



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษา
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ระยะที่ 1): การประเมินอภิปัญญา

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรรัตน์ วัฒนกลีวิชช์ และคณะ

พฤษภาคม 2561

สัญญาเลขที่ RDG5840027

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ระยะที่ 1): การประเมินอภิปัญญา

คณะผู้วิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรรัตน์ วัฒนกลีวิชัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย ฉัตรทินวัฒน์
3. รองศาสตราจารย์ ดร. รุ่งฉัตร ชมพูอินโหว
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉันทลักษณ์ ตียายน
5. ดร. ธันยพร ศิริโวหาร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช.-สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับอุปถัมภ์ในการเรียนการสอนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาแบบวัดอุปถัมภ์สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อประเมินอุปถัมภ์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้แบบวัดอุปถัมภ์ที่พัฒนาขึ้น โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะอุตสาหกรรมเกษตร ในปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,731 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง และ 2) แบบวัดอุปถัมภ์สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่พัฒนาขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่านเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของสำนวนภาษา ความชัดเจนความถูกต้องของข้อคำถาม และความครอบคลุมเนื้อหาได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา 0.85 และทำการทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ได้เท่ากับ 0.93

ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนอุปถัมภ์ด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริงสูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านความรู้เชิงกระบวนการ และด้านความรู้เชิงเงื่อนไข ส่วนคะแนนอุปถัมภ์ด้านการประเมินผลการเรียนรู้มีคะแนนที่น้อยที่สุด สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนอุปถัมภ์ทั้ง 6 ด้านกับปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผลเกรดเฉลี่ยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อระดับอุปถัมภ์มากกว่าปัจจัยส่วนบุคคลในด้านอื่นๆ เช่น เพศ ชั้นปี อายุ

โดยที่คะแนนอุปถัมภ์ด้านการวางแผนและกลยุทธ์ในการจัดการข้อมูลของนักศึกษาเพศหญิงสูงกว่านักศึกษาเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 0.46, p = .04$) คะแนนอุปถัมภ์เกือบทุกด้านมีแนวโน้มสูงขึ้นตามชั้นปีที่ศึกษาและอายุ ยกเว้นด้านการประเมินผลการเรียนรู้มีลักษณะไม่ต่างกันตามชั้นปี คะแนนอุปถัมภ์ในทุกด้านแปรผันตรงและมีแนวโน้มสูงขึ้นตามเกรดเฉลี่ยสะสมที่สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องอย่างมากกับหลักการวัดประเมินผลทางการศึกษา

ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาจัดการเรียนการสอนและรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมอภิปัญญาแก่นักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นข้อมูลประกอบเพื่อนำไปสู่การวางนโยบายระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะในการพัฒนาคุณภาพนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ต่อไป

คำนำ

ความท้าทายด้านการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ก็คือการเตรียมความพร้อมให้พลเมืองมีทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษนี้ เพราะกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมรวมไปจนถึงทักษะในการประกอบอาชีพที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของคนทั่วโลก แม้ประเทศไทยจะมีความพยายามปฏิรูปการศึกษามาเกือบ 15 ปี ยังพบว่าคุณภาพการศึกษาของประเทศในภาพรวมก็ยังไม่ดีขึ้น ในการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมไปจนถึงทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้นักศึกษามีอภิปัญญา เพื่อให้ นักศึกษา มีความพร้อมในทักษะการคิด โดยเฉพาะทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางศตวรรษที่ 21

ทางคณะผู้วิจัยซึ่งเป็นคณาจารย์ของคณะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล็งเห็นถึงความสำคัญของอภิปัญญา จึงร่วมกันดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ขึ้น โดยหวังว่าผลการวิจัยจะช่วยทำให้คณะผู้วิจัยรวมไปจนถึงคณาจารย์ในระดับอุดมศึกษาได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับระดับอภิปัญญาของนักศึกษา ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอน ตลอดจนการปรับปรุงหลักสูตรที่จะช่วยพัฒนานักศึกษาให้มีทักษะการทำงานในศตวรรษที่ 21 นี้

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากความร่วมมือและช่วยเหลือจากทีมวิจัยทุกท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยรวมทั้งให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และคณะอุตสาหกรรมเกษตรที่กรุณาอนุญาตและอำนวยความสะดวกในเก็บรวบรวมข้อมูลและทดสอบเครื่องมือวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของแต่ละคณะที่ได้อนุเคราะห์ให้การช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทุกคนที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

บทคัดย่อ	i
คำนำ	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	vi
สารบัญรูป	vii
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่ได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
บัณฑิตที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21	6
นิยามของอภิปัญญา	9
กรอบคิดทฤษฎีเกี่ยวกับอภิปัญญา	19
อภิปัญญาและการเรียนการสอนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	24
ปัจจัยที่มีผลต่ออภิปัญญา	35
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	39
สถานที่ทำวิจัย	39
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	39
เครื่องมือในการวิจัย	40
การเก็บข้อมูล	43
วิเคราะห์ข้อมูลอภิปัญญาเชิงสถิติ	44
วิเคราะห์ข้อมูลอภิปัญญาเชิงคุณภาพ	45

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
การนำเสนอเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง	46
ข้อมูลอภิปรายโดยรวมนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	48
การประเมินอภิปรายของนักศึกษาแยกตามปัจจัย	51
การประเมินอภิปรายของนักศึกษาในภาพรวม	62
ข้อมูลเชิงคุณภาพที่สนับสนุนผลการประเมินอภิปรายของนักศึกษา	64
 บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	 73
สรุปผลวิจัย	73
การอภิปรายผลการวิจัย	74
ข้อเสนอแนะ	78
 บรรณานุกรม	 83

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	เปรียบเทียบนิยามอภิปัญญาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน	18
ตารางที่ 2.2	แสดงทฤษฎีการสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ อภิปัญญา และสร้างแรงจูงใจ	26
ตารางที่ 3.1	แสดงจำนวนประชากร ขนาดกลุ่มตัวอย่าง และขนาดกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา- คณะในกลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	40
ตารางที่ 3.2	แสดงข้อในแบบวัดอภิปัญญาที่เกี่ยวข้องกับด้านต่างๆ ของอภิปัญญา	43
ตารางที่ 4.1	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ	46
ตารางที่ 4.2	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามคณะ	46
ตารางที่ 4.3	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามชั้นปีที่ศึกษา	47
ตารางที่ 4.4	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอายุ	47
ตารางที่ 4.5	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม	48
ตารางที่ 4.6	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญารายด้านและคะแนนรวม	49
ตารางที่ 4.7	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้าน จำแนกตามเพศ	52
ตารางที่ 4.8	แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยในแต่ละด้าน	53
ตารางที่ 4.9	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้าน จำแนกตามชั้นปีที่ศึกษา	54
ตารางที่ 4.10	แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายคู่ (ชั้นปี)	56
ตารางที่ 4.11	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้าน จำแนกตามอายุ	57
ตารางที่ 4.12	แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายคู่ (อายุ)	59
ตารางที่ 4.13	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้าน จำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม	60
ตารางที่ 4.14	แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายคู่ (เกรดเฉลี่ยสะสม)	62
ตารางที่ 4.15	แสดงสมการพยากรณ์สำหรับคะแนนอภิปัญญารวมและรายด้าน	64
ตารางที่ 5.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญา กับปัจจัยต่างๆ	76
ตารางที่ 5.2	แสดงทฤษฎีการสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ อภิปัญญา และสร้างแรงจูงใจ	80

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1	กรอบแนวคิดของกลุ่มภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หรือกลุ่ม P21	6
รูปที่ 2.2	แสดงโมเดลอภิปัญญาโดย Flavell	21
รูปที่ 2.3	แสดงโมเดลอภิปัญญาโดย Brown (1987)	22
รูปที่ 2.4	แสดงโมเดลอภิปัญญาโดย Schraw and Denisson	23
รูปที่ 2.5	แสดงแบบวัดสะท้อนคิดสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	28
รูปที่ 2.6	แสดงแผนภาพการทำงานร่วมกันของความทรงจำขณะคิดและความทรงจำ- ระยะยาวที่ต้องอาศัยการมีอภิปัญญาในระหว่างแก้โจทย์ปัญหา	29
รูปที่ 2.7	แสดงอภิปัญญา (Metacognition) เป็นส่วนหนึ่งของการกำกับตนเอง ในการเรียนรู้	30
รูปที่ 4.1	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายด้านและคะแนนรวมคิด- เป็นร้อยละ	49
รูปที่ 4.2	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายด้านคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามเพศ	52
รูปที่ 4.3	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายด้านคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามชั้นปี	54
รูปที่ 4.4	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายด้านคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามอายุ	57
รูปที่ 4.5	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายด้านคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม	61
รูปที่ 4.6	แสดงการเปรียบเทียบร้อยละคำตอบของนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งตามชั้นปี	65
รูปที่ 4.7	แสดงการเปรียบเทียบร้อยละคำตอบในข้อ 2.1 ของนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งตามชั้นปี	68

รูปที่ 4.8	แสดงการเปรียบเทียบร้อยละคำตอบในข้อ 2.2 ของนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งตามชั้นปี	70
รูปที่ 4.9	แสดงการเปรียบเทียบร้อยละคำตอบในข้อ 2.3 ของนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งตามชั้นปี	72

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ทรัพยากรมนุษย์ถือว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศ โดยในแต่ละประเทศล้วนมีเป้าหมายในการพัฒนาประเทศที่เน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นสำคัญ ซึ่งทั้งในประเทศไทยและในหลายๆประเทศต่างมีความคาดหวังใหม่สำหรับพลเมืองของประเทศโดยมุ่งเน้นไปที่ความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีพ ความสามารถในการกำกับตนเอง และความสามารถในการปรับตัวเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ต่างๆ

สำหรับประเทศไทยที่การเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา จากระบบเศรษฐกิจที่มีรากฐานมาจากเกษตรกรรมไปเป็นระบบเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยการตลาด ทั้งนี้การที่จะสามารถรองรับกับทิศทางการพัฒนาของประเทศดังกล่าว คนไทยยุคใหม่จึงควรที่จะต้องมีความรู้และทักษะทางวิชาชีพขั้นสูงและวิชาชีพเฉพาะด้านต่างๆ เพื่อที่จะสามารถพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมกับนานาประเทศ จากการตระหนักถึงความสามารถของคนในประเทศดังที่กล่าวข้างต้น ได้นำไปสู่ปฏิรูปการศึกษาของไทยอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 เป็นต้นมา

ทั้งนี้ หลักการพัฒนาประเทศที่สำคัญในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ยึดหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” “การพัฒนาที่ยั่งยืน” และ “คนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา” ที่ต่อเนื่องจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9-11 และยึดหลักการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ลดความเหลื่อมล้ำและขับเคลื่อนการเจริญเติบโตจากการเพิ่มผลิตภาพการผลิตบนฐานการใช้ภูมิปัญญาและนวัตกรรม

นอกจากนี้การกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศด้านหนึ่งคือ “การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์” โดยกล่าวว่า ทุนมนุษย์ของประเทศไทยยังมีปัญหาในด้านคุณภาพคนในแต่ละช่วงวัย โดยผลลัพธ์ทางการศึกษาของเด็กวัยเรียนค่อนข้างต่ำ การพัฒนาความรู้และทักษะของแรงงานไม่ตรงกับตลาดงาน ในขณะที่คนไทยจำนวนไม่น้อยยังไม่สามารถคัดกรองและเลือกรับวัฒนธรรมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งส่งผลต่อวิกฤตค่านิยม ทศนคติ และพฤติกรรมในการดำเนินชีวิต การพัฒนาใน

ระยะต่อไปจึงต้องให้ความสำคัญกับการวางรากฐานการพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์ เพื่อให้คนไทยมีทัศนคติและพฤติกรรมตามบรรทัดฐานที่ดีของสังคม ได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพสูงตามมาตรฐานสากล และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง มีสุขภาวะที่ดีขึ้น คนทุกช่วงวัยมีทักษะความรู้ และความสามารถเพิ่มขึ้น รวมทั้งสถาบันทางสังคมมีความเข้มแข็งและมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศเพิ่มขึ้น

โดยมีแนวทางการพัฒนาที่สำคัญประการหนึ่งคือ พัฒนาศักยภาพคนให้มีทักษะ ความรู้ และความสามารถในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า อาทิ ส่งเสริมเด็กปฐมวัยให้มีการพัฒนาทักษะทางสมอง และทางสังคมที่เหมาะสม เด็กวัยเรียนและวัยรุ่นมีทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

ซึ่งจากงานวิจัยในอดีตหลายงาน เช่น Hill and Kirkwood (2005); Schneider, et al. (2014); Hu, Wang and Chen (2016) ได้ระบุว่าอภิปญญานี้มีความสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ในระยะยาว (Life-Long Learning) ในนักศึกษา โดยการประเมินตนเอง (Self-Assessment) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอภิปญญา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (Continuing, self-directed learning) และการพัฒนาและรักษาความสามารถทางวิชาชีพของนักศึกษา ดังนั้นหากมีการส่งเสริมอภิปญญาและการประเมินอภิปญญาในผู้เรียนทุกระดับชั้นตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียน ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา ก็จะสามารถพัฒนาศักยภาพคนให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ซึ่งยึดหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ได้

นอกจากนี้ความท้าทายด้านการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ก็คือการเตรียมความพร้อมให้เด็กและเยาวชนมีทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษนี้ เพราะกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของคนทั่วโลก แม้ประเทศไทยจะมีความพยายามปฏิรูปการศึกษามาเกือบ 15 ปี นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 จนถึงการปฏิรูปรอบที่สองในปี พ.ศ. 2552 ยังพบว่าคุณภาพการศึกษาของประเทศในภาพรวมก็ยังไม่ดีขึ้น

ในช่วงห้าปีที่ผ่านมากระบวนการศึกษาไทยถูกตั้งคำถามถึงคุณภาพในการจัดการเรียนการสอนสืบเนื่องจากข้อมูลของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment) ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือ PISA ที่นักเรียนไทยได้คะแนนต่ำจนในปี พ.ศ. 2554 ถูกจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาโดยสถาบัน IMD

(International Institute for Management Development) ให้ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 51 จาก 57 ประเทศทั่วโลก จากเดิมที่เคยอยู่ในอันดับ 46 เมื่อปี พ.ศ. 2550 และล่าสุดในปี พ.ศ. 2555 เด็กไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ในภาพรวม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ซึ่งเป็นการสะท้อนปัญหาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ไม่ได้ทำให้เด็กไทยเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา (วิทยากร เชียงกูล, 2555)

ทั้งนี้จากผลการสอบ PISA ของประเทศแสดงให้เห็นว่านักศึกษาที่กำลังเข้าสู่ระบบอุดมศึกษา อาจยังขาดความพร้อมในทักษะการคิด โดยเฉพาะทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางศตวรรษที่ 21 ของมหาวิทยาลัย ในหลายงานวิจัยทางการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่สามารถใช้กระบวนการคิดได้ดีนั้น ต้องมีความสามารถในการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง หรือเรียกว่า อภิปัญญา (Metacognition) เป็นฐานสู่การพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง (Scott & Levy, 2013; Kuhn, 2000; Zohar & Dori, 2012) ดังนั้นการส่งเสริมอภิปัญญาจะช่วยให้ นักศึกษาพัฒนาทักษะการคิดได้ดีขึ้น

เป็นเวลาเกือบ 30 ปีมาแล้วที่นักวิชาการได้ให้ความสนใจกับข้อเท็จจริงที่ว่า การเป็นผู้ที่จะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร (Learning how to learn) นั่นก็คือ พวกเขาจะต้องตระหนักในกระบวนการเรียนรู้และสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ตนเอง (Murphy, 1999) โดยการตระหนักและควบคุมการเรียนรู้นั้นเกี่ยวข้องกับการคิดที่เรียกว่า อภิปัญญา (Metacognition) อภิปัญญาคือ การคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about thinking) (Flavell, 1979) หรือ การรู้เกี่ยวกับการรู้ (Knowing about knowing) (Eggen & Kauchck, 2010) ซึ่ง Flavell (1979) ซึ่งอาจสรุปในภาพรวมได้ว่า อภิปัญญา คือ การตระหนักรู้ในกระบวนการเรียนรู้หรือการคิดและการควบคุมกระบวนการเรียนรู้หรือการคิดของผู้เรียนเอง (Lee, Teo, & Chai, 2010)

ทั้งนี้ Faber, Grigg, Kim, Chasmar and Benson, (2014) ได้ระบุว่า อภิปัญญามีบทบาทสำคัญและมีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวางแผน การเฝ้าระวัง การประเมิน หรือการทบทวนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ได้ โดยนักศึกษาที่มีการใช้กระบวนการทางอภิปัญญา (Metacognitive Process) น้อย มักจะไม่สามารถระบุข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา รวมไปถึงไม่สามารถแก้ไขให้ถูกต้องได้ Ramirez-Corona

et al. (2013) ยังระบุว่า อภิปัญญานั้นมีความสำคัญต่อแนวทางการแก้ปัญหาปลายเปิดและปัญหาที่มีการกำหนดโครงสร้างมาเป็นอย่างดี (Well-Structured Problems)

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้ในระยะที่ 1 คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาหนึ่งเกี่ยวกับอภิปัญญาของนักศึกษา อย่างไรก็ตามพบว่าข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับอภิปัญญาของนักศึกษาในประเทศไทย โดยเฉพาะนักศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีความค่อนข้างจำกัด โดยคณะผู้วิจัยจึงดำเนินประเมินอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาและส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษาต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อประเมินอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้แบบวัดอภิปัญญาที่พัฒนาขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีในชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 จากสี่คณะในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2559

ทั้งนี้โครงการวิจัยมีเป้าหมายในการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญา และนำแบบวัดที่ได้พัฒนาขึ้นไปประเมินอภิปัญญาของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มาจากทั้ง 4 คณะดังกล่าวข้างต้น สำหรับการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับนิยามของอภิปัญญาและแบบวัดเกี่ยวกับอภิปัญญา ทางคณะผู้วิจัยเน้นไปที่อภิปัญญาที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนที่ส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษา

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับอภิปัญญาของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาโดยเฉพาะนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4.2 เป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนหรือการวิจัยต่อยอดเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาที่ส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4.3 เป็นข้อมูลประกอบเพื่อนำไปสู่การวางนโยบายระดับอุดมศึกษาในการพัฒนาคุณภาพนักศึกษา

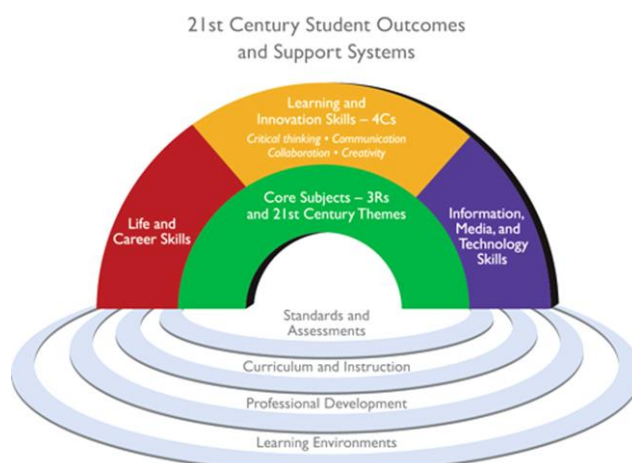
บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยใช้ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (ระยะที่ 1) คณะผู้วิจัยได้ศึกษาหนังสือ เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบคิดและแนวทางในการดำเนินการวิจัย ในหัวข้อแรกเกี่ยวกับบัณฑิตที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21 สองหัวข้อถัดไปในบทนี้เกี่ยวกับนิยามและกรอบทฤษฎีเกี่ยวกับอภิปัญญาที่นักวิจัยได้เสนอไว้ในหัวข้อที่สื่ออภิปัญญาและการเรียนการสอน ในหัวข้อที่ห้าเกี่ยวกับการทบทวนงานวิจัยที่ใช้อภิปัญญาในการเรียนการสอน ซึ่งจะเน้นการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1 บัณฑิตที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21

ในปัจจุบันหลายประเทศได้ปรับกลยุทธ์ในการเตรียมความพร้อมของประชากร โดยเน้นการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาคนในประเทศให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555) ที่มีกรอบนำเสนอโดยกลุ่มภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills หรือ P21) ครอบคลุมรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 2.1 กรอบแนวคิดของกลุ่มภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หรือกลุ่ม P21

(Bellanca & Brandt, 2010)

กรอบแนวคิดของกลุ่มภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หรือกลุ่ม P21 ดังแสดงในรูปที่ 2.1 มีส่วนประกอบที่สำคัญต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยกัน 2 ประเด็น ได้แก่

1. วิชาแกนหลักและแนวคิดที่สำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Core Subjects and 21st Century Themes)

2. ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่แบ่งออกเป็น 3 ทักษะได้แก่

1) ทักษะชีวิตและงานอาชีพ (Life and Career Skills)

2) ทักษะด้านการสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (Information, Media, and Technology Skills)

3) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ประกอบไปด้วยการสร้างสรรค์ (Creativity) การสื่อสารและการมีส่วนร่วม (Communication and Collaboration) และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ซึ่งในส่วนนี้จะรวมไปถึงการแก้ไขปัญหา (Problem Solving)

กรอบความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีการนำเสนอจากหลากหลายกลุ่ม แต่กรอบความคิดของกลุ่ม P21 มีความโดดเด่นมากที่สุดเพราะให้ความสำคัญของการเรียนเนื้อหาตามสาระวิชาควบคู่ไปกับทักษะ เพราะเชื่อว่าช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งขึ้น (มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2556) โดยศาสตราจารย์ นายแพทย์ วิจารณ์ พานิช เน้นย้ำว่าทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญและจำเป็นที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 (21st century learning skills) (วิจารณ์ พานิช, 2555) ที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ไขปัญหา ที่ถือว่าเป็นทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher order thinking skills) ซึ่งทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญและมีผลต่อการพัฒนาของทักษะการคิดขั้นสูง คือ อภิปัญญา (Scott & Levy, 2013; Schraw, Crippen & Hartley, 2006; Fernandez-Duque, Baird & Posner, 2000; White & Frederiksen, 1998)

Darling-Hammond (2010) ที่ปรึกษาด้านการศึกษาของประธานาธิบดีบารัค โอบามา ประเทศสหรัฐอเมริกาและศาสตราจารย์ด้านการศึกษาจากมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด เสนอแนะเป้าหมายของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดกับปัญหาในเชิงรูปธรรม
2. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดและความรู้ในสถานการณ์จริงที่มีความซับซ้อน

