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา
2.5 วิธีการทดลอง					
2.5.1 มีความง่ายพอเหมาะ
2.5.2 ส่งเสริมให้นักศึกษาคิดเป็น
2.5.3 ก่อให้เกิดความคิดรวบยอด
2.5.4 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม
2.5.5 ส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะปฏิบัติ การทดลอง
2.5.6 นักศึกษแต่ละคนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการทดลอง
3 แบบบันทึกรายงานผลการทดลองและคำ ถามท้ายการทดลอง					
3.1 แบบบันทึกผลการทดลองเหมาะสม
3.2 คำถามท้ายการทดลอง					
3.2.1 ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม
3.2.2 จำนวนข้อในคำถามเหมาะสม
3.2.3 คำถามสอดคล้องกับการทดลอง
3.2.4 คำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3.2.5 คำถามส่งเสริมความคิดแก้ปัญหา
3.2.6 คำถามส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์