3. ผู้เรียนปรับใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์หรือบริบทใหม่
4. ผู้เรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและร่วมมือทำงานเพื่อแก้ไขปัญหา
5. ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองและมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สถาบันการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาปรับเปลี่ยนหลักสูตรและแนวทางการสอนที่ส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในประเทศไทยก็เช่นกัน หลายสถาบันอุดมศึกษาเพิ่มการพัฒนา นักศึกษาให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในแผนกลยุทธ์ของสถาบัน เพื่อให้บัณฑิตเป็นที่พึงประสงค์ใน ศตวรรษที่ 21 และเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานในยุคปัจจุบัน อีกทั้งบัณฑิตที่มีทักษะศตวรรษที่ 21 นี้จะมีทักษะการคิดและการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ยึดหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” “การพัฒนาที่ยั่งยืน” และ “คนเป็น ศูนย์กลางการพัฒนา” ที่ต่อเนื่องจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9-11 และยึดหลักการเจริญเติบโตทาง เศรษฐกิจที่ลดความเหลื่อมล้ำและขับเคลื่อนการเจริญเติบโตจากการเพิ่มผลผลิตภาพการผลิตบนฐาน การใช้ภูมิปัญญาและนวัตกรรม ให้มีความสำคัญกับการสร้างภูมิคุ้มกันในประเทศให้เข้มแข็งขึ้น เพื่อ เตรียมความพร้อมของคน สังคม และระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยให้ปรับตัวรับผลกระทบจากการ เปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม ในกลยุทธ์การพัฒนาที่ 2 เป็นกลยุทธ์การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการ เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน ส่วนหนึ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาคุณภาพคนไทยให้มีภูมิคุ้มกันต่อ การเปลี่ยนแปลงและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาชี้ถึงแนวการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินไป ในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจ เพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์ โดยความหมาย ของเศรษฐกิจพอเพียง ประกอบด้วยคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีที่ไม่น้อยเกินไปและไม่มากเกินไป โดยไม่ เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น เช่น การผลิตและการบริโภคที่อยู่ในระดับพอประมาณ
- 2) ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับระดับความพอเพียงนั้น จะต้องเป็นไปอย่าง มีเหตุผล โดยพิจารณาจากเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการ กระทำนั้นๆ อย่างรอบคอบ
- 3) ภูมิคุ้มกัน หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ที่ จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

โดยมีเงื่อนไขของการตัดสินใจและดำเนินกิจกรรมต่างๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียง 2 ประการ ดังนี้

- เงื่อนไขความรู้ ประกอบด้วย ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผนและความระมัดระวังในการปฏิบัติ
- เงื่อนไขคุณธรรม ที่จะต้องเสริมสร้าง ประกอบด้วย มีความตระหนักใน คุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริตและมีความอดทน มีความเพียร ใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต

จากแนวคิดข้างต้นเกี่ยวกับ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” “การพัฒนาที่ยั่งยืน” และ “คนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา” ทำให้การพัฒนากำลังคนเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นบทบาทของมหาวิทยาลัยจำเป็นต้องเร่งสร้างบัณฑิตที่มีคุณลักษณะดังกล่าว ซึ่งการส่งเสริมให้บัณฑิตมีความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาและมือปัญญา มีความสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ในระยะยาว (Life-Long Learning) ในนักศึกษา โดยการประเมินตนเอง (Self-Assessment) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอภิปัญญา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (Continuing, Self-Directed learning) และการพัฒนาและรักษาความสามารถทางวิชาชีพของนักศึกษา ดังนั้นหากมีการส่งเสริมอภิปัญญาและการประเมินอภิปัญญาในผู้เรียนทุกระดับชั้นตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียน ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา ก็จะสามารถพัฒนาศักยภาพคนให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ซึ่งยึดหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ได้

2.2 นิยามของอภิปัญญา

"Metacognition" หรืออภิปัญญาเป็นคำที่พบมากในจิตวิทยาการเรียนรู้ แต่ความหมายหรือนิยามที่แท้จริงของอภิปัญญายังคงเป็นคำถามและการนิยามที่หลากหลาย ถึงแม้ว่าคำว่า “อภิปัญญา” จะฟังดูเป็นรูปธรรมและเข้าถึงยาก แต่เราทุกคนมีการใช้อภิปัญญาในแทบทุกกิจกรรมในชีวิตประจำวัน อภิปัญญาทำให้เราประสบความสำเร็จในการเป็นผู้เรียน และหลายงานวิจัยพบว่าอภิปัญญามีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ (Borkowski, Carr & Pressley, 1987; Sternberg, 1984, 1986a, 1986b) โดยอภิปัญญาเป็นส่วนหนึ่งของทักษะการคิดระดับสูง (Higher Order Thinking; HOTS) ที่ควบคุมกระบวนการคิดและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เช่น การ

วางแผนในการทำงานเพื่อการเรียนรู้ การตรวจสอบการทำความเข้าใจของตนเอง และการประเมินความก้าวหน้าในการทำงานให้สำเร็จ ถือว่ามีลักษณะเป็นอภิปัญญาโดยธรรมชาติ เนื่องจากอภิปญญามีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับอภิปญญาและแนวทางในการส่งเสริมอภิปญญา จึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาการเรียนการสอนทั้งในระดับโรงเรียนและระดับมหาวิทยาลัย

John Flavell ได้เป็นผู้เริ่มให้คำนิยามคำว่า Metacognition หรือ อภิปญญาในช่วงปลายของยุค 1970 โดยให้ความหมายว่า “Cognition about Cognitive Phenomena” หรือ “Thinking about Thinking” (Flavell, 1979) ถึงแม้ว่าความเข้าใจเกี่ยวกับอภิปญญาทั้งในด้านจิตวิทยาการเรียนรู้หรือทางด้านประสาทวิทยาจะมีมากขึ้น แต่คำนิยามที่พัฒนาขึ้นล้วนมีรากฐานมาจากนิยามของ Flavell “อภิปญญา” มักนิยามว่าเป็น “การคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking)” (Stewart, 2013; Papaleontiou-Louca, 2008; Sperling, Ramsay, Richmond & Klapp, 2012)

ซึ่งมีการขยายความนิยามของอภิปญญาว่าเป็น ลักษณะของการตระหนักรู้ (Awareness) (O'Neil & Abedi 1996) โดย Panaoura and Philippou (2003; 2007) ได้ขยายความว่าเป็นการตระหนักรู้และตรวจสอบกระบวนการคิดของบุคคล (Lai, Zhu, Chen & Li, 2015; AkpuNar, 2011) แต่ในบางนิยามกลับเลือกใช้คำว่า แบบแผนเชิงอภิปญญา (Metacognitive Pattern) ว่าเป็นการคิดแบบไม่รู้ตัวหรือเป็นความชอบส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมในระดับที่เหนือกว่า (Meta to) การตระหนักรู้ตัว (Brown, 2006) จึงมีการนิยามอภิปญญาว่า เป็น ความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองรู้ (Moore, Chang & Smith, 2006) และรวมไปถึงความเชื่อส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อความคิด การเรียนรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละคน (Young, 2010) จากการทบทวนบทความวิชาการพบข้อขัดแย้ง (Issue) ว่าการนิยามอภิปญญานั้นเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดที่รู้สึกตัวหรือไม่ ในบทความส่วนใหญ่เชื่อมโยงอภิปญญากับการคิดอย่างรู้สึกตัว ซึ่งมีการนิยามส่วนประกอบของอภิปญญาว่าต้องมีการควบคุมตนเองอย่างรู้ตัว (AkpuNar, 2011)

การนิยามอภิปญญามีความซับซ้อนและสับสนพอสมควร ถึงแม้ว่าคำศัพท์นี้จะอยู่ในศาสตร์ของจิตวิทยาการเรียนรู้มาเป็นเวลาหลายสิบปี และแนวคิดนี้จะอยู่กับเราไปตราบนานเท่าที่มนุษย์เรามีศักยภาพในการสะท้อนคิดจากประสบการณ์ เหตุผลหนึ่งของความสับสนในนิยามนี้มาจากการใช้คำศัพท์ที่แตกต่างกันในการอธิบายปรากฏการณ์เดียวกัน เช่น การกำกับควบคุมตนเอง (Self-Regulation) และ การควบคุมการดำเนินการ (Executive Control)) ทำให้การใช้คำศัพท์เหล่านี้สลับ

เปลี่ยนกันในบทความวิชาการ บางบทความมีการขยายความและจำแนกระหว่างคำนิยาม (Van Zile-Tamsen, 1994, 1996) นอกจากนี้มีการนิยามคำเพิ่มเติมขยายความอภิปัญญา ได้แก่ ความรู้เชิงอภิปัญญา (Metacognitive knowledge) ว่าเป็นความรู้ ความเข้าใจหรือข้อมูลที่ผู้เรียนมีเกี่ยวกับการคิดและการเรียนรู้ (Wolters, 1996) แต่ Kaya (2008) และ Tuncer and Kaysi (2013) ได้ให้นิยามคำนี้ที่แตกต่างไป ว่าหมายรวมถึง ทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา ในขณะที่ Brown (1987) และ Garner and Alexander (1989) ได้นิยามว่าเป็น การคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง หรือการรู้คิดเกี่ยวกับการรู้คิด ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้อื่น การตระหนักรู้และกระบวนการควบคุมเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Akin, Abagi & Cetin, 2007) หลายคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา เช่น

- ทักษะเชิงอภิปัญญา (Metacognitive Skills) เป็นทักษะที่เชื่อมโยงการคิดและความสามารถในการเรียนรู้ ที่ครอบคลุมหลายทักษะสำหรับการเรียนรู้เชิงรุก การคิดวิเคราะห์ การสะท้อนคิด การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ (Dawson, 2008)
- กลยุทธ์เชิงอภิปัญญา (Metacognitive Strategies) หมายถึง กระบวนการที่บุคคลตัดสินใจใช้เพื่อให้มั่นใจว่าจะบรรลุเป้าหมาย โดยมาจากการที่บุคคลตรวจสอบเชิงการรู้คิด และควบคุมกิจกรรมเชิงการรู้คิดของตนเอง เช่น กลยุทธ์ในการวางแผน การจัดการเรียนรู้ การจัดการความเข้าใจตนเอง และการประเมินกลยุทธ์ของตนเอง (Yildiz, Akpinar, Tatar & Ergin, 2009)
- การควบคุมเชิงอภิปัญญา (Metacognitive Control) หมายถึง กลยุทธ์ในการควบคุมตนเองที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบพัฒนาการการเรียนรู้ของตน เพื่อแก้ไขและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนให้ดีขึ้น (Strassman, 1997) เป็นการนำกลยุทธ์ไปใช้ในการทำงานจริง (Monem, 2010)
- การตระหนักรู้เชิงอภิปัญญา (Metacognitive Awareness) หมายถึง การตระหนักรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความรู้เชิงอภิปัญญาและกลยุทธ์เชิงอภิปัญญา (Yildirim & Ersozlu, 2013)
- ประสบการณ์เชิงอภิปัญญา (Metacognitive Experience) หมายถึง ประสบการณ์ทางความคิดที่แต่ละบุคคลมีในการควบคุมและกำกับตนเอง ประสบการณ์ที่ให้ข้อมูลสะท้อนกลับไปยังกระบวนการควบคุมพฤติกรรมด้วยการตรวจสอบกลยุทธ์ที่ใช้และตัดสินใจว่ากลยุทธ์นั้นสำเร็จหรือไม่และประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (Moore et al., 2006)

จากการทบทวนบทความวิชาการพบว่านิยามคำว่า “อภิปัญญา” อ้างอิงมาจากการงานของ Flavell (1979, 1987) Brown (1987) Schraw and Denisson (1994) และ Schraw et al. (2006) ได้ข้อสรุปใน 2 ประเด็นดังนี้

ประเด็นที่ 1: อภิปัญญาและการกำกับตรวจสอบ (Metacognition and Monitoring)

Flavell ถือว่าเป็นผู้แรกที่ให้นิยามคำนี้ โดยบทความวิชาการที่อ้างอิงมากเป็นบทความในปี ค.ศ. 1979 และในปี ค.ศ. 1987 โดย Flavell (1979) ให้นิยามว่าอภิปัญญาเป็นความรู้และการรู้คิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์การรู้คิด ต่อมา Flavell (1987) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาไว้ว่า เป็นความรู้และการรู้คิดเกี่ยวกับทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิด หรือ Metacognition อาจหมายถึง ความรู้ การตระหนักรู้ และการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจนการวางแผน การเรียนรู้และการจัดการความเข้าใจของตน และการประเมินกลยุทธ์ของตนเอง

ซึ่งอภิปัญญาในนิยามของ Flavell ถือว่าเป็น กระบวนการ “ดำเนินการ (Execute)” ที่ตรวจสอบและควบคุมกระบวนการรู้คิดของบุคคล บางครั้งอาจเรียกรวมถึง 1) ความรู้เชิงอภิปัญญา และ 2) ประสบการณ์เชิงอภิปัญญา โดยในการนิยามอภิปัญญาในมุมมองของการทำงานในส่วนที่ 1 คือ ความรู้เชิงอภิปัญญาประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (Moore et al., 2006) คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับตนเอง (“Person” Knowledge หรือ Knowledge of Oneself) ประกอบไปด้วยความรู้ทุกอย่างที่บุคคลนั้นเชื่อว่าเกี่ยวข้องกับการะบวนการเรียนรู้หรือกระบวนการรู้คิด
2. ความรู้เกี่ยวกับงานที่ทำ (“Task” Knowledge) ความรู้เกี่ยวกับงานที่ทำ
3. ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ (Strategies for Successfully Completing the Required Task) เป็นความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์และเทคนิคที่จำเป็นต่อการทำงานให้สำเร็จ

ในขณะที่ส่วนที่ 2 คือ ประสบการณ์เชิงอภิปัญญานั้นให้ข้อมูลสะท้อนกลับไปยังกระบวนการควบคุมพฤติกรรมด้วยการตรวจสอบกลยุทธ์ที่ใช้ ตัดสินใจว่ากลยุทธ์นั้นสำเร็จหรือไม่ และประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (Moore et al., 2006) หากพิจารณาอภิปัญญาในเชิงการทำงานใดๆ อภิปัญญาช่วยให้บุคคลมีความสามารถในการรับรู้ที่ตนเองสามารถปฏิบัติงานนั้นได้ดีเพียงใด ทั้งในกรณีของการใช้การตัดสินใจอย่างแม่นยำและในกรณีของการปฏิบัติงานผิดพลาด (Moore et al., 2006) อภิปัญญาจึงเป็นการแสดงออกถึงความเชื่อมั่นหรือความแน่ใจในความถูกต้องหรือแม่นยำในการทำงานหรือการกระทำหนึ่งๆ (Moore et al., 2006)

Jacobs and Paris (1987) เสนอว่าอภิปัญญาเป็นความรู้ใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาวะการรู้คิด หรือกระบวนการที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ระหว่างบุคคล ซึ่งความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดเป็นสิ่งที่สามารถสื่อสารได้ ตรวจสอบและอภิปรายได้ โดย Paris and Winograd (1990) ขยายความแนวคิดนี้ว่า อภิปัญญาเป็นความรู้เกี่ยวกับสถานะของการรู้การคิด และความสามารถ ที่บุคคลจะสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างบุคคลและสามารถพัฒนาให้ครอบคลุมถึงคุณลักษณะและแรงจูงใจในการใช้ความคิด ซึ่ง Flavell (1979) อธิบายว่าเป็นกระบวนการตรวจสอบการรู้คิดที่เกิดขึ้นในการทำงาน และการมีปฏิสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกัน 4 ปรากฏการณ์ ได้แก่ 1) ความรู้ 2) ประสบการณ์ 3) เป้าหมาย และ 4) กลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา ในหลายงานวิจัยได้ต่อยอดคำนิยามนี้และขยายความไปในหลายมุมมอง โดยนิยามของ Flavell (1979, 1987) มีลักษณะเป็นการกำกับตรวจสอบเชิงอภิปัญญา (Metacognitive Monitoring) ซึ่งครอบคลุมแนวคิดของอภิปัญญาในนิยามนี้ของ Flavell (1979) จะอธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อต่อไป

ประเด็นที่ 2: อภิปัญญาและกระบวนการรู้การคิด (Metacognition and cognitive process)

Brown (1987) นิยามว่า อภิปัญญา คือ การมีความรู้และความสามารถในการควบคุมการคิด และการทำงาน/การเรียนรู้ (Bedel, 2012; Mclain, Gridley & McIntosh, 1991; Lee et al., 2010; Karaali, 2015) ดังนั้นอภิปัญญาจากนิยามของ Brown (1987) จะประกอบด้วย 2 ด้านกว้างๆ ได้แก่ ด้านความรู้เชิงการรู้คิดหรือการตระหนักรู้ในการรู้คิด (Knowledge of Cognition) และด้านกลไกการกำกับตนเอง (Self-Regulatory of Mechanisms)

Schraw and Denisson (1994) ได้ต่อยอดนิยามอภิปัญญาของ Brown (1987) โดยอธิบายอภิปัญญาใน 2 ด้าน คือ ความรู้เกี่ยวกับความรู้เชิงอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) และการกำกับการรู้คิด (Regulation of Cognition)

1. ความรู้เชิงอภิปัญญา หมายถึง การตระหนักรู้ในการคิดของตนเองใน 3 ด้านย่อยดังต่อไปนี้

- 1.1) ความรู้เชิงข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) หมายถึง การที่นักเรียนตระหนักรู้ว่าข้อเท็จจริงอะไรบ้างที่จะต้องใช้ในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.2) ความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) หมายถึง การที่นักเรียนตระหนักรู้ว่ามีขั้นตอนอะไรบ้างที่ต้องดำเนินการในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

- 1.3) ความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional Knowledge) หมายถึง การที่นักเรียนตระหนักรู้ว่ามีเงื่อนไขอะไรบ้างในการนำความรู้เชิงข้อเท็จจริงและความรู้ด้านกระบวนการมาใช้ซึ่งความรู้ดังกล่าวช่วยให้เลือกกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพได้
2. การกำกับการรู้คิด หมายถึง สิ่งที่นักเรียนดำเนินการเพื่อช่วยให้ควบคุมกำกับการเรียนรู้ของตนเองได้ แบ่งเป็น 5 ด้านย่อย ดังต่อไปนี้
 - 2.1) การวางแผน (Planning) หมายถึง การตั้งเป้าหมายในการทำงานก่อนที่จะลงมือทำงาน
 - 2.2) กลยุทธ์ในการจัดการข้อมูล (Information Management Strategies) หมายถึง การใช้ทักษะและการลำดับกลยุทธ์เพื่อจัดการข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
 - 2.3) การตรวจสอบติดตามความเข้าใจ (Comprehension Monitoring) หมายถึง การประเมินตัวเองในระหว่างการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 2.4) กลยุทธ์การแก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging Strategies) หมายถึง กลยุทธ์ที่ใช้เพื่อแก้ไขความเข้าใจและข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานให้ถูกต้อง
 - 2.5) การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การวิเคราะห์ความสำเร็จของงานและประสิทธิภาพของกลยุทธ์ที่ใช้หลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นเกี่ยวกับนิยามของคำว่าอภิปัญญา คณะวิจัยสามารถสรุปได้ว่า รากฐานของการนิยามความหมายของอภิปัญญานั้นมาจากการศึกษาของ Flavell (1979, 1987), Brown (1987) และ Schraw and Dennison (1994) เป็นหลัก โดยในระยะหลังนักวิจัยที่ให้ความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับอภิปัญญาได้มีการสรุปความหมายของอภิปัญญาเพิ่มเติมตามกรอบความคิดการวิจัยที่ต้องการศึกษาในงานของตน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

Flavell (1979, 1985, 1987) ได้สรุปความหมายของอภิปัญญาว่า อภิปัญญาเป็นกระบวนการคิดระดับสูงที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบและควบคุมกระบวนการรู้คิดของบุคคลซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาและประสบการณ์เกี่ยวกับอภิปัญญา โดยเป็นกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องกับการรู้คิดของมนุษย์ (Moore et al., 2006; Yildiz, Akpinar, Tatar & Ergin, 2009; Tarmizi & Bayat, 2010; Stewart, 2013; Tuncer & Kaysi, 2013; Nasab, 2015; Arslan & Akin, 2014; Teplene, 2008; Ibabe & Jauregizar, 2010; Thomas & Mee, 2005)

ซึ่ง Mokhtari and Reichard (2002) ได้เพิ่มเติมว่า อภิปัญญาเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นผ่านการแสดงการกระทำของบุคคลและเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญา ประสบการณ์เกี่ยวกับอภิปัญญา จุดมุ่งหมายในการทำงานและกลยุทธ์ที่ใช้ในการทำงาน จากนั้นนิยามดังกล่าวให้นักวิจัยได้นำมาขยายความโดยอธิบายเกี่ยวกับอภิปัญญาเพิ่มเติมว่าเป็นความรู้ของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้ถึงความสามารถของตนเอง (Declarative Knowledge) การตระหนักรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ทั่วไปที่เหมาะสมในการทำงานที่แตกต่างกัน (Procedural Knowledge) และความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขของการใช้กลยุทธ์แต่ละกลยุทธ์ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Conditional Knowledge) (Pintrich, Wolters, & Baxter, 2000; Pressley, Van Ffthen, Yokoi, Freebern, & Van Meter, 1998; Karaali, 2015)

นอกจากนี้การนิยามคำว่าอภิปัญญาที่มีรากฐานมาจากนิยามของ Flavell ยังมีความสอดคล้องกันในหลายงานวิจัยโดยการนิยามว่า เป็นกระบวนการทางการรู้คิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตรวจสอบและการจัดการเกี่ยวกับการคิดทุกประเภทของมนุษย์ โดยเน้นว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในระหว่างที่บุคคลทำงานหรือมีการคิด (Barnes, 2012; Sandi-Urena, 2008; Garrett, Mazzocco, Baker, 2006) อย่างไรก็ตามในการนิยามอภิปัญญานั้นแม้ว่าจะมีพื้นฐานมาจากนิยามของ Flavell แต่ก็ยังคงมีความแตกต่างกันในบางแง่มุมดังเช่นงานวิจัยของ Monem (2010) ซึ่งได้ให้ความสำคัญกับอภิปัญญาในฐานะของแรงจูงใจที่สำคัญในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ การทำงานด้วยความพึงพอใจและมีการทำงานโดยนำประสบการณ์ในอดีตมาเชื่อมโยงกับการทำงานในปัจจุบัน และ Desoete (2007) ได้อธิบายว่า ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาหมายถึง ความรู้ที่บุคคลมีเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล ลักษณะของงานที่ทำ และกลยุทธ์ที่มีอยู่ในการเรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งจากนิยามที่นักวิจัยให้ไว้ตามแนวคิดของ Flavell นั้น สิ่งที่นักวิจัยให้นิยามไว้อย่างสอดคล้องกันคือ การนิยามอภิปัญญาในลักษณะของกระบวนการคิดระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิดของตนเอง

ในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันกับการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาของ Flavell การศึกษาเกี่ยวกับอภิปัญญาก็ได้มีการขยายวงการศึกษากว้างขึ้น โดย Brown (1987) เป็นบุคคลหนึ่งที่ได้ศึกษาและได้ให้นิยามเกี่ยวกับอภิปัญญาไว้และนักวิจัยหลายท่านก็ได้มีการนำแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของอภิปัญญาในแง่มุมของ Brown มาใช้ในการอ้างอิงอย่างแพร่หลาย โดย Brown (1987) อธิบายว่า อภิปัญญา หมายถึง ความรู้และความสามารถในการควบคุมความคิดของตนเองของแต่ละบุคคลใน

การเรียนรู้กิจกรรมต่างๆ รวมถึงความสามารถในการจัดการและควบคุมระบบการรู้คิดของตนเอง (McLain, Gridley & McIntosh, 1991; Sandi-Urena, 2008; BEDEL, 2012) และ Nasab (2015) ได้อธิบายเพิ่มเติมโดยอาศัยทั้งแนวคิดของ Brown และ Flavell โดยให้ความหมายอภิปัญญาว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการสะท้อนคิดเกี่ยวกับความเข้าใจของตนเองในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ตลอดจนการสะท้อนเกี่ยวกับความสามารถในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองและได้ระบุว่าอภิปัญญาประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก คือ ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาและการจัดการการรู้คิดของบุคคล ทั้งนี้ในการให้ความหมายของอภิปัญญาโดยอาศัยแนวคิดของ Brown นั้น จะให้ความสำคัญกับการควบคุมระบบการรู้คิดของตนเอง ทั้งนี้ Lee and Teo (2011) ได้ขยายความว่า การควบคุมระบบการรู้คิดและการจัดการการเรียนรู้ของตนเองเป็นกระบวนการควบคุมขั้นสูงของจิตโดยประกอบไปด้วย

1. การวางแผน ได้แก่ การวางแผนในการใช้กลยุทธ์ การจัดระเบียบอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่สำคัญในการเรียนรู้
2. การกำกับตรวจสอบ ได้แก่ การกำกับตรวจสอบการใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการทำงานของตนเองอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ
3. การประเมินผล ซึ่งเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ การใช้กลยุทธ์และกระบวนการคิดของตนเอง

ซึ่งความหมายดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ของ Akin, Abagi & Cetin (2007) อีกทั้ง Thomas (2002) ที่ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาไว้ว่าเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความรู้ของผู้เรียน การตระหนักรู้เกี่ยวกับตนเองและกระบวนการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับนิยามของอภินิยามนั้นพบว่า ในนิยามอภินิยามนักวิจัยมักจะมีการอ้างอิงถึงการนิยามตามกรอบแนวคิดของ Flavell และ Brown ควบคู่กัน ซึ่งทำให้การนิยามอภินิยามในการวิจัยต่างๆ มีความสอดคล้องกันมากในหลายงานวิจัย ซึ่งนอกจาก Flavell และ Brown แล้วกรอบแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับอภินิยามที่มักนำมาศึกษาคือแนวคิดของ Schraw & Dennison (1994) ซึ่งอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างทักษะการรู้คิด (Cognitive Skill) และอภินิยาม (Metacognition) ไว้ว่า ทักษะการรู้คิดเป็นสิ่งที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน ในขณะที่อภินิยามมีความจำเป็นในการใช้ทำความเข้าใจว่าจะลงมือปฏิบัติงานนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างไร ทั้งนี้ Schraw & Dennison (1994) ได้นิยามอภินิยามไว้ว่า เป็นความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด

ของตนเองและการจัดการ/ควบคุมกระบวนการรู้คิดของตนซึ่งประกอบด้วยความรู้เชิงข้อเท็จจริงซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับตนเองและกลยุทธ์ความรู้เชิงกระบวนการซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับการใช้กลยุทธ์ในการทำงานโดยทราบว่าจะใช้กลยุทธ์ในการทำงานอย่างไรและความรู้เชิงเงื่อนไข ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับการทราบว่าใช้กลยุทธ์แต่ละอันเมื่อใดและสาเหตุของการใช้กลยุทธ์นั้นๆ ในการทำงานแต่ละงาน (Lee & Teo, 2011) โดยการใช้นิยามของอภิปัญญาดังข้างต้นสามารถอธิบายในสถานการณ์ของการศึกษาว่า นักเรียนที่มีอภิปัญญาจะเป็นผู้เรียนที่มีการตระหนักรู้เกี่ยวกับข้อมูลที่ตนเองได้รับและมีการตระหนักว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนรู้ข้อมูลเหล่านั้นมาน้อยเพียงใด

โดย Tarmizi and Bayat (2010) และ Gok (2010) ได้ให้ความหมายว่าอภิปัญญาเป็นความสามารถของบุคคลในการสะท้อนถึงความเข้าใจและการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองซึ่งมีความสอดคล้องกับการนิยามในงานวิจัยของ Yunus and Ali (2008) โดยได้มีการอธิบายเพิ่มเติมว่าอภิปัญญาประกอบด้วยองค์ประกอบ 8 องค์ประกอบซึ่งเป็นกระบวนการอภิปัญญาที่ Schraw and Dennison ได้นำมาใช้ในการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาที่ชื่อว่า Metacognition Awareness Inventory (MAI) องค์ประกอบทั้ง 8 ประกอบด้วย

1. ความรู้เชิงข้อเท็จจริง
2. ความรู้เชิงกระบวนการ
3. ความรู้เชิงเงื่อนไข
4. การวางแผน
5. กลยุทธ์ในการจัดการข้อมูล
6. การตรวจสอบติดตามความเข้าใจ
7. กลวิธีแก้ไขข้อบกพร่อง
8. การประเมินผล

นอกจากนี้ Arslen and Akin (2014) ได้อธิบายว่าอภิปัญญาเป็นการเข้าใจอย่างลึกซึ้งของตนเองเกี่ยวกับกระบวนการรู้คิดและผลลัพธ์ที่เกิดจากการรู้คิดของตนเอง ทั้งนี้คณะวิจัยสามารถสังเคราะห์ความสอดคล้องและความแตกต่างของการนิยามหรือการให้ความหมาย โดยจะเน้นเฉพาะการให้นิยามอภิปัญญาของ Flavell (1979, 1985, 1987), Brown (1987) และ Schraw and Dennison (1994) ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบนิยามอภิปัญญาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

พื้นฐานแนวคิด ในการนิยาม	ความสอดคล้องในการนิยาม	ความแตกต่างในการนิยาม
Flavell (1979, 1985, 1987)	- อภิปัญญาเป็นกระบวนการคิดระดับสูงที่ทำให้หน้าที่ในการกำกับตรวจสอบและกำกับกระบวนการรู้คิดของบุคคลซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาและประสบการณ์เกี่ยวกับอภิปัญญา โดยเป็นกระบวนการทุกประเภทที่มีความเกี่ยวข้องกับการรู้คิดของมนุษย์ - ลักษณะของกระบวนการคิดระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิดของตนเอง	- อภิปัญญาเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นผ่านการแสดงการกระทำของบุคคลและเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญา ประสบการณ์เกี่ยวกับอภิปัญญา จุดมุ่งหมายในการทำงานและกลยุทธ์ที่ใช้ในการทำงาน - แรงจูงใจที่สำคัญในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ การทำงานด้วยความพึงพอใจและมีการทำงานโดยนำประสบการณ์ในอดีตมาเชื่อมโยงกับการทำงานในปัจจุบัน
Brown (1987)	- ความรู้และความสามารถในการควบคุมความคิดของตนเองของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้กิจกรรมต่างๆ รวมถึงความสามารถในการจัดการและควบคุมระบบการรู้คิดของตนเอง - เป็นกระบวนการในการกำกับกับการรู้คิดของบุคคล	- การสะท้อนคิดเกี่ยวกับความเข้าใจของตนเองในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ตลอดจนการสะท้อนเกี่ยวกับความสามารถในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง - องค์ประกอบของอภิปัญญาประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาและการจัดการการรู้คิดของบุคคล - องค์ประกอบของอภิปัญญาประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การวางแผน การกำกับตรวจสอบและการประเมินผล
Schraw and Dennison (1994)	- ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองและการกำกับกระบวนการรู้คิดของตนซึ่งประกอบด้วย ความรู้เชิงข้อเท็จ ความรู้เชิงกระบวนการ และความรู้เชิงเงื่อนไข - ความสามารถของบุคคลในการสะท้อนถึงความเข้าใจและการกำกับการเรียนรู้ของตนเอง	- อภิปัญญาประกอบด้วยองค์ประกอบ 8 องค์ประกอบ 1) ความรู้เชิงข้อเท็จจริง 2) ความรู้เชิงกระบวนการ 3) ความรู้เชิงเงื่อนไข 4) การวางแผน 5) กลยุทธ์ในการจัดการข้อมูล 6) การตรวจสอบติดตามความเข้าใจ 7) กลยุทธ์การแก้ไขข้อบกพร่อง 8) การประเมินผล

จากพื้นฐานแนวคิดทั้ง 3 แนวคิดของ Flavell (1979, 1985, 1987) , Brown (1987) และ Schraw and Dennison (1994) ส่วนของนิยามอภิปัญญาที่มีความสอดคล้องกันทั้ง 3 แนวคิดคือ การให้นิยามว่า อภิปัญญาเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงเกี่ยวกับการรู้คิด และการควบคุมการรู้คิดของตนเอง โดยประกอบด้วย ความรู้ของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้ถึงความสามารถของตนเอง หรือความรู้เชิงข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) การตระหนักรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ทั่วไปที่เหมาะสมในการทำงานที่แตกต่างกัน หรือความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) และความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขของการใช้กลยุทธ์แต่ละกลยุทธ์ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าการนิยามในระยะหลังจะมีการแบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาไว้อย่างชัดเจน

นอกจากการนิยามบนพื้นฐานของแนวคิดทั้ง 3 แนวคิดแล้ว ยังมีนักวิจัยท่านอื่นๆ ที่ได้ให้นิยามอภิปัญญาไว้ตามกรอบการวิจัยของตน ดังเช่น Ganz and Ganz (1990) และ Cleary and Zimmerman (2004) นิยามว่าอภิปัญญา คือ การชี้นำตนเอง (Self-Direction) การควบคุมตนเอง (Self-Regulation) และแรงจูงใจ (Motivation) (Jordan , 2014) Metcalfe et al. (1993) เสนอว่า อภิปัญญาความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองรู้ (Moores et al., 2006) ซึ่งคล้ายคลึงกับที่ Brown (1994) นิยามอภิปัญญาว่าเป็น ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ ความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ และการควบคุมการเรียนรู้ (Bedel, 2012) ซึ่งนอกเหนือจากที่ Flavell (1987) นิยามไว้ก็คือการเพิ่มในประเด็นของความรู้สึกและจิตพิสัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานนั้นๆ และ Lai, Zhu, Chen and Li (2015) ได้นิยามไว้ว่าเป็นตัวบ่งชี้การตระหนักรู้และการตรวจสอบระบบการรู้คิดของตนเองรวมถึงการควบคุมระบบการคิดของตนเอง (Panaoura & Philippou, 2003; Strassman, 1997) โดย AkpuNar (2011) ระบุว่ากระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างรู้ตัว (Conscious Control) ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของอภิปัญญาจะกล่าวในหัวข้อกรอบแนวคิดและโมเดลของอภิปัญญาต่อไป

2.3 กรอบคิดทฤษฎีเกี่ยวกับอภิปัญญา

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับการศึกษาอภิปัญญา (Metacognition) ในการเรียนการสอน พบว่ามีการใช้ กรอบคิดทฤษฎี (Framework) ที่หลากหลาย ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์

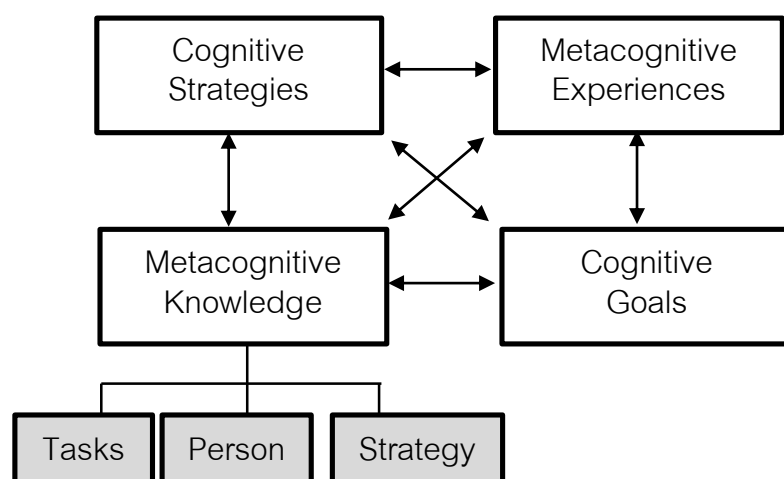
งานวิจัยโดยใช้ matrix review พบว่ากรอบคิดทฤษฎีเกี่ยวกับอภิปัญญาที่ถูกใช้อ้างอิงแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือ Flavell (1979), Brown (1987), Schraw and Dennison (1994), Schraw et al. (2006)

กรอบแนวคิดทางอภิปัญญาของ Flavell (1979) ซึ่งเป็นโมเดลการกำกับตรวจสอบเชิงอภิปัญญา (Metacognitive monitoring) ประกอบด้วยการกระทำและปฏิสัมพันธ์ 4 แบบ ดังนี้

1. ความรู้เชิงอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) หมายถึง ความรู้หรือความเชื่อของบุคคลที่มีผลต่อกิจกรรมเชิงการรู้คิด ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัย 3 ด้าน ดังนี้
 - ปัจจัยทางด้านบุคคล (Person) เป็นความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจของตนเองและผู้อื่น เช่น เราเชื่อว่า เรามีศักยภาพในการเรียนรู้ด้วยการฟังได้ดีกว่าการเรียนรู้ด้วยการอ่าน หรือ เราเชื่อว่าเพื่อนของเรามีความสามารถในการเรียนมากกว่าเรา ซึ่งความเชื่อของบุคคลเหล่านี้ จะทำให้แต่ละคนสามารถหาวิธีในการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองได้แตกต่างกัน
 - ปัจจัยทางด้านงาน (Task) เป็นการเรียนรู้ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับงานของบุคคล ซึ่งจะทำให้ทราบว่าเราจะดำเนินการได้อย่างไร โดยความเข้าใจเรื่องงานนั้น จะทำให้เรามีข้อมูลรู้ถึงความเป็นไปได้ของงาน เพื่อที่จะบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสำเร็จและเป้าหมาย
 - ปัจจัยทางด้านกลยุทธ์ (Strategy) เป็นการเลือกกลยุทธ์ของแต่ละบุคคล โดยจะรู้ว่ากลยุทธ์ใด เป็นกลยุทธ์มีประสิทธิภาพในการบรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนอาจจะมีกลยุทธ์หลายกลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหา แต่นักเรียนจะเลือกใช้กลยุทธ์ที่ดีที่สุด ที่อาจจะเป็นกลยุทธ์ที่แก้โจทย์ปัญหานี้ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วที่สุด โดยปัจจัยทางด้านกลยุทธ์นี้ ยังเกี่ยวข้องกับการระบุเป้าหมายหลัก เป้าหมายย่อย และการเลือกกระบวนการที่ใช้ เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายได้
2. ประสบการณ์เชิงอภิปัญญา (Metacognitive Experiences) หมายถึง ประสบการณ์ทางความคิดที่แต่ละบุคคลมีในการควบคุมและกำกับตนเอง
3. เป้าหมายเชิงอภิปัญญา (Metacognitive Goals) หมายถึง ผลลัพธ์ที่ต้องการ หรือวัตถุประสงค์ที่จะทำให้บรรลุ เป้าหมายเชิงความตระหนักรู้ในการรู้คิด นั้นจะรวมถึงความเข้าใจ การจดจำข้อเท็จจริงต่างๆ หรือแม้กระทั่งการพัฒนาความรู้ในด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

4. กลยุทธ์เชิงอภิปัญญา (Metacognitive Strategies) เป็นกระบวนการที่บุคคลตัดสินใจ ใช้เพื่อให้มั่นใจว่าจะบรรลุเป้าหมาย โดยมาจากการที่บุคคลตรวจสอบเชิงการรู้คิด และ ควบคุมกิจกรรมเชิงการรู้คิดของตนเอง

ซึ่งทั้ง 4 ปัจจัย ได้แก่ ความรู้เชิงอภิปัญญา ประสบการณ์เชิงอภิปัญญา เป้าหมายเชิงอภิปัญญา และกลยุทธ์เชิงอภิปัญญาตามกรอบแนวคิดของ Flavell อาจจะถูกรวมกันระหว่าง กระบวนการตรวจสอบและควบคุมของตนเองก็ได้ ดังรูปที่ 2.2



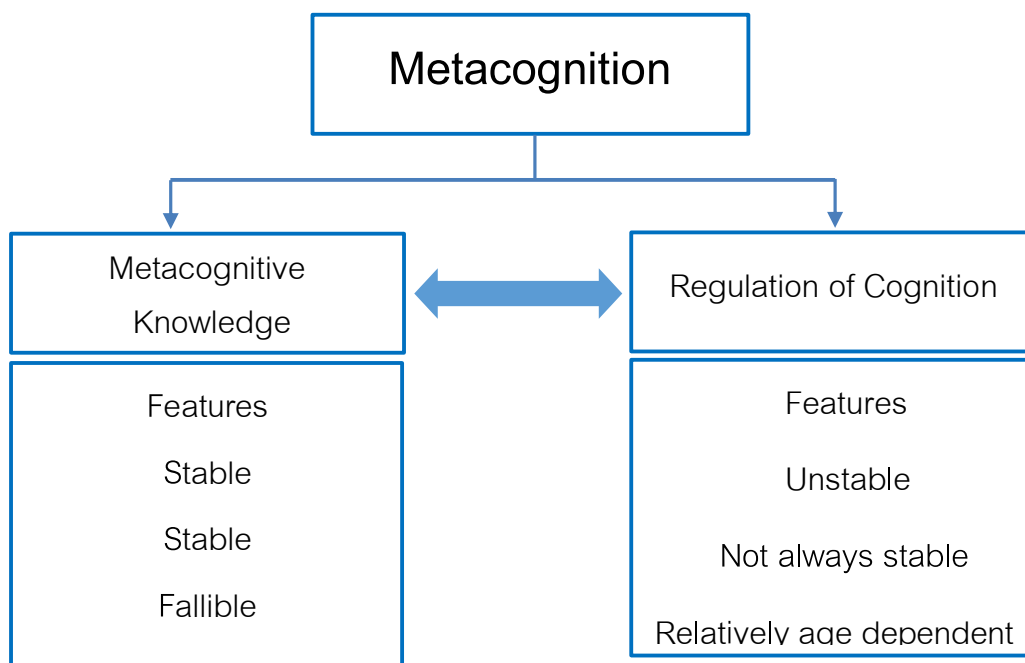
รูปที่ 2.2 แสดงโมเดลอภิปัญญาโดย Flavell (Flavell's Model of metacognition)

ในขณะที่ Brown (1987) มองว่าอภิปัญญาเกี่ยวกับการสะท้อนคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับ ความสามารถด้านการรู้คิด (Cognitive abilities) และการกำกับตนเองในการจัดจ้ทำงานที่ได้รับ มอบหมาย

Brown ได้แบ่งอภิปัญญาออกเป็น 2 ด้านกว้างๆ คือ 1) ด้านความรู้เชิงการรู้คิด (Knowledge of cognition) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสะท้อนคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับความสามารถด้านการ รู้คิดของตนเอง และ 2) ด้านกลไกการกำกับตนเอง (Self-Regulatory of Mechanisms) ซึ่งเกี่ยวข้อง กับกลไกการกำกับตนเองในการดำเนินการใช้ความพยายามอย่างต่อเนื่องในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหา

Brown ได้เสนอแนะกลไกการกำกับควบคุมของอภิปัญญา (ดังแสดงในรูปที่ 2.3) ที่ประกอบด้วย 1) การวางแผน (Planning) 2) การกำกับตรวจสอบ (Monitoring) 3) การตรวจสอบ (Checking) และ 4) การแก้ไขปรับปรุง (Revising) โดยผู้เรียนในระหว่างที่ทำงานที่ได้รับมอบหมาย

ให้สำเร็จ ตามแนวคิดของเขานั้นผู้เรียนจะต้องตั้งใจและเจตนาสะท้อนคิดเกี่ยวกับความสามารถของตนเองทางการรู้คิด และความเข้าใจในการที่พวกเขาทำกับควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง



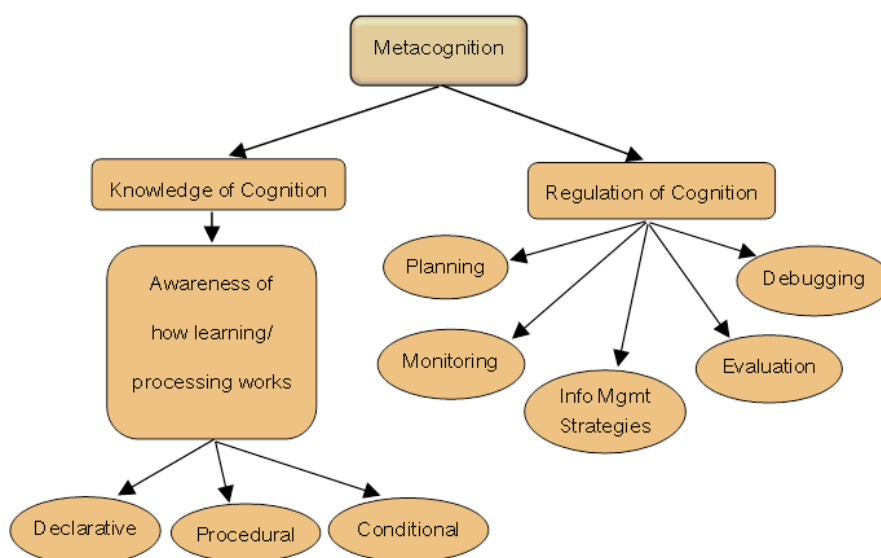
รูปที่ 2.3 แสดงโมเดลทฤษฎีโดย Brown (1987) (Brown's Model of Metacognition)

Schraw and Denisson (1994) ได้พัฒนารอบแนวคิดของทฤษฎีดังกล่าวแสดงในรูปที่ 2.4 โดยอธิบายทฤษฎีใน 2 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้เชิงการรู้คิด (Knowledge of cognition) และ 2) การกำกับการรู้คิด (Regulation of Cognition) ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนย่อยได้ดังนี้

1. ความรู้เชิงการรู้คิด เป็นความตระหนักรู้เชิงทฤษฎีใน 3 ด้าน คือ
 - 1.1) ความรู้เชิงข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) เกี่ยวกับตนเองในฐานะผู้เรียน และเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะของตนเอง
 - 1.2) ความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับการนำกลยุทธ์หรือกลวิธี มาใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่หรือคำตอบ
 - 1.3) ความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional Knowledge) เป็นความรู้ที่ว่า เมื่อไรและทำไม ถึงใช้ความรู้ด้านข้อมูลและความรู้ด้านกระบวนการ ซึ่งเป็นความรู้ด้านที่มีความสำคัญ เพราะ จะทำให้ผู้เรียนเลือกแหล่งข้อมูลและกลยุทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. การกำกับการรู้คิด เป็นชุดของพฤติกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ประกอบไปด้วย 5 ทักษะ คือ

- 2.1) การวางแผน (Planning)
- 2.2) กลยุทธ์การจัดการข้อมูล (Information Management Strategies)
- 2.3) การตรวจสอบติดตามความเข้าใจ (Comprehension Monitoring)
- 2.4) กลยุทธ์การแก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging Strategies)
- 2.5) การประเมินผล (Evaluation)



รูปที่ 2.4 แสดงโมเดลอุปญญาโดย Schraw and Denisson (1994)

(Schraw and Denisson Model of Metacognition)

ต่อมา Schraw et al. (2006) ได้ปรับกรอบแนวคิดเกี่ยวกับอุปญญาให้มีความกระชับและชัดเจนขึ้น โดยได้ปรับ 1 ใน 2 องค์ประกอบอุปญญา คือ การกำกับการรู้คิด โดยได้ยุบรวมประเด็นในการอธิบายองค์ประกอบที่ 2 นี้จาก 5 ประเด็น เป็น 3 ประเด็นกล่าวคือ

1. การวางแผน (Planning) คือ การกำหนดแผนการทำงาน การตั้งเป้าหมาย และการจัดสรรทรัพยากรหรือการเตรียมตัวก่อนการเรียนรู้
2. การกำกับการตรวจสอบ (Monitoring/Regulating) คือ การให้ความใส่ใจและการตระหนักในความเข้าใจในระหว่างการเรียนรู้/การทำงานที่ได้รับมอบหมาย

3. การประเมินผล (Evaluation) คือ การวิเคราะห์ผลการลงมือปฏิบัติและประสิทธิภาพของกลยุทธ์ที่ใช้หลังจากการเรียนรู้ได้เสร็จสิ้นลง

2.4 อภิปัญญาและการเรียนการสอนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

ในส่วนนี้จะเน้นการสรุปผลการนำอภิปัญญามาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Nevada Department of Education (2014) กล่าวว่า อภิปัญญาเป็นพื้นฐานของกระบวนการรู้คิดที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนรู้ในทุกสาขา ซึ่งประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับตนเองในฐานะของการเป็นผู้เรียนและการตระหนักถึงปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการลงมือปฏิบัติในหลายๆ งาน โดยประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่

1. Metacognitive Knowledge เป็นความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงาน ความรู้เกี่ยวกับยุทธศาสตร์ในการเรียนรู้ และความรู้เกี่ยวกับตนเองในฐานะผู้เรียน การตระหนักรู้และการจัดการกับการรู้คิดของตน ซึ่งความรู้เหล่านี้ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาคุณลักษณะที่สำคัญในการเรียนรู้ การใช้ Metacognition Strategies ของผู้เรียนสามารถเพิ่มแรงจูงใจในการทำงานที่ท้าทายให้กับผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและเป็นสิ่งที่เอื้อให้เกิดความเข้าใจว่าเมื่อใดจะใช้ยุทธศาสตร์ใด และเมื่อใดจะปรับปรุงยุทธศาสตร์นั้น นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนคงความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองไว้ได้อย่างต่อเนื่อง
2. Metacognitive Regulation คือ การตรวจสอบการรู้การคิดของตนเอง การประเมินการตรวจสอบยุทธศาสตร์ที่ใช้ การวัดผลการเรียนรู้ของตนและการปรับเป้าหมายในการเรียนรู้ Metacognitive Regulation ทำให้ผู้เรียนทราบถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองและมีการกระทำเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลมาจากการประเมินตนเอง ทั้งนี้ผู้เรียนที่มีการตรวจสอบความคิดของตนเองและลงมือกระทำจะประสบความสำเร็จมากกว่าในการทำกิจกรรมด้านวิชาการ ทั้งนี้ปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ได้แก่
 - 1) การเป็นผู้เรียนที่มีส่วนร่วมและมีความกระตือรือร้นในการเรียน
 - 2) มีกระบวนการรับข้อมูลใหม่ที่มีประสิทธิภาพ
 - 3) มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

- 4) มีการขยายผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้เทคนิคหนึ่งไปสู่การทำความเข้าใจเรื่องใหม่
- 5) มีการตั้งเป้าหมายในการเรียน
- 6) มีการวางแผนกลยุทธ์ที่จะใช้ในการเรียนของตน
- 7) ทราบว่าเมื่อใดที่ตนควรขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น
- 8) มีการตรวจสอบการปฏิบัติงานของตนเอง

โดยปัจจัยดังกล่าวนี้เป็นส่วนสำคัญของ Metacognitive Regulation Motivation คือสิ่งที่ผลักดันให้ผู้เรียนแสดงหรือไม่แสดงพฤติกรรมบางอย่าง ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ Metacognition และเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะ Goal Orientation (มีการเรียนรู้แบบมุ่งเป้าหมาย) Metacognition in The Classroom Context ควรมีการส่งเสริมการพัฒนาอภิปัญญาให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียน โดยออกแบบบทเรียนให้มีลักษณะดังนี้

- เป็นสถานการณ์ใหม่
- มีความหลากหลาย
- ประกอบด้วยหลายมิติ

2.4.1 อภิปัญญาในการเรียนการสอนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

จากการทบทวนวรรณกรรมเบื้องต้นพบว่าอภินปัญนามีบทบาทในการเรียนการสอนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางการส่งเสริมอภินปัญญาในแต่ละคณะแตกต่างกันเนื่องจากทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละสาขาวิชามีธรรมชาติและอาศัยพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน ดังนั้นการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมอภินปัญญาอาจแตกต่างกันดังที่ Schraw et al. (2006) ได้เสนอ 6 กลยุทธ์การสอน (Instructional Strategies) เพื่อส่งเสริมกระบวนการการรู้คิด (Cognitive Processes), กระบวนการอภินปัญญา (Metacognitive Processes) และ กระบวนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation Processes) ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงหกกลยุทธ์การสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ อภิปัญญา และสร้างแรงจูงใจ (ปรับมาจาก Schraw et al., 2006)

กลยุทธ์การสอน	ที่ส่งเสริมกระบวนการ ...		
	การเรียนรู้	อภิปัญญา	สร้างแรงจูงใจ
การสืบเสาะ (Inquiry)	ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ด้วยการทดลองและการสะท้อนคิด	พัฒนาการวางแผนอย่างเป็นรูปธรรม, การติดตามผล และการประเมินอย่างต่อเนื่อง	จัดหารูปแบบของผู้เชี่ยวชาญ
การทำงานร่วมกัน (Collaboration)	จำลองกลยุทธ์สำหรับผู้ไม่มีประสบการณ์ (Novices)	จำลองการสะท้อนคิดด้วยตนเอง	จัดการสนับสนุนจากเพื่อนร่วมห้องเรียน
กลยุทธ์ (Strategies)	จัดหากลยุทธ์ที่หลากหลาย	ช่วยให้นักศึกษาพัฒนาการตระหนักรู้ด้านเงื่อนไข	เพิ่มการรับรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง
มโนภาพ (Mental Models)	จัดหาลักษณะมโนภาพให้วิเคราะห์	ส่งเสริมการสะท้อนคิดและการประเมินมโนภาพของนักศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม	สนับสนุนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของแนวคิด (Conceptual Change)
เทคโนโลยี (Technology)	แสดงทักษะให้ประจักษ์ จัดหาแบบจำลองและข้อมูลจำลอง	ช่วยนักศึกษาทดสอบประเมิน และแก้ไขแบบจำลอง	จัดหาแหล่งข้อมูลและสนับสนุนการทำงานร่วมกัน
ความเชื่อส่วนบุคคล (Personal Beliefs)	เพิ่มความตั้งใจจดจ่อและความพยายามของนักศึกษา	สนับสนุนการปรับเปลี่ยนแนวคิดและการสะท้อนคิด	สนับสนุนมุมมองการสร้างองค์ความรู้และลักษณะของผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น

2.4.1.1 อภิปัญญาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมายในการพัฒนานักศึกษาทั้งในด้านความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge) ทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) และทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skills) จากการทบทวนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาพบว่าอภินิพญามีส่วนสำคัญในการพัฒนาสมรรถภาพทั้งสามด้านนี้ของนักศึกษา

การอ่านเพื่อความเข้าใจวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการสร้างความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการเรียนรู้ตลอดชีพนักศึกษาสามารถอ่านและสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง Koch (2000) พบว่าการใช้เทคนิคเชิงอภินิพญาช่วยให้นักศึกษาอ่านหนังสือฟิสิกส์ได้เข้าใจมากกว่าการอ่านปกติ Koch ได้พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงอภินิพญา (Metacognitive Technique) เพื่อส่งเสริมการอ่านหนังสือฟิสิกส์เพื่อความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาที่เรียนฟิสิกส์ 1 จำนวน 62 คน ที่แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง (อ่านด้วยเทคนิคเชิงอภินิพญา) 30 คน และกลุ่มควบคุม (อ่านปกติ) 32 คน Koch โดยก่อนการทดลองให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจฟิสิกส์ที่จะอ่านพบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่าง จากนั้นทั้งสองกลุ่มอ่านหนังสือฟิสิกส์และคู่มือปฏิบัติการฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมอ่านตามปกติ ส่วนกลุ่มทดลองอ่านด้วยเทคนิคเชิงอภินิพญา ที่นักศึกษาต้องจัดลำดับความสามารถของตนเองในการทำความเข้าใจหัวข้อที่อ่าน ทั้งสองกลุ่มต้องเข้าร่วมกิจกรรมการอ่าน 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 3 เดือน จากนั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน จากการวิเคราะห์เชิงสถิติพบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองทำคะแนนได้ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าเทคนิคการอ่านเชิงอภินิพญาช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจฟิสิกส์ได้ดีขึ้น

อภินิพญามีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยของ White and Frederiksen (1998) พัฒนาทฤษฎีการสอนที่นำไปออกแบบหลักสูตรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ในทุกระดับ สามารถเข้าถึงการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) ได้ พวกเขาเน้นส่งเสริมกระบวนการอภินิพญาคู่ไปกับการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะ โดยใช้แบบวัดที่เน้นกระบวนการอภินิพญา เรียกว่า แบบวัดเชิงสะท้อนคิด (Reflective Assessment) ที่กระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนระหว่างทำการทดลอง จากผลงานวิจัยพบว่าแบบวัดเชิงสะท้อนคิดช่วยให้ส่งเสริมความรู้และทักษะเกี่ยวกับอภินิพญา นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในรูปที่ 2.5 แสดงแบบวัดสะท้อนคิดสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ การให้แบบวัดฯ ที่ลงรายละเอียดเช่นนี้นักเรียนรายงานว่าจะช่วยในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเองในระหว่างการทำทดลอง

UNDERSTANDING

	Understanding the Science. Students show that they understand the science developed in the curriculum and can apply it in solving problems, in predicting and explaining real-world phenomena, and in carrying out inquiry projects.
	Understanding the Processes of Inquiry. Students can talk about what approach they or others have taken in exploring a research topic. For instance, they can explain what types of scientific models and inquiry processes have been used in carrying out investigations and in reaching conclusions.
	Making Connections. Students see the big picture and have a clear overview of their work, its purposes, and how it relates to other ideas or situations. They relate new information, ideas, and experimental results to what they already know.

PERFORMANCE: DOING SCIENCE

	Being Inventive. Students are creative and examine many possibilities in their work. They show originality and inventiveness in thinking of problems to investigate, in coming up with hypotheses, in designing experiments, in creating new laws or models, and in applying their models to new situations.
	Being Systematic. Students are careful, organized, and logical in planning and carrying out their work. When problems come up, they are thoughtful in examining their progress and in deciding whether to alter their approach or strategy.
	Using the Tools of Science. Students use the tools and representations of science appropriately. The tools they choose to use (or create) may include such things as lab equipment, measuring instruments, diagrams, graphs, charts, calculators, and computers.
	Reasoning Carefully. Students can reason appropriately and carefully using scientific concepts and models. For instance, they can argue whether or not a prediction or law that they or someone else has suggested fits with a scientific model. They can also show how experimental observations support or refute a model.

SOCIAL CONTEXT OF WORK

	Writing and Communicating Well. Students clearly express their ideas to each other or to an audience through writing, diagrams, and speaking. Their communication is clear enough to allow others to understand their work and reproduce their research.
	Teamwork. Students work together as a team to make progress. Students respect each others' contributions and support each others' learning. Students divide their work fairly and make sure that everyone has an important part.

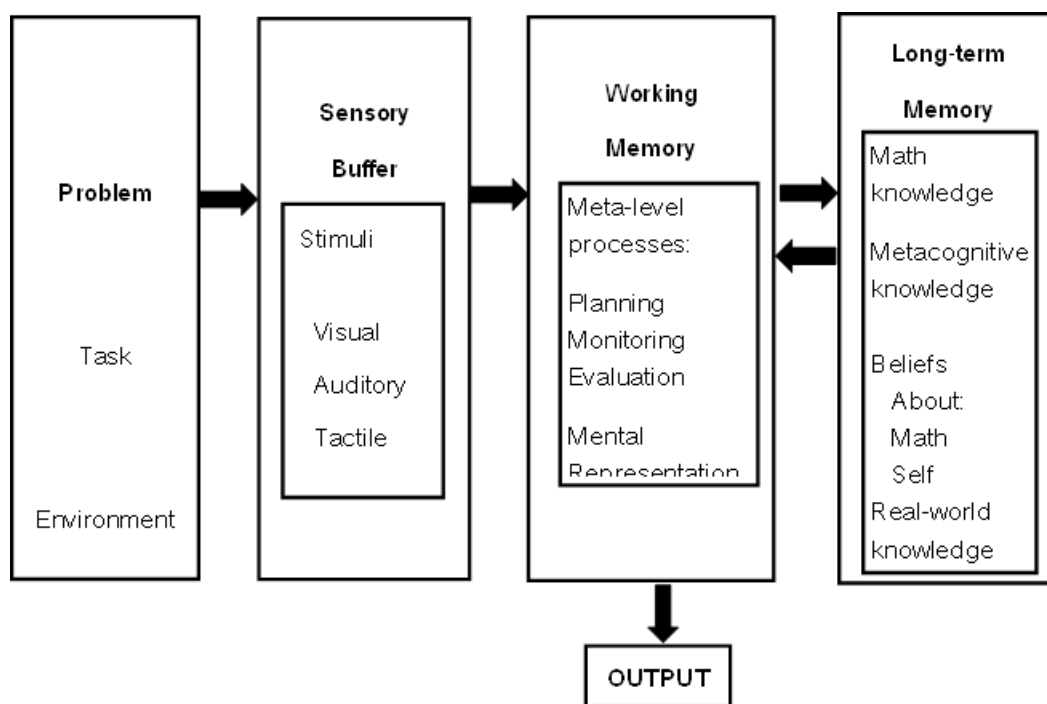
รูปที่ 2.5 แสดงแบบวัดสะท้อนคิดสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

(White & Frederiksen, 1998)

นอกจากนี้การใช้แบบวัดสะท้อนคิดทำให้เกิดการสนทนาทางอภิปัญญาระหว่างครูและนักเรียน และนักเรียนในกลุ่ม คณะผู้วิจัยได้เลือกแนวทางการประเมินที่แสดงถึงอภิปญญามา ดังนี้

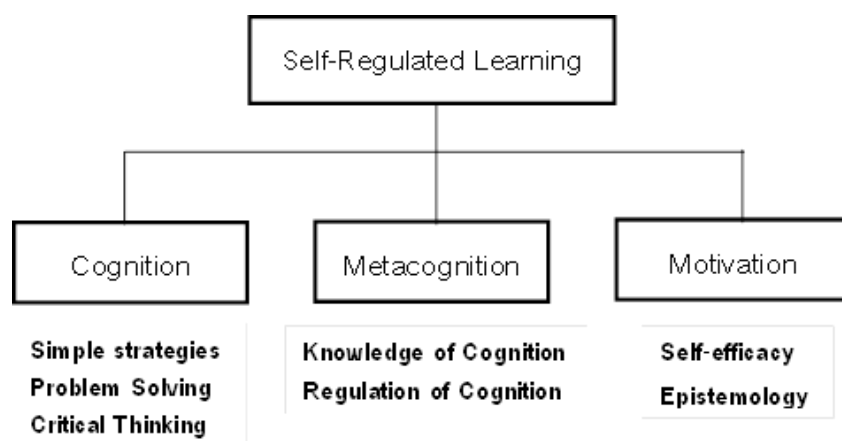
- **การสร้างสรรค์ (Inventiveness)** การใช้การคิดที่หลากหลายในสร้างไอเดีย ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และประยุกต์ใช้โมเดลหรือทฤษฎี
- **ความเป็นระบบ (Systematicity)** วางแผนและดำเนินการตามแผน การติดตามผลสำเร็จของแผนการทดลอง
- **ความเป็นเหตุเป็นผล (Reasoning)** พัฒนาข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐานของกฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทำนาย การออกแบบการทดลอง และการอภิปรายผล

นอกจากอภิปัญญาจะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วย Schoenfeld (1992) ได้อธิบายถึงบทบาทของอภิปัญญาในการคิดและแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งอภิปัญญาเป็นลักษณะการทำงานของความคิดและความทรงจำระยะยาวระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา ดังแสดงในรูปที่ 2.6 นอกจากนี้อภิปัญหายังมีบทบาทสำคัญต่อการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ (Jonassen, 1997; Meijer & Veenman, 2006) และการแก้ปัญหาคณิต (Rickey & Stacy, 2000; Schraw et al., 2006)



รูปที่ 2.6 แสดงแผนภาพการทำงานร่วมกันของความคิดและความทรงจำระยะยาวที่ต้องอาศัยการมีอภิปัญญาในระหว่างแก้โจทย์ปัญหา (Schoenfeld, 1992)

นอกจากนี้อภิปญญายังมีส่วนต่อการกำกับตนเอง (Self-Regulated) ที่เป็นส่วนสำคัญในการเรียนการสอนตามแนวทางศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐานด้วยตนเอง เช่น การอ่านหนังสือ ดูการบรรยายจากสื่อการสอนออนไลน์ ก่อนการการเรียนในห้องที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง หลายงานวิจัยพบว่าอภิปญญาเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกระดับ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.7 แสดงอภิปญญา (Metacognition) เป็นส่วนหนึ่งของการกำกับตนเองในการเรียนรู้ (Schraw et al., 2006)

2.4.1.2 อภิปญญาในการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์

ABET เป็นองค์กรเอกชนที่ไม่มุ่งหวังผลกำไร มีบทบาทให้การรับรอง (Accredit) หลักสูตรระดับอุดมศึกษา (College and University Programs) ในสาขาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Science), การคำนวณ (Computing), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Technology) ในสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดผลลัพธ์ของนักศึกษา (Student Outcomes) ไว้ทั้งหมด 11 ด้านด้วยกัน อาทิเช่น ความสามารถในการออกแบบทางด้านวิศวกรรม ความสามารถในการระบุ ตั้งปัญหาและแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (Engineering Problem Solving) เป็นต้น (The ABET board of directors, 2014) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าในสายวิศวกรรมศาสตร์นั้น ความสามารถในการแก้ปัญหของนักศึกษามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ Faber et al. (2014) ได้ระบุว่าอภิปญญา (Metacognition) มีบทบาทสำคัญและมีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้ปัญหของนักศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวางแผน การเฝ้าระวัง การประเมิน หรือ

การทบทวนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ได้ โดยนักศึกษาที่มีการใช้กระบวนการทางปัญญาน้อย มักจะไม่สามารถระบุข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา รวมไปถึงไม่สามารถแก้ไขให้ถูกต้องได้ Ramirez-Corona et al. (2013) ยังระบุว่าปัญญานั้นมีความสำคัญต่อแนวทางการแก้ปัญหาปลายเปิดและปัญหาที่มีการกำหนดโครงสร้างมาเป็นอย่างดี (Well-structured problems) นอกจากนี้ปัญญานั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design)

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่า ในอดีตนั้นการวิจัยในเรื่องปัญหาของนักศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์นั้นยังไม่แพร่หลายมากนัก โดยงานวิจัยที่พบมักเป็นการนำกลยุทธ์ต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนสายวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อพัฒนาปัญญาของนักศึกษา จากนั้นจึงมีการเก็บข้อมูลและใช้เครื่องมือวัดเพื่อศึกษาประสิทธิผลของกลยุทธ์ต่างๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ ทั้งนี้การเก็บข้อมูลและใช้เครื่องมือวัดแบบต่างๆ ได้แก่ การสัมภาษณ์ (Interviews) การสังเกตการณ์โดยตรง (Direct Observation) วิธีดำเนินการทดสอบ (Test Procedures) และการรายงานผลด้วยตนเอง (Self-Reports) โดยในส่วนการรายงานผลด้วยตนเอง มีเครื่องมือที่ใช้ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) และแบบสำรวจ (Inventory) เป็นต้น โดยแบบสอบถามหรือแบบวัดปัญหาที่ถูกนำมาใช้ มักเป็นแบบสอบถามที่มีการพัฒนาโดยนักวิจัยท่านอื่น เพื่อใช้ในนักเรียนหรือนักศึกษากลุ่มอื่น เช่น ในนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ไม่ใช่ นักศึกษาระดับอุดมศึกษาสายวิศวกรรมศาสตร์ แล้วนำมาปรับใช้เพื่อประเมินปัญญาของนักศึกษาวิศกรรมศาสตร์ เช่น ในงานวิจัยของ Ramirez-Corona et al. (2013) ได้อ้างถึงคลังคำถามเกี่ยวกับแบบวัดการตระหนักรู้ปัญหา (The Metacognitive Awareness Inventory (MAI)) ซึ่งออกแบบโดย Schraw and Dennison (1994) คลังคำถามนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 52 ข้อ (52-item Inventory) โดยถูกออกแบบให้ใช้วัดระดับการตระหนักรู้ปัญหาในผู้ใหญ่ เพื่อประเมินระดับการตระหนักรู้ถึงปัญหาในนักศึกษาระดับอุดมศึกษาสายวิศวกรรมศาสตร์

นอกจากนี้ Faber et al. (2014) ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินการรับรู้ของนักศึกษา (Students' Perceptions) ในเรื่องความสามารถของนักศึกษาในการใช้กลยุทธ์ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรม โดยทำการวิจัยในนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ โดยได้ประยุกต์ใช้แบบทดสอบหรือแบบวัดปัญหาที่ออกแบบโดย Lee, Teo and Bergin (2009) ซึ่งได้ออกแบบมาสำหรับใช้ในการประเมินปัญญาในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันสำหรับกลุ่มนักเรียนประถม

ทั้งนี้งานของ Lee et al. (2009) ก็ได้อ้างอิงมาจากการงานของ Schraw and Dennison เช่นกัน อย่างไรก็ตามก็ตามในงานวิจัยของ Faber et al. (2014) นั้นเน้นไปที่การประเมินการรับรู้ของนักศึกษา (Students' Perceptions) ในเรื่องการใช้อุปกรณ์ ไม่ใช่ประเมินระดับของอุปกรณ์หรือไม่ใช้การประเมินการใช้ทักษะอุปกรณ์ในการแก้ปัญหาแต่อย่างใด

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในปัจจุบันเริ่มมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือหรือแบบวัดอุปกรณ์สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาสายวิศวกรรมศาสตร์มากขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์มากขึ้น ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ Cunningham, Matusovich, Hunter and McCord (2015) ที่กำลังสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสอนและประเมิน (Teach and Evaluate) ทักษะทางอุปกรณ์ของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาตรี โดยผู้วิจัยดังกล่าวกำลังสร้างเทคนิคการสอนที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยนักศึกษาพัฒนาทักษะทางอุปกรณ์ และกำลังสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยผู้สอนในการสอนและประเมินทักษะทางอุปกรณ์ของนักศึกษา ปัจจุบันงานวิจัยนี้ยังไม่แล้วเสร็จ

ทั้งนี้ในการพัฒนาเครื่องมือหรือแบบวัดอุปกรณ์นั้น จะมีวัตถุประสงค์ของเครื่องมือวัดที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน และมักจะพัฒนาโดยยึดงานวิจัยในอดีตเป็นพื้นฐานแล้วพัฒนาให้เหมาะสมกับบริบทของการใช้งานในนักศึกษาระดับอุดมศึกษาสายวิศวกรรมศาสตร์มากขึ้น ดังจะเห็นได้จากงานของ Chen and Xiao (2016) ที่ได้ทำการวิจัยในชั้นเรียนการเขียนภาษาอังกฤษ (English Writing) ของนักศึกษาจีน ระดับปริญญาตรีสายวิศวกรรมศาสตร์ทั้งหมด 215 คน โดยได้ใช้การสำรวจโดยแบบสอบถาม (Questionnaire Survey) และการทดสอบความสามารถในการเขียน (Writing Proficiency Test) เพื่อศึกษาการใช้กลยุทธ์ทางอุปกรณ์ของนักศึกษากลุ่มดังกล่าว โดยแบบสอบถามนั้นใช้เพื่อศึกษาว่ากลยุทธ์ทางอุปกรณ์ใดที่นักศึกษาใช้ในการเขียนและใช้บ่อยเพียงใด โดยแบบสอบถามนี้ได้ถูกออกแบบโดยยึดกรอบแนวคิดทางทฤษฎีกลยุทธ์ทางอุปกรณ์ที่ถูกวิจัยโดย O'Malley and Chamot (1990) และแบบสอบถามที่ถูกพัฒนาโดย Lu (2006) เป็นหลัก แบบสอบถามประกอบไปด้วย 27 ข้อคำถามครอบคลุม 4 ด้านคือ การวางแผน (Planning) ความสนใจแบบเลือกสรร (Selective Attention) การกำกับตรวจสอบตนเอง (Self-Monitoring) และการประเมินตนเอง (Self-Evaluation) โดยพบว่า นักศึกษาใช้ความสนใจแบบเลือกสรร (Selective Attention) และการกำกับตรวจสอบตนเอง (Self-Monitoring) ในการเขียนบ่อย ในขณะที่นักศึกษาไม่ค่อยได้ใช้การวางแผน (Planning) และการประเมินตนเอง (Self-Evaluation) โดย

นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ที่มีความสามารถในการเขียนสูง มีแนวโน้มที่จะใช้กลยุทธ์ทางอภิปัญญาในการเขียนทางวิชาการดีกว่าและมีประสิทธิผลมากกว่านักศึกษากลุ่มที่มีความสามารถในการเขียนต่ำ

นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Shubber, Udin and Minghat (2015) ซึ่งทำการวิจัยโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Vickers Test Simulation (VTS) เพื่อปรับปรุงทักษะทางอภิปัญญาของนักศึกษาวิศวกรรมเครื่องกล โดยผู้วิจัยได้ออกแบบ พัฒนา และประเมินการจำลองสถานการณ์ทางวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Simulation) โดยใช้ VTS เพื่อศึกษาความมีประสิทธิภาพของทักษะทางอภิปัญญาของนักศึกษาวิศวกรรมเครื่องกล โดยมีการประเมินว่า VTS มีอิทธิพลต่อการมีทักษะทางอภิปัญญาของนักศึกษาด้านการวางแผนด้วยตนเอง การกำกับตรวจสอบตนเอง การแก้ไขเพิ่มเติมด้วยตนเอง และการประเมินตนเองอย่างไร ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อคำถามทดสอบ (Test Questions) เพื่อวัดทักษะทางอภิปัญญาของนักศึกษา โดยอ้างอิงจาก Shen and Liu (2011), Erskine (2009) และ Gama (2004) โดยมีทั้งหมด 20 คำถาม เพื่อประเมินทักษะทางอภิปัญญาของนักศึกษาทั้งหมด 2 ด้าน คือ การวางแผนด้วยตนเองและการกำกับตรวจสอบตนเอง โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น (Validity and Reliability) ของแบบประเมินด้วย ผลวิจัยพบว่า VTS มีผลอย่างมากต่อการมีทักษะทางอภิปัญญาของนักศึกษา

โดยสรุปจากงานวิจัยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของอภิปัญญาในการเรียนวิศวกรรมศาสตร์ แต่ยังมีแนวทางการส่งเสริมอภิปัญญาในการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์อยู่น้อยและยังมีแบบวัดอภิปัญญาที่เหมาะสมกับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์อยู่น้อยเช่นกัน

2.4.1.3 อภิปัญญาในการเรียนการสอนเกษตรศาสตร์

จากการสำรวจผู้ใช้บัณฑิตในสาขาการอาหาร เกษตรศาสตร์ และการทำไวน์ในประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อนำไปปรับปรุงหลักสูตรเกษตรศาสตร์ พบว่าทักษะของบัณฑิตเกษตรศาสตร์ที่พึงประสงค์เป็นอย่างยิ่ง ได้แก่ การทำงานเป็นทีม ทักษะการสื่อสารด้วยการพูด การกำกับตัวเอง (Self-Regulation) การแสดงความชอบในงานที่ทำ ทักษะการสื่อสารด้วยการเขียน คุณธรรมและจริยธรรมสูง และมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูง (Wolf, Wolf & Qenani, 2014) แต่จากงานวิจัยของ Torres and Cano (1995) ที่ประเมินระดับการรู้คิดของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ชั้นปีที่ 4 ของมหาวิทยาลัยแห่งรัฐโอไฮโอ โดยใช้แบบทดสอบ Developing Cognitive Abilities Test (DCAT) ที่พัฒนาโดยงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่นำทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมและมัธยม พบว่านักศึกษา

เกษตรศาสตร์ใน 9 สาขาวิชา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์นม เครื่องจักรกลเกษตร ศีรษะศาสตร์เกษตร สัตวศาสตร์ วิทยาศาสตร์อาหาร พืชไร่ เศรษฐศาสตร์เกษตร การสื่อสารทางการเกษตร และ พืชสวน ส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Abilities) ต่ำกว่าความสามารถทางด้านการรู้คิดพื้นฐาน (Basic Cognitive Abilities) และทักษะการนำไปใช้ (Application Abilities) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rodd et al. (2000) ที่ประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่เรียนเกษตรศาสตร์และชีววิทยา โดยใช้ The California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI) ที่มีการใช้อย่างกว้างขวางในวงการวิทยาศาสตร์ทางทหาร ตำรวจ บุคลากรด้านสาธารณสุข วิศวกร และนักธุรกิจ เมื่อนำให้นักศึกษาเกษตรศาสตร์และชีววิทยาทำผลการวิเคราะห์แบบวัดแสดงว่ามีนักศึกษาเพียง 1.7% เท่านั้นที่ถือว่ามี การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และนักศึกษาถึง 30.5% ของกลุ่มตัวอย่างมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

สรุปจากการทบทวนงานวิจัยพบว่า นักศึกษาเกษตรศาสตร์มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าความคาดหวังของตลาดแรงงาน ปัจจัยหนึ่งอาจมาจากกระบวนการเรียนการสอนที่ไม่ได้ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและอภิปัญญา อย่างที่ Whittington (1995) ได้สำรวจ การสนทนาและการถามตอบในห้องบรรยายของอาจารย์คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งรัฐเพนซิลวาเนียจำนวน 28 คน พบว่าลักษณะการสนทนาและการถามตอบกระตุ้นทักษะการคิดในระดับพื้นฐาน (อย่างเช่น การจำ (Remember) การระลึกได้ (Recall)) เท่านั้น ดังนั้นการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ที่รวมถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา จำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาเกษตรฯ ซึ่งการส่งเสริมอภิปัญญาจะช่วยให้ นักศึกษาพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเหล่านี้ได้ดีขึ้น

2.4.1.4 อภิปัญญาในการเรียนอุตสาหกรรมเกษตร

อภิปัญญาเกิดขึ้นระหว่างการทำและปฏิสัมพันธ์ (Actions and Interactions) ของการตระหนักรู้ในการรู้คิด (ที่เราเรียกว่าการตระหนักรู้ทางอภิปัญญา) และการควบคุมการรู้คิด (ที่เราเรียกว่าวิธีการทางอภิปัญญา) จากการทำงานและลงมือปฏิบัติในงานที่ได้รับมอบหมาย นอกจากนี้การตระหนักรู้ในการรู้คิดและการควบคุมการรู้คิดหรืออภิปัญญานั้น มีความสัมพันธ์กันความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) และการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นทักษะสำคัญที่มีผลอย่างยิ่งต่อโอกาสในการประสบความสำเร็จทางวิชาชีพของนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ

อาหาร (Clark, McCurdy, Roy & Smith 2006; Morgan, Ismail & Hayes, 2006) ทักษะเหล่านี้ถูกบรรจุให้เป็นหนึ่งในความสามารถพื้นฐานหลัก (Core Competencies in Food Science) ทางด้านทักษะอันพึงมีเพื่อประสบความสำเร็จ (Success Skills) ของมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โดยสถาบัน Institute of Food Technologist's (IFT) สหรัฐอเมริกา ซึ่งได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่า เป็นมาตรฐานสากลของหลักสูตรการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารในปัจจุบัน

ในต่างประเทศมีงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาวิธีการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking Skill) และอภิปัญญาของนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร ผ่านการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้บทความทางวิทยาศาสตร์ (Iwaoka & Crosetti, 2008) การใช้กิจกรรมอภิปรายในชั้นเรียนร่วมกับผลสะท้อนกลับจากนักศึกษา (Hayes & Devitt, 2008) การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) (Duffrin, 2003; Iwaoka & Crosetti, 2008) และการใช้เทคนิค Writing-for-Learning (Schmidt, Parmer & Javenkoski, 2002) เป็นต้น แต่จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ในประเทศไทยยังไม่มีงานวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ รวมถึงแบบทดสอบอภิปัญญาที่ออกแบบมาสำหรับนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารโดยเฉพาะ อันจะนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพและส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืนแต่อย่างใด

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่ออภิปัญญา

ในงานวิจัยเกี่ยวกับอภินิยามระบุข้อมูลเบื้องต้นบางส่วนเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ ช่วงอายุ ระดับการศึกษา หรือ ผลการเรียน เพื่อแสดงขอบข่ายของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นที่น่าสนใจว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอภิปัญญาของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยกับข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ ยังไม่ได้มีการศึกษามากนัก และข้อมูลส่วนใหญ่ที่มีการรายงานมักจำกัดอยู่เพียงปัจจัยความแตกต่างทางเพศและผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น

2.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอภิปัญญากับเพศ

ผลวิจัยในปัจจุบันเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับ อภิปัญญา ของนักศึกษามหาวิทยาลัยกับเพศของกลุ่มตัวอย่างยังมีความแตกต่างกันและไม่มีข้อสรุปที่เป็นเอกฉันท์ Scott (2008) ศึกษา

ระดับ อภิปัญญา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของ Midwestern University จำนวน 640 คน พบว่าระดับ อภิปัญญา ของนักศึกษาแปรผันตรงกับความสนใจในวิชาเรียนนั้น ๆ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักศึกษาหญิงและชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่ Yunus and Ali (2008) ทำการศึกษา อภิปัญญา ระหว่างกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาชาย (31 คน) และหญิง (164 คน) สาขาเอกคณิตศาสตร์ศึกษา (Mathematics Education) จากมหาวิทยาลัยในประเทศมาเลเซีย พบว่ากลุ่มนักศึกษาหญิง (mean = 192.48, SD = 20.04) ได้คะแนน อภิปัญญา สูงกว่ากลุ่มนักศึกษาชาย (mean = 186.71, SD = 19.21) ในทุกหมวด แต่มีเพียงคะแนนในหมวดกลยุทธ์การแก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging Strategies) เท่านั้นที่คะแนนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ข้อมูลนี้ขัดแย้งกับผลงานวิจัยของ Tarmizi and Bayat (2010) ซึ่งทำการศึกษา อภิปัญญา ในนักศึกษามาเลเซียเช่นกัน โดยทีมผู้วิจัยคัดเลือกนักศึกษาวិชา Algebra จำนวน 70 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในประเทศมาเลเซีย และรายงานว่าการคะแนน อภิปัญญา ของกลุ่มนักศึกษาชาย (mean = 34, SD = 5.85) มีค่าสูงระหว่างกลุ่มนักศึกษาหญิง (mean = 32.78, SD = 6.91) และเมื่อพิจารณาในแต่ละหมวด พบว่ากลุ่มนักศึกษาหญิง (55 คน) ได้คะแนนค่อนข้างใกล้เคียงกับกลุ่มนักศึกษาชาย (15 คน) มีเพียงหมวดกลยุทธ์การแก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging Strategies) เท่านั้นที่คะแนนของกลุ่มนักศึกษาหญิงน้อยกว่ากลุ่มนักศึกษาชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

2.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอภิปัญญากับผลการเรียน

สำหรับการวิจัยความสัมพันธ์ของระดับอภิปัญญากับผลการเรียนนั้น นักวิจัยยังคงมีความเห็นที่แตกต่างกัน ตัวอย่างงานวิจัยที่แสดงหลักฐานสนับสนุนความสัมพันธ์ระหว่างอภิปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ งานวิจัยของ Mytkowicz, Goss, Steinberg and College (2014) ซึ่งรายงานว่า อภิปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 48 คนจาก 180 คน ในด้านความรู้เชิงอภิปัญญาและการกำกับเชิงอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge and Regulation) มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับเกรดเฉลี่ย (GPA) ของนักศึกษา ข้อมูลนี้สอดคล้องกับผลวิจัยของ Ibabe and Jauregizar (2010) ซึ่งพบความสัมพันธ์ระหว่างอภิปัญญากับผลการเรียนของนักศึกษา (Students' Performance) ในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาจิตวิทยา (Psychology Degree) ชั้นปีที่ 1 วิชา Data Analysis I จำนวน 116 คน จาก University of the

Basque Country ประเทศสเปน และงานวิจัยของ Scott (2008) ที่ทำการศึกษาระดับอภิปัญญาของนักศึกษาในระดับปริญญาตรีของ Midwestern University จำนวน 640 คน โดย Scott (2008) รายงานว่าหากมีการควบคุมปัจจัยพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง อันได้แก่ ลักษณะข้อสอบ ระดับความยาก เพศ ประเภทของวิชา และเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมแล้ว ระดับอภิปัญญาของนักศึกษาจะแปรผันตรงกับผลลัพธ์ทางการศึกษา และสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ผลการเรียนของนักศึกษาในวิชาเรียนนั้นได้

ข้อมูลข้างต้นแตกต่างจากงานวิจัยของ Smith (2013) ซึ่งทำการทดสอบระดับอภิปัญญาของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 175 คน ส่วนใหญ่มาจากสาขาเอกวิศวกรรมศาสตร์ พบว่าข้อมูลผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ระดับอภิปัญญาของนักศึกษาได้ โดย Smith (2013) แสดงความคิดเห็นในเรื่องนี้ว่า การที่นักศึกษามีอภิปัญญาเกี่ยวกับระดับความรู้ของตนเอง ไม่ได้หมายความว่าจะทำให้ นักศึกษามีความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาทางวิชาการนั้นเสมอไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yunus and Ali (2008) ที่พบว่า คะแนนอภิปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเอก Mathematics Education ปีสุดท้าย จำนวน 195 คน จากมหาวิทยาลัย 4 แห่งในประเทศมาเลเซีย ได้แก่ Universiti Putra Malaysia, Universiti Kebangsaan Malaysia, Universiti Malaya and Universiti Malaysia Sabah ในแต่ละช่วงเกรดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) นอกจากนี้ ยังมีข้อมูลงานวิจัยของ Coutinho (2007) เกี่ยวกับการศึกษาอภิปัญญาในนักศึกษาปริญญาตรีของ Midwestern University จำนวน 179 คน รายงานว่าเนื่องจากข้อมูลความสัมพันธ์ของอภิปัญญากับเกรด GPA นั้นอ่อน จึงเป็นเรื่องยากที่จะบอกได้ว่า นักศึกษาที่มีเกรด GPA ในระดับดี มีอภิปัญญามากหรือน้อย

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอภิปัญญากับผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนั้น Coutinho (2007) และ Ibabe and Jauregizar (2009) ได้แสดงความเห็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับข้อควรพิจารณาในการแปลผลวิเคราะห์ว่า โดยทั่วไปการศึกษาเกี่ยวกับอภิปัญญานั้น นิยมใช้แบบสอบถาม โดยผู้วิจัยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลที่กรอกโดยกลุ่มตัวอย่างเพียงอย่างเดียว ไม่ได้มีการตรวจสอบยืนยันความถูกต้อง เช่น เกรด GPA ของผู้กรอกแบบสอบถาม (Coutinho, 2007) หรือการให้นักศึกษาประเมินระดับอภิปัญญาของตนเองนั้น ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามอาจประเมินระดับอภิปัญญาสูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริงได้ (Ibabe and Jauregizar, 2009) ปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีผลต่อผลการวิเคราะห์และความเที่ยงตรงของข้อสรุปที่ได้ทั้งสิ้น นอกจากนี้ Coutinho (2007) ยังเสนอว่าเกรด GPA เป็นดัชนีบ่งบอก

ผลของการเรียนมากกว่าความสามารถในการเรียนรู้ ผู้วิจัยควรพิจารณาใช้ดัชนีที่สามารถบ่งบอกความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนในการศึกษาอภิปัญญาในลำดับไป

การวิจัยครั้งนี้ได้ปรับใช้กรอบแนวคิดของ Schraw and Denisson (1994) และ Schraw et al. (2006) เพื่อประเมินอภิปัญญาสำหรับนักศึกษาอุดมศึกษา ซึ่งอภิปัญญาประกอบด้วย 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้เกี่ยวกับความรู้เชิงอภิปัญญา (Knowledge of Cognition) และ 2) การกำกับการรู้คิด (Regulation of Cognition) โดยที่ความรู้เชิงอภิปัญญาเป็นการตระหนักรู้ในการคิดของตนเองใน 3 ด้านย่อย ได้แก่ ความรู้เชิงข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural Knowledge) และ ความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ในขณะที่การกำกับการรู้คิด แบ่งเป็น 3 ด้านย่อย ได้แก่ การวางแผน (Planning) การกำกับการตรวจสอบ (Monitoring) และ การประเมินผล (Evaluation) และจากการทบทวนวรรณกรรม ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาในปัจจุบันได้เปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะวิธีการค้นคว้าหาความรู้ เน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เช่นการสาธิต การฝึกปฏิบัติ เป็นต้นรวมทั้งส่งเสริมการใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อนำไปแก้ไขปัญหาการศึกษาหรือการทำงาน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อประเมินอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้แบบวัดอภิปัญญาที่พัฒนาขึ้น โดยบทนี้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 สถานที่ทำวิจัย

สถานที่ในการศึกษาครั้งนี้คือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โครงการวิจัยนี้เน้นคณะในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้เลือก 4 คณะ ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะเกษตรศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึง 4

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีในชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 จากสี่คณะในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2559 ประชากรมีจำนวน 9,381 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีในชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 จากสี่คณะในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยคณะผู้วิจัยได้คำนวณโดยใช้สูตรของยามาเน่ (1973) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample size)

N คือ ขนาดของประชากร (Number of population)

e คือ ความคลาดเคลื่อนในการสุ่ม (Sampling error)

คณะผู้วิจัยได้ได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีก ร้อยละ 20 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 1,731 คน และได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนประชากร ขนาดกลุ่มตัวอย่าง และขนาดกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาคณะในกลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

คณะในกลุ่ม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี	ระดับชั้นปี				ประชากร	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ตามสูตรยามาเน)	ขนาดกลุ่ม ตัวอย่าง
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4			
คณะวิทยาศาสตร์	592 (114)	492 (94)	508 (97)	508 (97)	2,100	403	412
คณะ วิศวกรรมศาสตร์	919 (125)	864 (118)	734 (100)	605 (82)	3,122	425	553
คณะอุตสาหกรรม เกษตร	393 (112)	322 (92)	283 (81)	283 (81)	1,281	366	399
คณะ เกษตรศาสตร์	395 (103)	370 (97)	344 (90)	330 (86)	1,439	376	367
รวม					9,381	1,570	1,731

3.3 เครื่องมือในการวิจัย

3.3.1 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับอภิปัญญาของ Schraw and Dennison (1994) และ Schraw et al. (2006) สรุปได้ว่าประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้เชิงอภิปัญญา และด้านการกำกับการรู้คิดโดยที่ความรู้เชิงอภิปัญญาประกอบด้วย 3 ด้านย่อยคือ 1) ความรู้เชิงข้อเท็จจริง เช่น การตระหนักรู้เกี่ยวกับตนเอง การตระหนักรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์/กลวิธีต่างๆ 2) ความรู้เชิงกระบวนการ เช่น การตระหนักรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือขั้นตอนในการนำกลยุทธ์/กลวิธีต่างๆมาใช้ และ 3) ความรู้เชิงเงื่อนไข เช่น การตระหนักรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขที่เมื่อไรหรือทำไมจึงต้องใช้กลยุทธ์/

กลวิธีต่างๆ เหล่านั้น และด้านการกำกับการรู้คิด ประกอบด้วย 3 ด้านย่อยคือ 1) การวางแผน 2) การกำกับการตรวจสอบ และ 3) การประเมินผล คณะผู้วิจัยได้พัฒนาข้อคำถามในเบื้องต้นจำนวน 93 ข้อ คำถามจากการทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่ม

1. การทดสอบดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index) คณะผู้วิจัยได้ทดสอบดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index) โดยนำข้อคำถามแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักศึกษาอุดมศึกษาที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาจำนวน 6 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาก่อน 4 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพยาบาลและบริหารการพยาบาลจำนวน 1 ท่าน คณะผู้วิจัยนำข้อคำถามที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิและปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิโดยตัดข้อคำถามที่ซ้ำซ้อน และเป็นข้อความที่ไม่สอดคล้องกับค่านิยมของอภิปัญญา ซึ่งเหลือข้อคำถามจำนวน 52 ข้อ ได้ค่า CVI = 0.85
2. การประเมินความชัดเจนของข้อคำถาม คณะผู้วิจัยได้ตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถาม โดยการนำเอาแบบสอบถามไปให้นักศึกษาทั้ง 3 สาขาอ่านแบบวัดเพื่อดูว่าผู้อ่านมีความเข้าใจในแต่ละข้อคำถามมากน้อยเพียงใด ซึ่งผู้อ่านได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้
 - 1) ข้อคำถามบางข้อ ภาษาที่ใช้แล้วต้องตีความว่าคืออะไร เช่น "ฉันสามารถบริหารจัดการข้อมูลได้" หรือคำว่า "กลวิธีในการเรียนรู้" ผู้อ่านได้แนะนำให้เขียนพฤติกรรมนั้นๆ ให้ชัดเจน หรือใช้คำศัพท์ที่เข้าใจได้ง่ายกว่านี้
 - 2) สำหรับข้อคำถามปลายเปิด ผู้อ่านแนะนำให้ตัดคำที่ฟุ่มเฟือย อ่านแล้วไม่เข้าใจ ออกเช่น "ท่านได้คำนึงถึงสิ่งที่ท่านควรรู้เกี่ยวกับ..." เป็น "ท่านได้คำนึงถึง...."
 - 3) ข้อคำถาม "ถ้านักศึกษาให้ความสำคัญ นักศึกษามีแนวทางการเรียนอย่างไร" ปรับเป็น "ถ้านักศึกษาให้ความสำคัญ นักศึกษาให้ความสำคัญอย่างไร"
3. การทำ pre-testing

คณะผู้วิจัยนำแบบวัดอภิปัญญา ทดสอบเครื่องมือโดยกลุ่มเป้าหมาย 30 คน (สาขาวิชาละ 10 คน) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญา เท่ากับ 0.91
4. การประเมินคุณภาพของเครื่องมือวิจัย Construct Validity โดยใช้ Factor Analysis
 - 1) คณะผู้วิจัยนำแบบวัดอภิปัญญา จำนวน 280 ชุดไปทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีของแต่ละสาขาวิชา ได้รับแบบสอบถามที่สมบูรณ์กลับคืนจำนวน

275 ชุด คณะผู้วิจัยได้นำแบบวัดอภิปัญญาฯ ดำเนินการวัดความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) และหาค่า Factor Analysis

- 2) วิเคราะห์แบบวัดอภิปัญญาด้วยเทคนิค Item Response Theory/Item Analysis เป็นการวัดและวิเคราะห์รายข้อคำถามเพื่อประเมินความสอดคล้องความเหมาะสมของแบบวัดต่อปัจจัยที่อาจจะเกี่ยวข้องต่อความแตกต่างของระดับอภิปัญญา ผลการวิเคราะห์นี้จะนำไปสู่การทวนสอบและพัฒนาแบบวัดให้มีความถูกต้องและเหมาะสมต่อการวัดประเมิน
- 3) ปรับปรุงแบบวัดอภิปัญญา นำผลจากวิเคราะห์มาปรับปรุงแบบวัดอภิปัญญาให้ตรงและความเที่ยงที่เหมาะสม

3.3.2 แบบวัดอภิปัญญา

แบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยข้อคำถาม 52 ข้อ แบ่งเป็น 2 องค์ประกอบคือ ด้านความรู้เชิงอภิปัญญาและด้านการกำกับการรู้คิด โดยที่ความรู้เชิงอภิปัญญาประกอบด้วย 3 ด้านย่อยคือ 1) ความรู้เชิงข้อเท็จจริง จำนวน 9 ข้อ 2) ความรู้ด้านกระบวนการ จำนวน 9 ข้อ และ 3) ความรู้เชิงเงื่อนไข จำนวน 7 ข้อ ส่วนด้านการกำกับการรู้คิดประกอบด้วย 3 ด้านย่อยคือ 1) การวางแผน จำนวน 9 ข้อ 2) การกำกับติดตาม จำนวน 9 ข้อ และ 3) การประเมินผล จำนวน 9 ข้อ

โดยวัดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับดังนี้

- 1 หมายถึง ไม่เคยเกิดเหตุการณ์ในข้อนั้นเลย
- 2 หมายถึง เหตุการณ์ในข้อนั้นเกิดขึ้นน้อยมาก
- 3 หมายถึง เหตุการณ์ในข้อนั้นเกิดขึ้นบางครั้ง
- 4 หมายถึง เหตุการณ์ในข้อนั้นเกิดขึ้นบ่อย
- 5 หมายถึง เหตุการณ์ในข้อนั้นเกิดขึ้นทุกครั้ง

รายละเอียดของแบบวัดอภิปัญญาแสดงดังตารางที่ 3.2 ซึ่งแบบวัดอภิปัญญาได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้งในเชิงเนื้อหาและตรวจสอบความเชื่อมั่นได้ผลดังนี้

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แบบวัดนี้ผ่านการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 0.85

การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) นำแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักศึกษา ระดับอุดมศึกษา ไปทดสอบกับนักศึกษาที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 ราย นำคะแนนที่ได้ไปหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อในแบบวัดอภิปัญญาที่เกี่ยวข้องกับด้านต่างๆ ของอภิปัญญา

องค์ประกอบอภิปัญญา	จำนวนข้อ	ข้อที่เกี่ยวข้อง
ด้านที่ 1: ความรู้เชิงการรู้คิด		
1) ความรู้เชิงข้อเท็จจริง	9	3, 4, 9, 10, 13, 18, 20, 21, 25
2) ความรู้เชิงกระบวนการ	9	2, 5, 6, 8, 11, 14, 15, 16, 19
3) ความรู้เชิงเงื่อนไข	7	1, 7, 12, 17, 22, 23, 24
ด้านที่ 2: การกำกับการรู้คิด		
1) การวางแผน	9	30, 33, 34, 35, 38, 40, 41, 43, 44
2) การกำกับตรวจสอบ	9	29, 39, 42, 46, 47, 48, 49, 51, 52
3) การประเมินผล	9	26, 27, 28, 31, 32, 36, 37, 45, 50

3.4 การเก็บข้อมูล

3.4.1 การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

คณะผู้วิจัยได้ขอรับรองการพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยดำเนินการในการพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง โดยการขอการรับรองจากคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์ สำนักงานจริยธรรมการวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะผู้วิจัยได้ทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับให้กับกลุ่มตัวอย่างทราบ รวมทั้งคณะผู้วิจัยได้แนบรายละเอียดในเรื่องการแนะนำตัวและชี้แจง

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในแบบสอบถามขอความร่วมมือในการทำแบบสอบถามด้วยความสมัครใจ ไม่มีการบังคับ และแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างสามารถขอลถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้โดยไม่มีผลกระทบใดๆตามมา โดยข้อมูลทุกอย่างที่ได้จากการศึกษาจะเก็บไว้เป็นความลับและไม่มีผลต่อผู้ตอบแบบสอบถาม คณะผู้วิจัยจะนำเสนอผลการศึกษาออกมาในลักษณะภาพรวม และนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้เท่านั้น

3.4.2 การแจกแบบวัดอภิปัญญา

ภายหลังจากการได้รับคำรับรองจากคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกัน ภัยอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์ สำนักงานจริยธรรมการวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่แล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ผู้ช่วยวิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูล โดยหลังจากที่ได้ให้คำชี้แจงและแจกแบบวัดอภิปัญญาและแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปให้แก่ นักศึกษา กลุ่มตัวอย่างให้ทำในเวลาว่าง ซึ่งแบบวัดและแบบสอบถามจะใช้เวลาทั้งสิ้นในการทำประมาณ 30-40 นาที จากนั้นคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลอภิปัญญาเชิงสถิติ

คณะผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ดังต่อไปนี้

- **วิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา** เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าสถิติรายข้อเพื่อทำการจำแนกข้อมูลตามปัจจัยต่างๆ อันประกอบด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการประเมินข้อมูล อันจะนำไปสู่การจำแนกข้อมูลและแบ่งชี้ปัจจัยหลักๆเพื่อใช้ในการหาระบุหาโครงสร้างความสัมพันธ์ของผลการประเมินกับปัจจัยต่างๆ
- **วิเคราะห์สถิติเชิงพารามิเตอร์** วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลส่วนบุคคลและอภิปัญญาของนักศึกษาวิเคราะห์โดยใช้ Pearson Correlation เพื่อหาความสัมพันธ์หรือปัจจัยด้านคุณลักษณะของผู้เรียน เช่น อายุ เพศ ฯลฯ และปัจจัยด้านระดับการศึกษาหรือชั้นปีของผู้เรียน ผลการวิจัยนี้จะช่วยส่งผลให้คณะผู้วิจัยสามารถอธิบาย และรายงานผลการประเมินสภาพปัจจุบันของระดับอภิปัญญาได้ และสามารถกำหนดแนวทางในการวิเคราะห์หาความแตกต่างของผลประเมินระดับอภิปัญญา

3.6 วิเคราะห์ข้อมูลอภิปรายเชิงคุณภาพ

การวิจัยนี้ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเก็บข้อมูลในรายละเอียดเพิ่มเติมจากข้อมูลที่ได้จาก แบบวัดอภิปราย โดยมีคำถาม 2 ข้อหลักคือ 1) ข้อคำถามหลักที่เกี่ยวกับความรู้เชิงการรู้คิด (Knowledge of Cognition) ข้อหลักที่ 2) ข้อคำถามหลักที่เกี่ยวกับการกำกับกับการรู้คิด (Regulation of Cognition)

โดยคำถามหลักในข้อแรกถามถึง 1. สิ่งที่นักศึกษาให้ความสำคัญในขณะที่พวกเขา กำลังเรียนรู้ในสาขาวิชาชีพของตน โดยข้อคำถามย่อย 3 ข้อย่อยคือ 1.1 ปัจจัยหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เรียน ในประเด็น เป้าหมาย ความสนใจ เนื้อหาที่เรียน ที่นักศึกษานำมาปรับ/ใช้เป็นแนวทางในการเรียน 1.2 กลยุทธ์/ขั้นตอนหรือเทคนิควิธีในการเรียนรู้ 1.3 เหตุผลที่เลือกใช้กลยุทธ์/ขั้นตอนหรือเทคนิควิธีในการเรียนรู้

คำถามในข้อหลักที่สองถามถึง 2. ขั้นตอนที่นักศึกษาดำเนินการเมื่อได้รับงานที่มอบหมาย โดยข้อคำถามย่อย 3 ข้อย่อยคือ 2.1 การวางแผนการทำงาน 2.2 การตรวจสอบระหว่างการทำงาน 2.3 การประเมินผลหลังการทำงาน โดยคำถามเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของนักศึกษาเกี่ยวกับ คณะ สาขาวิชา ชั้นปี เพศ อายุ และเกรดเฉลี่ยในภาคเรียนที่ผ่านมา ได้ถูกใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติ นักศึกษาในภาพรวม การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามปลายเปิดของนักศึกษาดำเนินการ วิเคราะห์โดยใช้การพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) ซึ่งก่อนการวิเคราะห์ ทีมผู้วิจัยได้อ่าน การตอบคำถามของนักศึกษาทั้งหมดในแต่ละคณะ ในแต่ละสาขาวิชา จากนั้นคำตอบของคำถาม ปลายเปิดของนักศึกษาได้ถูกสรุปตามประเด็นในข้อคำถามหลักและคำถามย่อย เพื่อการวิเคราะห์ ข้อมูล โดยมีทั้งสิ้น 6 ประเด็นคือ 1. เป้าหมาย/ความสนใจ/เนื้อหา 2. กลยุทธ์/ขั้นตอน/เทคนิควิธีในการเรียนรู้ 3. เหตุผลที่เลือกใช้กลยุทธ์/ขั้นตอน/เทคนิควิธีในการเรียนรู้ 4. การวางแผนการทำงาน 5.การตรวจสอบระหว่างการทำงาน 6. การประเมินผลหลังการทำงาน โดยสรุปในแต่ละประเด็นตาม คณะและชั้นปี เพื่อให้เห็นถึงภาพรวมของการมีอภิปรายของนักศึกษาในแต่ละคณะและแต่ละชั้นปี เชิงคุณภาพและเพื่อค้ำยันกับข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบวัดอภิปราย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การนำเสนอเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

ในบทนี้ คณะผู้วิจัยขอนำเสนอผลการประยุกต์ใช้แบบวัดอภิปัญญาที่ได้พัฒนาขึ้นกับกลุ่มนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยประกอบไปด้วย นักศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร รวมทั้งสิ้นจำนวน 1,731 คน โดยประกอบไปด้วยนักศึกษา ชาย และหญิง จำนวน 757 และ 974 คนโดยลำดับคิดเป็นสัดส่วนนักศึกษา ชาย และหญิง ร้อยละ 43.7 และ 56.3 (ตาราง 4.1) การจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามสาขาคณะที่เรียน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ส่วนใหญ่ เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 31.9 รองลงมา คือคณะวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 23.8 คณะเกษตรศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 23.1 และ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ร้อยละ 21.2 (ตาราง 4.2)

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	757	43.7
หญิง	974	56.3
รวม	1,731	100.0

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามคณะ

คณะ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
วิทยาศาสตร์	412	23.8
วิศวกรรมศาสตร์	553	31.9
เกษตรศาสตร์	399	23.1
อุตสาหกรรมเกษตร	367	21.2
รวม	1,731	100.0

หากจำแนกตามชั้นปีการศึกษา ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ส่วนใหญ่ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 28.0 รองลงมา คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 27.0 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ร้อยละ 25.9 และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 19.1 (ตาราง 4.3) และส่วนใหญ่อายุ 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.6 รองลงมาคือ 19 ปี คิดเป็นร้อยละ 25.0 และ 21 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.8 (ตาราง 4.4)

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามชั้นปีการศึกษา

ชั้นปีที่ศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	448	25.9
2	484	28.0
3	468	27.0
4	331	19.1
รวม	1,731	100.0

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอายุ

อายุ (ปี)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
17 - 18	200	11.6
19	433	25.0
20	495	28.6
21	395	22.8
22	184	10.6
23 ปีขึ้นไป	24	1.4
รวม	1,731	100.0

จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ส่วนใหญ่มีเกรดเฉลี่ยสะสมระหว่าง 2.51 – 3.00 คิดเป็นร้อยละ 25.3 รองลงามีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.01 – 2.50 คิดเป็นร้อยละ 24.8 และเกรดเฉลี่ยสะสมระหว่าง 3.01 – 3.50 คิดเป็นร้อยละ 13.6 โดยมีนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ยังไม่ทราบเกรดเฉลี่ยและนักศึกษาบางส่วนที่ไม่ตอบคิดเป็นร้อยละ 25.9

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม

เกรดเฉลี่ยสะสม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 2.00	94	5.4
2.01 – 2.50	430	24.8
2.51 – 3.00	438	25.3
3.01 – 3.50	235	13.6
3.51 ขึ้นไป	85	4.9
ไม่ตอบ	449	25.9
รวม	1,731	100.0

4.2 ข้อมูลอุปนิสัยโดยรวมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

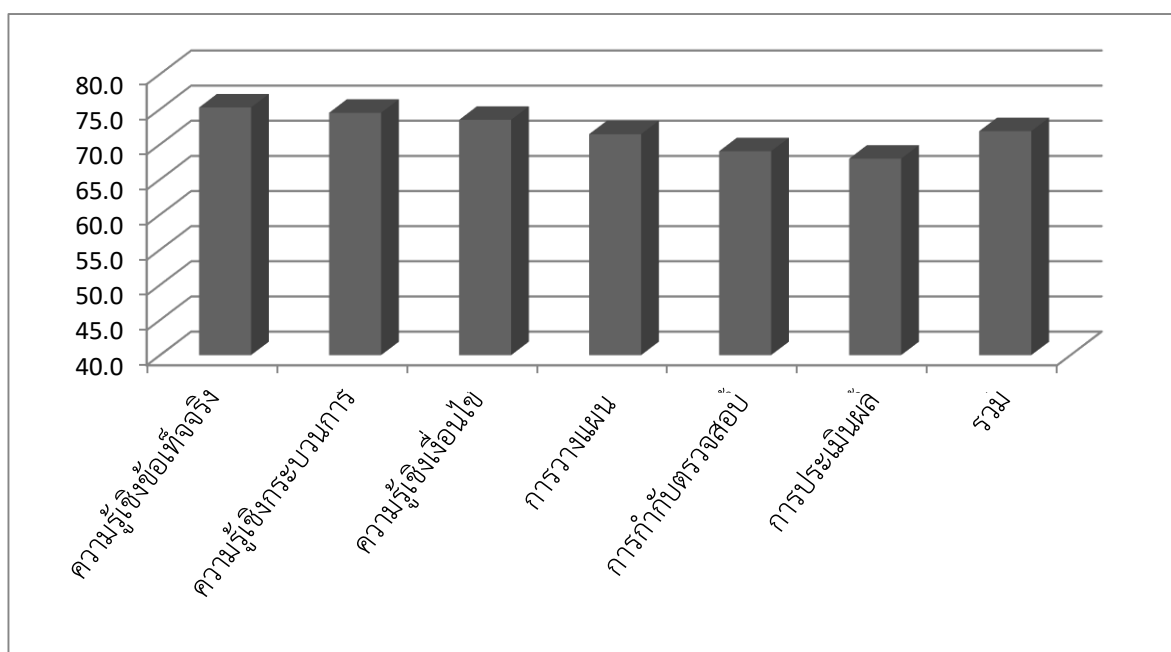
คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินผลคะแนนอุปนิสัยของนักศึกษาโดยรวมและในแต่ละด้าน โดยทางผู้วิจัยได้รายงานผลการประเมินในรูปแบบของคะแนนรวมในแต่ละด้าน รวมถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการประเมิน แต่เนื่องจากจำนวนคะแนนรวมในแต่ละด้านไม่เท่ากันและเพื่อให้เกิดการเปรียบเทียบที่สมดุล คณะผู้วิจัยจึงได้กำหนดมาตรฐานประเมินจากสัดส่วนของคะแนนที่ได้โดยคิดคะแนนเต็มในแต่ละด้านออกเป็นร้อยละ เช่น ข้อมูลในตารางที่ 4.6 แสดงคะแนนอุปนิสัยด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริงของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.96 และคิดเป็นสัดส่วนของคะแนนเต็มเป็นร้อยละ 75.24

เมื่อพิจารณาจากคะแนนรวมพบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคะแนนอุปนิสัยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.88 จากคะแนนทั้งหมด ดังตารางที่ 4.6 ในรายละเอียดพบว่า ด้านที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีคะแนนอุปนิสัยสูงที่สุด คือ ด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริง (คะแนนเฉลี่ย = 75.24%) รองลงมาได้แก่ ด้านความรู้เชิงกระบวนการ (คะแนนเฉลี่ย = 74.49%) ด้านความรู้เชิงเงื่อนไข (คะแนนเฉลี่ย = 73.49%)

ด้านการวางแผน (คะแนนเฉลี่ย = 71.44%) การกำกับตรวจสอบ (คะแนนเฉลี่ย = 69.02%) และการประเมินผล (คะแนนเฉลี่ย = 67.96%) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปรายรายด้านและคะแนนรวม

คะแนนอภิปราย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละ
ความรู้เชิงข้อเท็จจริง	33.86	3.96	75.24
ความรู้เชิงกระบวนการ	33.52	3.79	74.49
ความรู้เชิงเงื่อนไข	25.72	3.11	73.49
การวางแผน	32.15	4.71	71.44
การกำกับตรวจสอบ	31.06	4.12	69.02
การประเมินผล	30.58	4.50	67.96
รวม	186.88	19.95	71.88



รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปรายเฉลี่ยรายด้านและคะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ

ผลการประเมินคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยรวม แสดงให้เห็นว่านักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอภิปัญญาในระดับที่ดี โดยมีสัดส่วนคะแนนโดยเฉลี่ยทั้ง 6 ด้านเท่ากับ 71.88% จากคะแนนทั้งหมดหมายถึงอยู่ในระดับดี ($\geq 70\%$) และผลการประเมินคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษาในแต่ละด้าน แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความรู้เชิงข้อเท็จจริง ความรู้เชิงกระบวนการ ความรู้เชิงเงื่อนไข การวางแผน นั้นอยู่ในระดับดี ซึ่งมีสัดส่วนคะแนนมากกว่า 70% สะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะเด่นของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะในสามด้านของความรู้เชิงข้อเท็จจริง ความรู้เชิงกระบวนการ และความรู้เชิงเงื่อนไข ซึ่งอาจมาจากลักษณะเด่นในด้านการจัดการเรียนการสอนในสาขาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มักเน้นด้านความรู้เชิงหลักการ ทฤษฎี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงภายใต้เงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมจริง อีกทั้งการออกแบบและการทำการทดลอง ที่เน้นทักษะในเชิงกระบวนการ และด้านงานวิศวกรรมที่ต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งทั้งข้อมูลออกแบบเชิงวิชาการและความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ทำให้นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีทักษะและความสามารถในการค้นหาและได้มาซึ่งข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และออกแบบงาน ดังนั้นผลการประเมินดังกล่าวจึงส่งผลที่สอดคล้องโดยตรงกับจุดเด่นในการจัดการเรียนการสอนของสาขา

ผลการสำรวจพบว่านักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีระดับอภิปัญญาในด้านการกำกับตรวจสอบ และการประเมินผล ที่อยู่ในระดับที่ควรพัฒนาให้สูงขึ้น ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 70% นั้นสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังขาดการสนับสนุนและกระตุ้นการเรียนรู้ในเชิงกลยุทธ์การตรวจสอบ ตรวจสอบติดตามความเข้าใจในการเรียนรู้ และยังขาดอภิปัญญาในด้านการประเมินผล ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ประเมินว่าสาเหตุอาจมาจากการจัดการเรียนการสอนในเชิงการให้ความรู้เชิงทฤษฎีและตามด้วยการปฏิบัติด้วยการทดลองที่ได้ถูกออกแบบไว้โดยผู้สอน โดยใช้ผู้สอนเป็นกลไกหลักในการจัดการเรียนการสอน อาจจะไม่ค่อยเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ฝึกฝนประเมินความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งเกณฑ์การประเมินผลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันซึ่งมุ่งเน้นการตรวจสอบงานปฏิบัติของนักศึกษาเทียบกับเกณฑ์ที่ออกแบบไว้ อาจจะไม่ได้กระตุ้นให้นักศึกษามีความพยายามในการคิดนอกกรอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งข้อสังเกตไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน ไม่ได้เน้นฝึกทักษะการกำกับตรวจสอบ รวมถึงการประเมินผลเท่าที่ควร

4.3 การประเมินอภิปัญญาของนักศึกษาแยกตามปัจจัย

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ระดับอภิปัญญาของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแยกตามปัจจัย เพื่อให้เกิดการรายงานสภาพที่แท้จริง ณ ปัจจุบันเพื่อสำรวจว่าระดับอภิปัญญาของนักศึกษามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละด้านปัจจัยที่แตกต่างกัน ได้แก่ เพศ อายุ เกรดเฉลี่ย ชั้นปี สาขาวิชาที่เรียน หากผลจากการวิจัยด้านการประเมินอภิปัญญาบ่งชี้ถึงความแตกต่างแล้ว ข้อมูลที่ได้อาจจะนำไปสู่กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในด้านของเพศ อายุหรือชั้นปี รวมถึงเกรดเฉลี่ยสะสม ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้สำรวจค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้าน จำแนกตามเพศ ชั้นปีที่ศึกษา อายุ และเกรดเฉลี่ยสะสม โดยในลำดับเบื้องต้นเป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ทีละปัจจัย โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.3.1 อภิปัญญาและเพศ

สมมติฐานที่ 1

H0: ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาระหว่างเพศชายและหญิง

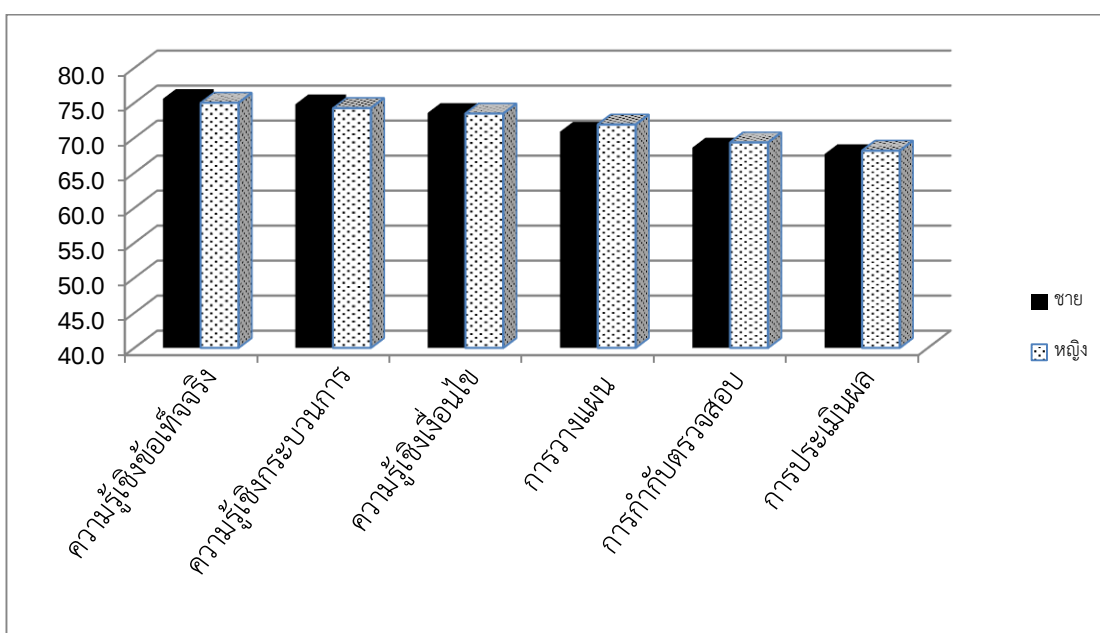
H1: มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาระหว่างเพศชายและหญิง

ผลในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.2 พบว่า คะแนนอภิปัญญาในด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริงและด้านความรู้เชิงกระบวนการของเพศชายมีแนวโน้มที่สูงกว่าของเพศหญิง ในขณะที่กลุ่มนักศึกษาเพศชายมีลักษณะไม่แตกต่างกลุ่มนักศึกษาเพศหญิงในด้านความรู้เชิงเงื่อนไข ส่วนคะแนนอภิปัญญาด้านการวางแผน การกำกับตรวจสอบ และด้านการประเมินผล ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเพศหญิงมีแนวโน้มของคะแนนสูงกว่าของเพศชาย ซึ่งอาจจะสอดคล้องกับหลักธรรมชาติที่เพศหญิงอาจมีความละเอียดรอบคอบและใส่ใจในการทำงานมากกว่าเพศชาย

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ดังแสดงผลในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศของผู้ตอบแบบสอบถามกับ คะแนนอภิปัญญาทั้ง 6 ด้านใช้หลักสถิติ ANOVA F-test พบว่า คะแนนอภิปัญญาอย่างน้อย 1 ด้าน ของนักศึกษาเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามเพศ ดังแสดงในรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้าน จำแนกตามเพศ

คะแนนอภิปัญญา	คะแนนเฉลี่ย	
	ชาย	หญิง
ความรู้เชิงข้อเท็จจริง	34.00	33.75
ความรู้เชิงกระบวนการ	33.65	33.41
ความรู้เชิงเงื่อนไข	25.74	25.71
การวางแผน	31.89	32.35
การกำกับตรวจสอบ	30.87	31.20
การประเมินผล	30.45	30.67
Wilks' lambda = 0.989 F = 3.158 Sig = 0.004		



รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายด้านคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามเพศ

คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักการ Pairwise Comparison พบว่า เพศเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับอภิปัญญาเฉพาะในด้านการวางแผน ส่วนคะแนนอภิปัญญาด้านอื่นๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังแสดงใน ตาราง 4.8 โดยเพศหญิงจะมีค่าเฉลี่ยของระดับอภิปัญญาในด้านการวางแผนสูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95% ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอาจ

มีนัยที่สำคัญบ่งชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาหญิงส่วนใหญ่ อาจจะมีความสามารถในด้านการวางแผนการเรียนมากกว่าเพศชาย ซึ่งข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นส่วนการวางแผน และกลยุทธ์ในการจัดการข้อมูลให้มากขึ้นในกลุ่มของเพศชาย

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยในแต่ละด้าน

คะแนนอภิปัญญา	ผลต่าง	Sig
ความรู้เชิงข้อเท็จจริง	0.25	0.187
ความรู้เชิงกระบวนการ	0.24	0.185
ความรู้เชิงเงื่อนไข	0.03	0.857
การวางแผน	- 0.46*	0.043
การกำกับตรวจสอบ	- 0.34	0.092
การประเมินผล	- 0.22	0.320

4.3.2 อภิปัญญาและชั้นปี

สมมติฐานที่ 2

H0: ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละชั้นปี

H1: มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละชั้นปี

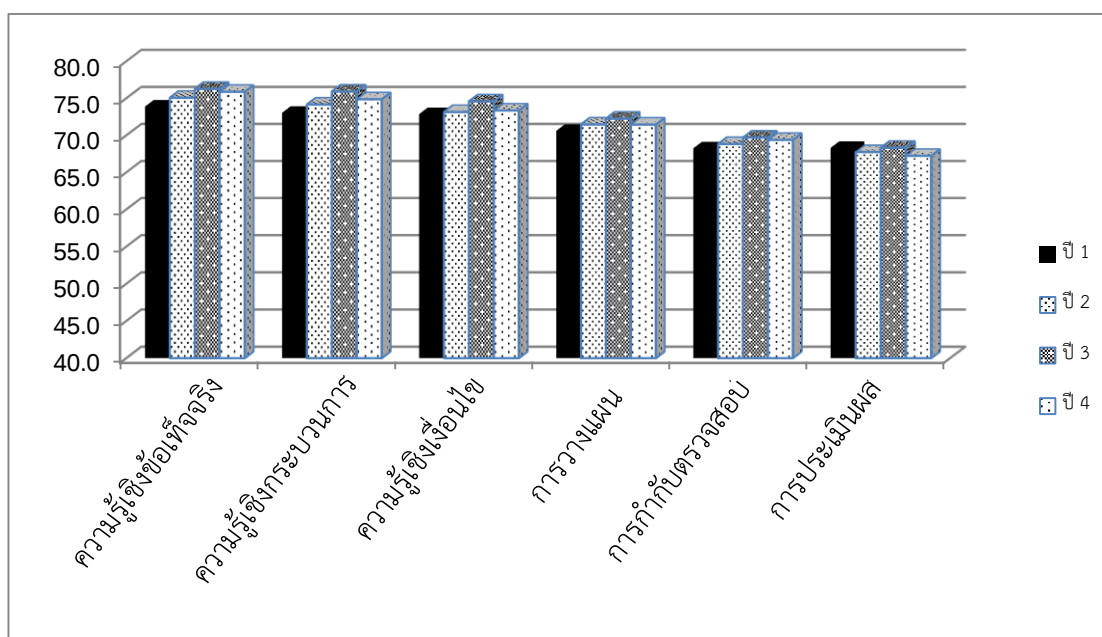
ผลในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.3 พบว่า คะแนนอภิปัญญาในด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริง ด้านความรู้เชิงกระบวนการ ด้านความรู้เชิงเงื่อนไข ด้านการวางแผน และด้านการกำกับตรวจสอบของนักศึกษาเริ่มมีแนวโน้มสูงขึ้นตามชั้นปีที่ศึกษา ในขณะที่ด้านการประเมินผลมีลักษณะไม่ต่างกันตามชั้นปี ซึ่งอาจจะแสดงให้เห็นว่าการจัดการศึกษาที่ผ่านมาอาจจะไม่ได้เน้นกลยุทธ์ด้านการประเมินผลให้กับนักศึกษาในสาขานี้

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ดังแสดงผลในตารางที่ 4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามชั้นปีที่ศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ผู้วิจัยพบว่าคะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริง ด้านความรู้เชิงกระบวนการ ด้านความรู้เชิงเงื่อนไข ด้านการวางแผน และด้านการกำกับตรวจสอบ มีลักษณะคล้ายกันคือมีค่าสูงขึ้นตามลำดับ

ชั้นปีที่ศึกษา ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีที่ศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามกับคะแนนอภิ
 ปราย โดยใช้หลักการทางสถิติ ANOVA F test พบว่า คะแนนอภิปรายอย่างน้อย 1 ด้าน ของ
 นักศึกษาแต่ละชั้นปีแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปัจจัยระดับชั้นปี มีผลต่อระดับอภิ
 ปรายของนักศึกษาอย่างน้อย 1 ด้าน

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปรายในแต่ละด้าน จำแนกตามชั้นปีที่ศึกษา

คะแนนอภิปราย	คะแนนเฉลี่ย			
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 4
ความรู้เชิงข้อเท็จจริง	33.25	33.78	34.32	34.14
ความรู้เชิงกระบวนการ	32.87	33.37	34.16	33.69
ความรู้เชิงเงื่อนไข	25.50	25.60	26.10	25.67
การวางแผน	31.77	32.16	32.51	32.15
การกำกับตรวจสอบ	30.71	30.97	31.36	31.22
การประเมินผล	30.74	30.48	30.74	30.25
Wilks' lambda = 0.967 F = 3.279 Sig = 0.000				



รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปรายเฉลี่ยรายด้านคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามชั้นปี

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้หลักการ Pairwise Comparison ในแต่ละด้าน พบว่า คะแนนอภิปัญญา ด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริง ด้านความรู้เชิงกระบวนการ ด้านความรู้เชิงเงื่อนไข ด้านการวางแผน และด้านการกำกับตรวจสอบ ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีที่ศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามกับคะแนนอภิปัญญาและตารางที่ 4.10 ในด้านคะแนนอภิปัญญาความรู้เชิงข้อเท็จจริงและคะแนนอภิปัญญาความรู้เชิงกระบวนการของนักศึกษา ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีค่าต่างจากนักศึกษานักศึกษาชั้นปีอื่นๆ และคะแนนของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ต่างกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ซึ่งหมายความว่า คะแนนอภิปัญญาความรู้เชิงข้อเท็จจริงและคะแนนอภิปัญญาความรู้เชิงกระบวนการของนักศึกษา สามารถแบ่งออกๆ ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งมีค่าต่ำกว่ากลุ่ม 2 นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า กลุ่ม 3 นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 สอดคล้องกับความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีที่ศึกษาดังในลักษณะที่กล่าวในเบื้องต้นมีค่าสูงขึ้นตามลำดับชั้นปีที่ศึกษา

คะแนนอภิปัญญาความรู้เชิงเงื่อนไขของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 มีค่าต่างจากนักศึกษานักศึกษาชั้นปีที่ 1 และนักศึกษาชั้นปีที่ 2 หมายความว่า คะแนนอภิปัญญาความรู้เชิงเงื่อนไขของนักศึกษา สามารถแบ่งออกๆ ได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่ม 1 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า กลุ่ม 2 นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4

คะแนนอภิปัญญาด้านการวางแผนของนักศึกษานักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีค่าต่างจากนักศึกษานักศึกษาชั้นปีที่ 3 เช่นเดียวกันกับคะแนนอภิปัญญาด้านการกำกับตรวจสอบ หมายความว่า คะแนนอภิปัญญาด้านการวางแผนและการกำกับตรวจสอบ ของนักศึกษา อาจจะสามารถแบ่งออกๆ ได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่ม 1 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า กลุ่ม 2 นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ในขณะที่นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 อาจจะอยู่ในกลุ่มเดียวกันและอาจอยู่ในกลุ่มที่ 1 หรือ 2 ก็ได้ ส่วนคะแนนอภิปัญญาด้านการประเมินผลของนักศึกษาแต่ละชั้นปีไม่ต่างกัน ทุกชั้นปีมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน โดยรวมแล้วผลจากการวิเคราะห์บ่งชี้ว่า คะแนนอภิปัญญาโดยรวมน่าจะขึ้นอยู่กับการพัฒนาการของนักศึกษาตามชั้นปี

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายคู่ (ชั้นปี)

ชั้นปี		แตกต่างกันมีนัยสำคัญ					
i	j	ความรู้เชิง ข้อเท็จจริง	ความรู้เชิง กระบวนการ	ความรู้เชิง เงื่อนไข	การ วางแผน	การกำกับ ตรวจสอบ	การ ประเมินผล
1	2	*	*				
	3	*	*	*	*	*	
	4	*	*				
2	3	*	*	*			
	4						
3	4						

4.3.3 อภิปัญญาและอายุ

สมมติฐานที่ 3

H0: ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละชั้นปี

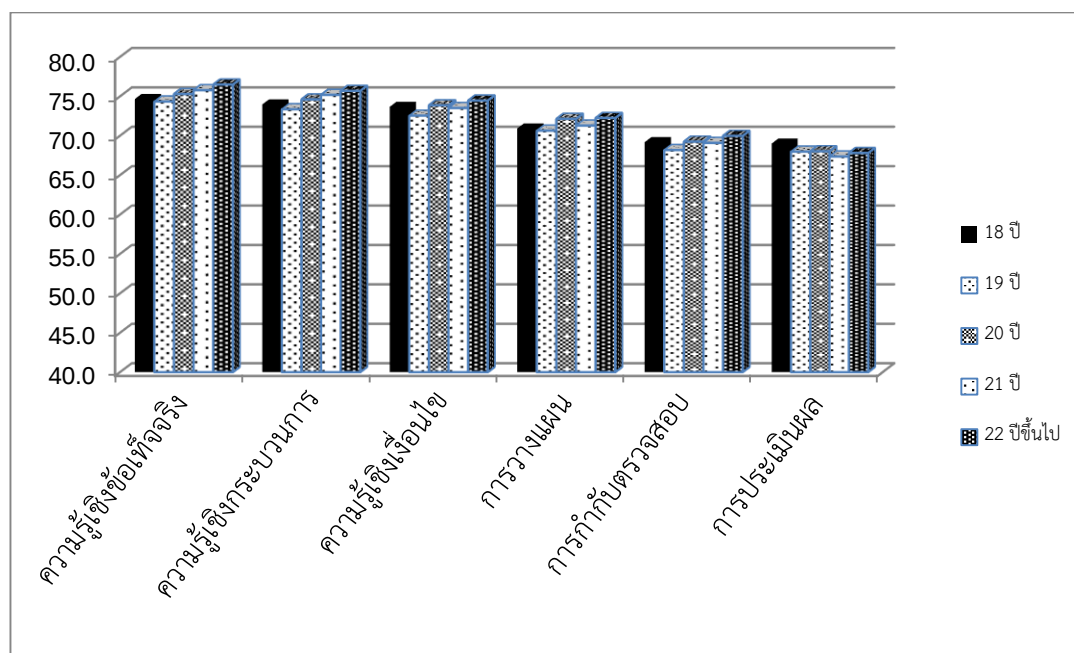
H1: มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละชั้นปี

ผลในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.4 พบว่าคะแนนอภิปัญญาในด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริง ด้านความรู้เชิงกระบวนการ ด้านความรู้เชิงเงื่อนไข ด้านการวางแผน และการกำกับตรวจสอบ มีแนวโน้มสูงขึ้นตามอายุ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ที่แปรผันตามประสบการณ์ของผู้เรียน ส่วนคะแนนอภิปัญญาในขณะที่คะแนนด้านการประเมินผล ไม่มีความแตกต่างในแต่ละอายุของนักศึกษา

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ดังแสดงผลในตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอายุของผู้ตอบแบบสอบถามกับคะแนนอภิปัญญา โดยใช้หลักการทางสถิติ ANOVA F test พบว่า คะแนนอภิปัญญาอย่างน้อย 1 ด้าน ของนักศึกษาแต่ละกลุ่มอายุมีค่าต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามอายุ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้าน จำแนกตามอายุ

คะแนนอภิปัญญา	คะแนนเฉลี่ย				
	18 ปี	19 ปี	20 ปี	21 ปี	22 ปีขึ้นไป
ความรู้เชิงข้อเท็จจริง	33.59	33.45	33.88	34.10	34.42
ความรู้เชิงกระบวนการ	33.28	33.01	33.57	33.83	34.06
ความรู้เชิงเงื่อนไข	25.78	25.39	25.85	25.73	26.06
การวางแผน	31.91	31.79	32.46	32.08	32.51
การกำกับตรวจสอบ	31.13	30.68	31.16	31.09	31.49
การประเมินผล	31.05	30.59	30.61	30.31	30.51
Wilks' lambda = 0.972 F = 2.037 Sig = 0.002					



รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายด้านคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามอายุ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้หลักการ Pairwise Comparison ในแต่ละด้านดังแสดงในตารางที่ 4.12 พบว่าคะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริงของนักศึกษาอายุ 17 – 18 ปี มีค่าต่างจากนักศึกษาอายุ 22 ปีขึ้นไป และคะแนนของนักศึกษาอายุ 19 ปี ต่างจากนักศึกษาอายุ 21 ปี

และอายุ 22 ปีขึ้นไป คะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงกระบวนการของนักศึกษาอายุ 17 – 18 ปี มีค่าต่างจากนักศึกษาอายุ 22 ปีขึ้นไป และคะแนนของนักศึกษาอายุ 19 ปี ต่างจากนักศึกษาอายุ 20 ปี 21 ปีและอายุ 22 ปีขึ้นไป คะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงเงื่อนไขของนักศึกษาอายุ 19 ปี ต่างจากนักศึกษาอายุ 20 ปี และอายุ 22 ปีขึ้นไปคะแนนอภิปัญญาด้านการวางแผนของนักศึกษาอายุ 19 ปี ต่างจากนักศึกษาอายุ 20 ปี คะแนนอภิปัญญาด้านการกำกับตรวจสอบนักศึกษาอายุ 19 ปี ต่างจากนักศึกษาอายุ 22 ปีขึ้นไป ส่วนคะแนนอภิปัญญาด้านการประเมินผลของนักศึกษาแต่ละกลุ่มอายุไม่ต่างกัน

ผลจากการวิเคราะห์สามารถบ่งชี้ได้ว่า คะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริง และด้านความรู้เชิงกระบวนการ สามารถจัดกลุ่มได้ออกเป็น 2 กลุ่มคือนักศึกษาอายุไม่เกิน 20 ปี จะมีคะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริง และด้านความรู้เชิงกระบวนการต่ำกว่ากลุ่มคือนักศึกษาอายุตั้งแต่ 21ปี ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีที่ศึกษาดังในลักษณะที่กล่าวในเบื้องต้นมีค่าสูงขึ้นตามลำดับชั้นปีที่ศึกษาส่วนคะแนนอภิปัญญา ด้านอื่นนั้นไม่สามารถแบ่งแยกตามกลุ่มอายุได้ชัดเจน

ผลจากการวิเคราะห์สามารถบ่งชี้ได้ว่า คะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงเงื่อนไข และด้านการวางแผน สามารถจัดกลุ่มได้ออกเป็น 2 กลุ่มคือนักศึกษาอายุไม่เกิน 19 ปี จะมีคะแนนอภิปัญญาต่ำกว่ากลุ่มคือนักศึกษาอายุตั้งแต่ 20 ปี ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีที่ศึกษาดังในลักษณะที่กล่าวในเบื้องต้นมีค่าสูงขึ้นตามลำดับชั้นปีที่ศึกษาส่วนคะแนนอภิปัญญา ด้านอื่นนั้นไม่สามารถแบ่งแยกตามกลุ่มอายุได้ชัดเจน ดังนั้นโดยรวมแล้วผู้วิจัยพบว่า อภิปัญญาโดยรวมน่าจะขึ้นอยู่กับพัฒนาการของนักศึกษาตามอายุและชั้นปี

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายคู่ (อายุ)

อายุ		แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ					
i	j	ความรู้เชิง ข้อเท็จจริง	ความรู้เชิง กระบวนการ	ความรู้เชิง เงื่อนไข	การ วางแผน	การกำกับ ตรวจสอบ	การ ประเมินผล
17 - 18 ปี	19 ปี						
	20 ปี						
	21 ปี						
	22 ปีขึ้นไป	*	*				
19 ปี	20 ปี		*	*	*		
	21 ปี	*	*				
	22 ปีขึ้นไป	*	*	*		*	
20 ปี	21 ปี						
	22 ปีขึ้นไป						
21 ปี	22 ปีขึ้นไป						

4.3.4 อภิปัญญาและเกรดเฉลี่ยสะสม

สมมติฐานที่ 4

H0 : ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาเมื่อจำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม

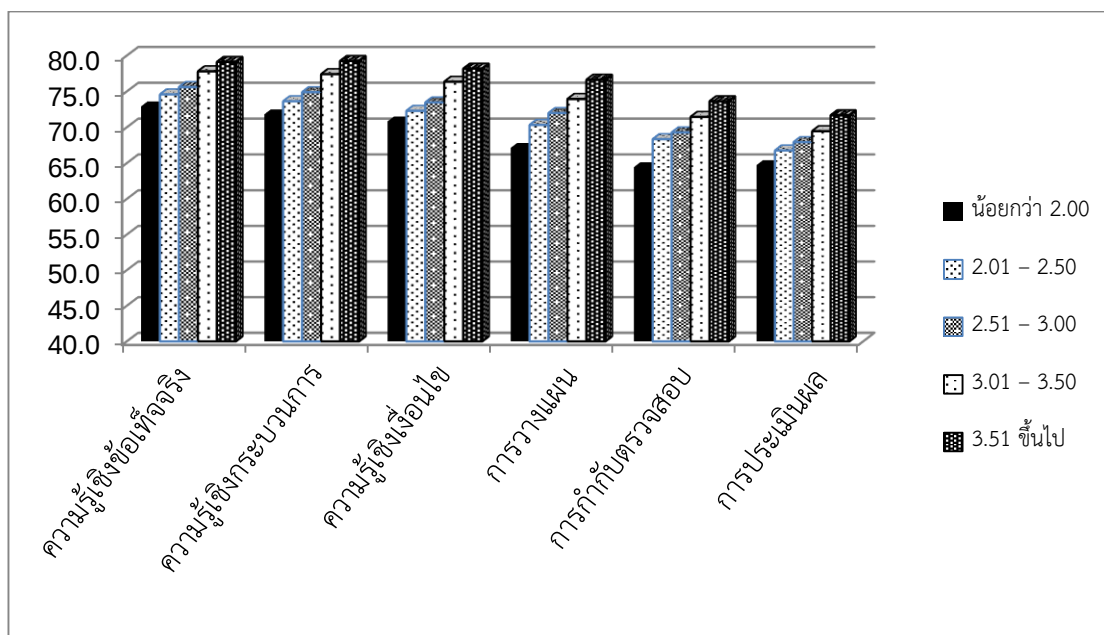
H1: มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาเมื่อจำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม

ผลในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.5 พบว่า คะแนนอภิปัญญาในทุกด้านแปรผันตรงและมีแนวโน้มสูงขึ้นตามเกรดเฉลี่ยสะสมที่สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องอย่างมากกับหลักการวัดประเมินผลทางการศึกษา คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ดังแสดงผลในตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบสอบถาม กับคะแนนอภิปัญญา พบว่า คะแนนอภิปัญญาอย่างน้อย 1 ด้าน ของนักศึกษาแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ จำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม ดังแสดงในรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้าน จำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม

คะแนนอภิปัญญา	คะแนนเฉลี่ย				
	น้อยกว่า 2.00	2.01 – 2.50	2.51 – 3.00	3.01 – 3.50	3.51 ขึ้น ไป
ความรู้เชิงข้อเท็จจริง	32.81	33.56	34.02	35.01	35.60
ความรู้เชิงกระบวนการ	32.31	33.13	33.70	34.83	35.66
ความรู้เชิงเจื่อนใจ	24.78	25.30	25.71	26.72	27.36
การวางแผน	30.20	31.64	32.39	33.27	34.48
การกำกับตรวจสอบ	28.99	30.75	31.17	32.15	33.13
การประเมินผล	29.12	30.04	30.56	31.25	32.25
Wilks' lambda = 0.926 F = 4.135 Sig = 0.000					

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้หลักการ Pairwise Comparison ในแต่ละด้านดังแสดงในตารางที่ 4.14 จากตารางที่ 4.14 พบว่าคะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริงของนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม แต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ยกเว้นนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.01 - 2.50 มีคะแนนไม่ต่างจากนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 และ 2.51 - 3.00 และ นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 3.01 - 3.50 กับ 3.51 ขึ้นไป มีคะแนนไม่ต่างกัน คะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงกระบวนการของนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ยกเว้นนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 มีคะแนนไม่ต่างจากนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.01 - 2.50 และนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 3.01 - 3.50 กับ 3.51 ขึ้นไป มีคะแนนไม่ต่างกัน คะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงเจื่อนใจของนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.01 - 2.50 มีคะแนนไม่ต่างจากนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 และ 2.51 - 3.00 และ นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 3.01 - 3.50 กับ 3.51 ขึ้นไป มีคะแนนไม่ต่างกัน



รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายด้านคิดเป็นร้อยละ
จำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม

คะแนนอภิปัญญาด้านการวางแผนของนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมแต่ละกลุ่มมีค่าแตกต่างกันทุกกลุ่ม คะแนนอภิปัญญาด้านการกำกับตรวจสอบของนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม แต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ยกเว้นนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.01 - 2.50 มีคะแนนไม่ต่างจากนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 2.51 - 3.00 และ นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 3.01 - 3.50 กับ 3.51 ขึ้นไป มีคะแนนไม่ต่างกัน และคะแนนอภิปัญญาด้านการประเมินผลของนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม แต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ยกเว้นนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.01 - 2.50 มีคะแนนไม่ต่างจากนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 และ 2.51 - 3.00 และ นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 3.01 - 3.50 มีคะแนนไม่ต่างจากนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.51 - 3.00 และ 3.51 ขึ้นไป

คณะผู้วิจัยสามารถสรุปโดยรวมพบว่าคะแนนอภิปัญญาในด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริง ด้านความรู้เชิงกระบวนการ ด้านความรู้เชิงเงื่อนไข การกำกับตรวจสอบ และการประเมินผล ของนักศึกษาช่วงของเกรดเฉลี่ยไม่เกิน 2.50 จะมีค่าต่ำกว่าของนักศึกษาช่วงของเกรดเฉลี่ยเกิน 2.50 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถแบ่งแยกความแตกต่างในสองด้านนี้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ช่วงเกรดเฉลี่ยไม่เกิน 2.50 กลุ่มที่ 2 ช่วงเกรดเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.00 และกลุ่มที่ 3 ช่วงเกรดเฉลี่ยตั้งแต่ 3.01 ส่วนคะแนนอภิปัญญาในด้านการวางแผนนั้นมีความแตกต่างกันในทุกช่วงของเกรดเฉลี่ยอย่างชัดเจน

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรายคู่ (เกรดเฉลี่ยสะสม)

เกรดเฉลี่ยสะสม		แตกต่างกันมีนัยสำคัญ					
i	j	ความรู้เชิง ข้อเท็จจริง	ความรู้เชิง กระบวนการ	ความรู้เชิง เงื่อนไข	การ วางแผน	การกำกับ ตรวจสอบ	การ ประเมินผล
น้อยกว่า 2.00	2.01 - 2.50				*	*	
	2.51 - 3.00	*	*	*	*	*	*
	3.01 - 3.50	*	*	*	*	*	*
	3.51 ขึ้นไป	*	*	*	*	*	*
	2.51 - 3.00		*		*		
2.01 - 2.50	3.01 - 3.50	*	*	*	*	*	*
	3.51 ขึ้นไป	*	*	*	*	*	*
	3.01 - 3.50	*	*	*	*	*	
2.51 - 3.00	3.51 ขึ้นไป	*	*	*	*	*	*
	3.51 ขึ้นไป				*		
3.01 - 3.50							

4.4 การประเมินอภิปัญญาของนักศึกษาในภาพรวม

การประเมินอภิปัญญาของนักศึกษาในภาพรวมนี้ จะประเมินจำแนกตามปัจจัยโดยการวิเคราะห์ทุกปัจจัยร่วมกัน อ้างอิงจากระเบียบวิธีการวิจัยที่คณะผู้วิจัยได้กำหนดกรอบความคิดในการวิเคราะห์ประเมินระดับอภิปัญญาจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจประเมินระดับอภิปัญญาของนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาเพื่อแสดงและรายงานถึงระดับอภิปัญญา จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาปัจจัยที่จะอาจจะส่งผลต่อระดับอภิปัญญาตามสมมติฐานด้านโครงสร้าง ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางสถิติ Multiple Regression Analysis ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์หรือปัจจัยด้าน (1) สาขาวิชาของผู้เรียน (2) ปัจจัยด้านคุณลักษณะของผู้เรียน เช่น อายุ เพศ ฯลฯ และ (3) ปัจจัยด้านระดับการศึกษาหรือชั้นปีของผู้เรียน ผลการวิจัยนี้จะช่วยส่งผลให้คณะผู้วิจัยสามารถอธิบาย และรายงานผลการ

ประเมินสภาพปัจจุบันของระดับอภิปัญญาได้ และสามารถกำหนดแนวทางในการวิเคราะห์หาความแตกต่างของผลประเมินระดับอภิปัญญา ตามปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะส่งผลให้คณะผู้วิจัยสามารถพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของแต่ละสาขา เพศ ระดับการศึกษา รวมถึงตามบริบทของการจัดการหลักสูตร

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ดังได้อธิบายในหัวข้อ 4.2 ซึ่งคณะผู้วิจัยได้สำรวจในเบื้องต้นถึงสมมติฐานของระดับอภิปัญญาของนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อาจจะมี ความแตกต่างกันในด้านปัจจัย เช่น เพศ ชั้นปี อายุ เกรดเฉลี่ย โดยในหัวข้อ 4.2 เป็นการประเมินเบื้องต้น โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ที่ละปัจจัย หากมีการพิจารณาปัจจัยเหล่านั้นไปพร้อมกัน ผลการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อคะแนนอภิปัญญา โดยใช้การวิเคราะห์พหุถดถอย (Multiple Regression Analysis) ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.15 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

$$\text{คะแนนระดับอภิปัญญาโดยรวม} = 162.488 + 9.348 \text{ GPA}$$

จากการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อคะแนนอภิปัญญา โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Multiple Regression Analysis) พบว่าปัจจัยเกรดเฉลี่ยเป็นเพียงปัจจัยเดียวที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ส่งผลต่อระดับอภิปัญญาของนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าระดับอภิปัญญาของนักศึกษามีแนวโน้มสูงขึ้นตามเกรดเฉลี่ย ซึ่งในทุกๆ 1.00 หน่วยของเกรดเฉลี่ยนักศึกษาที่เพิ่มขึ้นสามารถบ่งชี้ได้ว่าระดับอภิปัญญาโดยรวมจะสูงขึ้น 9.348 คะแนน ในขณะที่ ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อคะแนนอภิปัญญาในแต่ละด้านนั้นก็มีลักษณะเดียวกันคือ ปัจจัยเกรดเฉลี่ยเป็นเพียงปัจจัยเดียวที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ส่งผลต่อระดับอภิปัญญาของนักศึกษาในแต่ละด้าน โดยเกรดเฉลี่ยนักศึกษาที่เพิ่มขึ้น 1.00 หน่วยจะสามารถบ่งชี้ได้ว่าระดับอภิปัญญาในด้าน ความรู้เชิงข้อเท็จจริง จะสูงขึ้น 1.416 คะแนน ด้านความรู้เชิงกระบวนการจะสูงขึ้น 1.687 คะแนน ด้านความรู้เชิงเงื่อนไขจะสูงขึ้น 1.406 คะแนน ด้านการวางแผนจะสูงขึ้น 1.859 คะแนน ด้านการกำกับตรวจสอบจะสูงขึ้น 1.719 คะแนน และด้านการประเมินผลจะสูงขึ้น 1.261 คะแนน

ตารางที่ 4.15 แสดงสมการพยากรณ์สำหรับคะแนนอภิปัญญารวมและรายด้าน

คะแนนอภิปัญญา	สมการพยากรณ์
ความรู้เชิงข้อเท็จจริง	$T_1 = 30.263 + 1.416 \text{ GPA}$
ความรู้เชิงกระบวนการ	$T_2 = 29.211 + 1.687 \text{ GPA}$
ความรู้เชิงเงื่อนไข	$T_3 = 22.025 + 1.406 \text{ GPA}$
การวางแผน	$T_4 = 27.289 + 1.859 \text{ GPA}$
การกำกับตรวจสอบ	$T_5 = 26.566 + 1.719 \text{ GPA}$
การประเมินผล	$T_6 = 27.134 + 1.261 \text{ GPA}$
รวม	$T = 162.488 + 9.348 \text{ GPA}$

เมื่อ $T_{...}$ คือ ค่าคะแนนอภิปัญญารวมในแต่ละด้าน และ GPA คือ เกรดเฉลี่ยสะสม

ผลการวิเคราะห์การวัดระดับอภิปัญญาโดยรวมของนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้คณะผู้วิจัยมีความเข้าใจมากขึ้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางการศึกษา คือ ผลเกรดเฉลี่ยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อระดับอภิปัญญา มากกว่าปัจจัยส่วนบุคคลในด้านอื่นๆ เช่น เพศ ชั้นปี อายุ ผลจากการค้นพบนี้ทำให้สามารถระบุประเด็นในการจัดการศึกษาที่ชัดเจนมากขึ้นโดยไม่ต้องพิจารณาปัจจัยส่วนบุคคลต่างๆ เหล่านั้น ซึ่งในการวิจัยระยะที่ 2 นั้นคณะผู้วิจัยจะได้มุ่งเป้าในการค้นหาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการวัดประเมินด้วยเกรดเฉลี่ยมากกว่าการจัดการศึกษาตามปัจจัยผู้เรียน

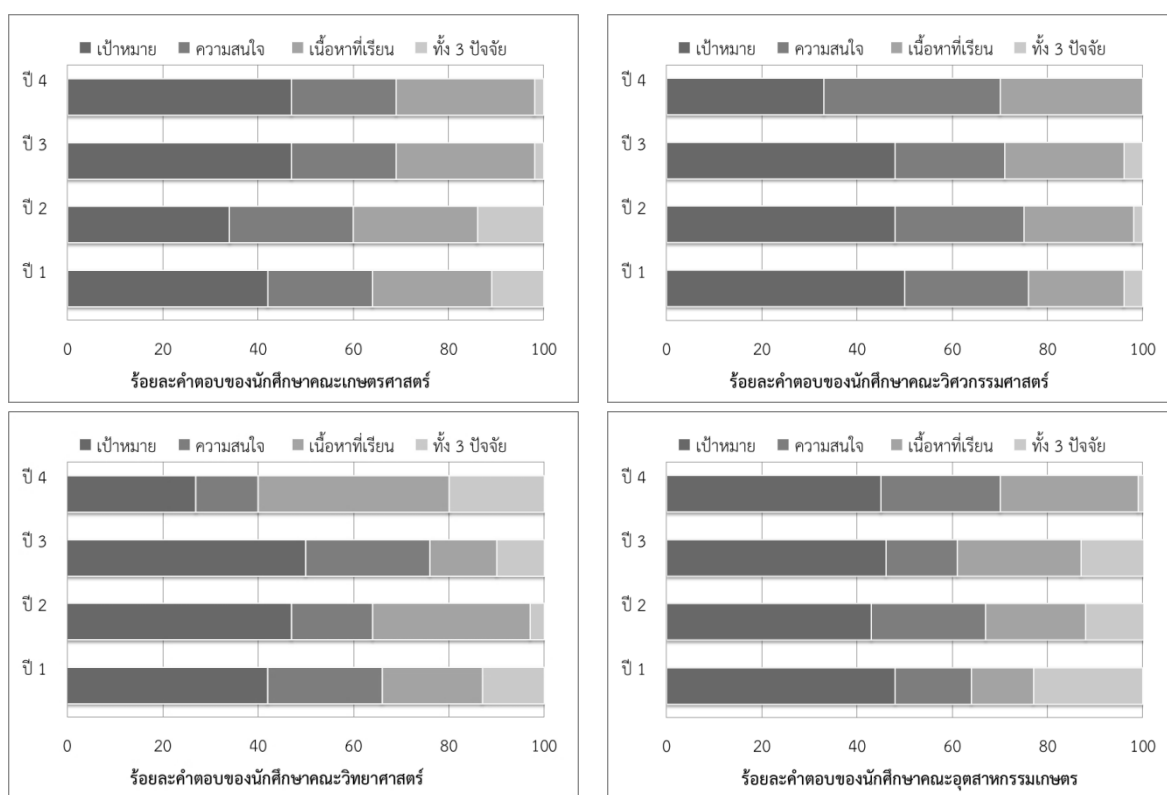
4.5 ข้อมูลเชิงคุณภาพที่สนับสนุนผลการประเมินอภิปัญญาของนักศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามปลายเปิดของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 4 คณะ โดยการใช้การพรรณนาวิเคราะห์ใน 6 ประเด็นคือ 1. เป้าหมาย/ความสนใจ/เนื้อหา 2. กลยุทธ์/ขั้นตอน/เทคนิควิธีในการเรียนรู้ 3. เหตุผลที่เลือกใช้กลยุทธ์/ขั้นตอน/เทคนิควิธีในการเรียนรู้ 4. การวางแผนการทำงาน 5. การตรวจสอบระหว่างการทำงาน และ 6. การประเมินผลหลังการทำงาน โดยสรุปในแต่ละประเด็นตามคณะและชั้นปี เพื่อให้เห็นถึงภาพรวมของการมีอภิปัญญาของนักศึกษาในแต่ละคณะและแต่ละชั้นปีเชิงคุณภาพและเพื่อสนับสนุนข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบวัดอภิปัญญา

4.5.1 ประเด็นเป้าหมาย ความสนใจ และเนื้อหา

สำหรับคำตอบของคำถามปลายเปิดข้อที่ 1.1 นั้น ถาถามนักศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่นักศึกษาให้ความสำคัญในขณะที่พวกเขากำลังเรียนรู้ในสาขาวิชาชีพของตน โดยให้พิจารณาว่าระหว่าง เป้าหมาย ความสนใจ เนื้อหาที่เรียน ที่นักศึกษานำมาปรับ/ใช้เป็นแนวทางในการเรียนมากกว่ากัน หรือนักศึกษาใช้ทั้ง 3 ปัจจัยควบคู่กัน จากการวิเคราะห์ผลสามารถสรุปเป็นกราฟเปรียบเทียบทั้ง 4 คณะได้ดังรูปที่

4.6



รูปที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละคำตอบของนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งตามชั้นปี

เห็นได้ว่านักศึกษาชั้นปีที่ 1-3 ในทุกคณะส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับเป้าหมายมากกว่า ความสนใจของตนเองหรือเนื้อหาในการเรียนรู้ โดยเป้าหมายในที่นี่แบ่งออกเป็น เป้าหมายเพื่อประกอบอาชีพในอนาคตและเป้าหมายในการเรียนเพื่อให้ได้ผลการเรียนที่ดี เพื่อให้สามารถใช้ในการขอทุนหรือในการสมัครงานได้ ซึ่งนักศึกษาที่ให้ความสำคัญกับเป้าหมาย มักจะมีการวางแผนการเรียนให้ชัดเจน รู้ว่าเรื่องที่เรียนมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร พยายามทำตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ตั้งใจเรียนเพิ่ม

มากขึ้น อ่านเนื้อหาที่เรียนล่วงหน้าซ้ำหลายรอบ ทบทวนเนื้อหาหลังเรียนจบ ปรับตัวให้ไปถึงเป้าหมาย และประเมินทำความเข้าใจการเรียนรู้ของตนเอง สรุปเนื้อหาที่เรียนเป็นภาษาของตนเอง เพื่อประสบความสำเร็จและนำไปประกอบอาชีพในอนาคต

ส่วนปัจจัยที่รองลงมาคือ เนื้อหาที่เรียน โดยเฉพาะนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ในคณะวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับเนื้อหาที่เรียนมากที่สุด เพราะนักศึกษาเริ่มเข้าใจแนวทางการเรียนรู้ของตนเองและธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่เรียน ทำให้สามารถปรับใช้ตามลักษณะของเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น พบว่านักศึกษามีความพยายามทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน โดยมีแนวทางในการเรียนรู้ ได้แก่ เรียนรู้ตามจุดประสงค์ของกระบวนวิชา ศึกษาให้ตนเองตอบข้อสงสัยได้หมด จินตนาการค้นคว้าและลงมือทำ ทบทวนให้เวลามากขึ้น และพยายามเชื่อมโยงการเรียนรู้กับสิ่งที่อยู่รอบตัวหรือประยุกต์กับชีวิตประจำวัน ศึกษาเพิ่มเติมจากการอ่านหนังสือและเรียนรู้จากประสบการณ์ พยายามจับหลักความรู้ที่อาจารย์มอบให้ พัฒนาตนเองโดยการนำเนื้อหาที่เรียนของแต่ละรายวิชามาต่อยอดกันเพราะเนื้อหาจะต่อเนื่องกัน พบว่านักศึกษามีความมุ่งมั่นตั้งใจ กระตุ้นตนเองให้ตั้งใจเรียน จิตใจจดจ่อเฉพาะการเรียนรู้ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ สร้างแรงบันดาลใจ และสนับสนุนแนวทางที่ตั้งไว้ โดยมีแนวทางในการเรียนรู้ ได้แก่ ตั้งใจฟังอาจารย์อย่างเต็มที่ เรียนรู้ทางปฏิบัติภาคสนาม ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม และนำวิธีหรือแนวคิดจากรุ่นพี่ที่เรียนเก่งเพื่อมีประสิทธิภาพในการเรียนและประสบความสำเร็จ

ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับความสนใจของตนเองนั้น นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะอุตสาหกรรมเกษตรให้ความสำคัญมากกว่านักศึกษาในชั้นปีอื่นของคณะเดียวกัน เพราะนักศึกษาเริ่มเห็นความสำคัญในการสร้างความเชี่ยวชาญของตนเอง ให้ความกระตือรือร้นในเรื่องที่เรียนโดยเฉพาะเรื่องที่สนใจ ซึ่งนักศึกษามีแนวทางในการเรียนรู้ ได้แก่ พิจารณาดูว่าวิชานั้นอาจารย์ต้องการให้เข้าใจอย่างไร ตั้งใจเรียนหาความรู้เพิ่มเติม และรู้ว่าต้องทำอะไรต้องเรียนต้องใช้อะไร ศึกษาเนื้อหาในการเรียนให้ลึกซึ้ง ใช้การเรียบเรียงความจนชำนาญในศาสตร์นั้นๆ อ่านให้เข้าใจอย่างรวดเร็ว และใช้การจดจำและตั้งใจเรียนให้ออกมาดีที่สุด

4.5.2 ประเด็นกลยุทธ์ ขั้นตอนและเทคนิควิธีในการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักศึกษา จากคำถามปลายเปิดข้อแรกเกี่ยวกับกลยุทธ์ ขั้นตอนหรือเทคนิควิธีการในการเรียนรู้ในสาขาที่เรียน ว่านักศึกษาให้ความสำคัญหรือไม่ให้ความสำคัญ ถ้านักศึกษาให้ความสำคัญ นักศึกษาได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการเรียนอย่างไร พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่

(70% - 92%) จากทุกคณะในทุกชั้นปีให้ความสำคัญกับทั้ง 3 ปัจจัยในการเรียนรู้ในสาขาที่เรียน จากการวิเคราะห์สามารถแบ่งออกได้เป็นกลยุทธ์ขั้นพื้นฐาน ขั้นประยุกต์ ขั้นสูงโดยมีรายละเอียดดังนี้

กลยุทธ์ขั้นพื้นฐาน คือ การที่นักศึกษาเรียนรู้ด้วยการท่องจำ การจดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ (จดบันทึกแบบสั้นๆ กระชับ เข้าใจง่าย) ใช้การเน้นข้อความสำคัญ

กลยุทธ์ขั้นประยุกต์ คือ การที่นักศึกษามีการจดบันทึกในประเด็นที่สำคัญเป็นภาษาของตนเอง ใช้รูปภาพ และกราฟประกอบในการเรียน ทบทวนและทำแบบฝึกหัด

กลยุทธ์ขั้นสูง คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่ม หรือการพยายามบันทึกข้อมูลโดยใช้เทคนิค แผนภาพแนวคิด (Mind Mapping)

พบว่านักศึกษาจากทุกคณะในทุกชั้นปีจะมีการเขียนเกี่ยวกับกลยุทธ์ขั้นพื้นฐาน ส่วนกลยุทธ์ขั้นประยุกต์จะพบมากกว่าในนักศึกษาปีที่สูงขึ้น สำหรับกลยุทธ์ขั้นสูงนั้นพบว่านักศึกษาวิทยาศาสตร์ และเกษตรศาสตร์ระบุเกี่ยวกับการใช้แผนภาพแนวคิด ส่วนนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ใช้กลยุทธ์ขั้นสูงในลักษณะกลุ่ม คือ การอ่านและทบทวนหนังสือกับเพื่อน เพื่อที่จะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำให้รู้ว่าตนเองยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาใด

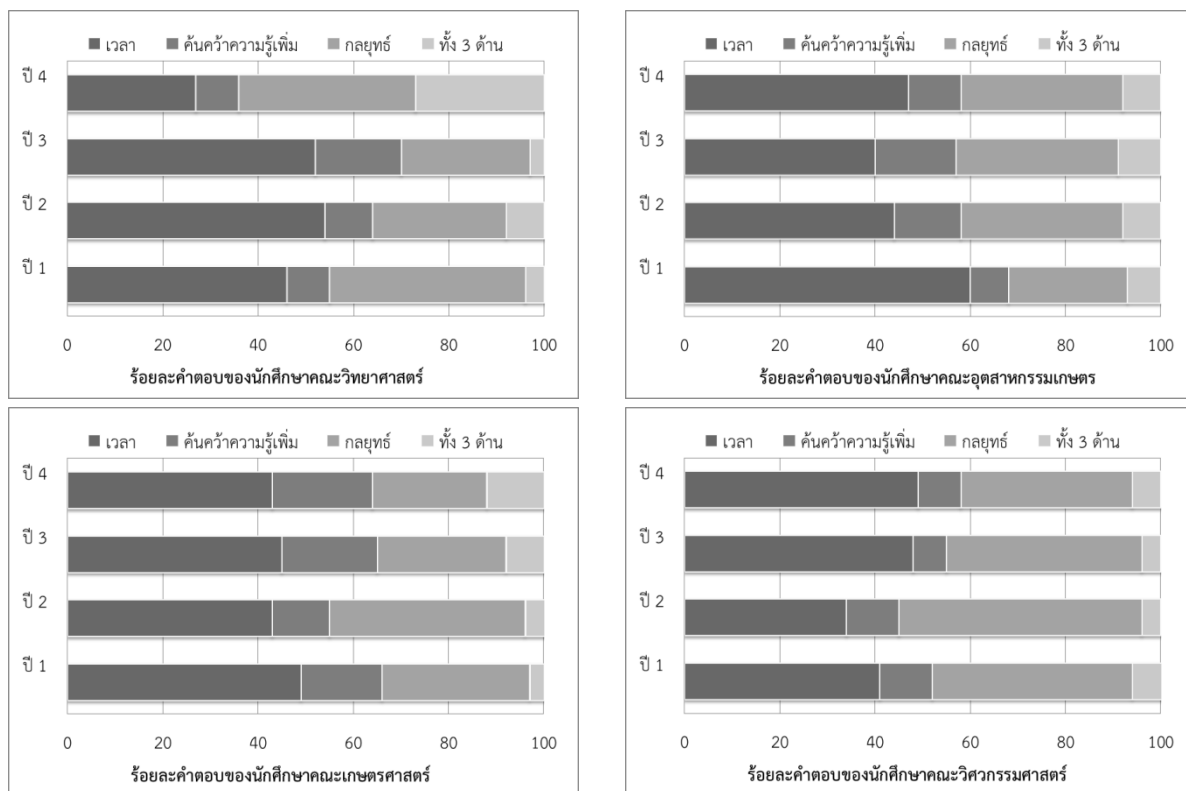
4.5.3 ประเด็นเหตุผลที่เลือกใช้กลยุทธ์ ขั้นตอนและเทคนิควิธีในการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักศึกษา จากคำถามปลายเปิดข้อแรกเกี่ยวกับสิ่งที่นักศึกษาให้ความสำคัญในขณะที่พวกเขากำลังเรียนรู้ในสาขาวิชาชีพของตน โดยในข้อย่อยที่สามเกี่ยวกับเหตุผลที่เลือกใช้กลยุทธ์ ขั้นตอนและเทคนิควิธีในการเรียนรู้ ที่นักศึกษานำมาปรับและใช้ในการเรียนพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ (มากกว่า 55%) มีเหตุผลในการเลือกใช้กลยุทธ์ ขั้นตอนและเทคนิคในการเรียนรู้ โดยการเลือกเทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลายขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับงานที่ทำและเนื้อหาของรายวิชานั้นๆ และคำนึงถึงเทคนิคที่เหมาะสมกับตนเอง ในบางกรณีนักศึกษาเลือกใช้เทคนิคตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้สอน นอกจากนี้ผู้เรียนมีการปรับเทคนิคการเรียนรู้และกลยุทธ์อยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดเหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนและเกิดผลดีสำหรับภาเรียนรู้นมากที่สุด

4.5.4 ประเด็นการวางแผนการทำงาน

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักศึกษา จากคำถามปลายเปิดข้อหลักข้อที่สองถามถึงขั้นตอนที่นักศึกษาดำเนินการเมื่อได้รับงานที่มอบหมาย โดยข้อคำถามย่อยข้อแรกเกี่ยวกับ การวางแผนการ

ทำงานของนักศึกษาว่าให้ความสำคัญการวางแผนในด้านใด ระหว่างด้านเวลา ด้านการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม ด้านกลยุทธ์ และทั้ง 3 ด้าน สามารถสรุปเป็นกราฟเปรียบเทียบทั้ง 4 คณะได้ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละคำตอบในข้อ 2.1 ของนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งตามชั้นปี

ในภาพรวมนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ความสำคัญกับการวางแผนด้านเวลาเป็นอันดับแรก นักศึกษาจะวางแผนจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยเฉพาะในงานที่ต้องทำร่วมกับผู้อื่น (เช่น การทำงานกลุ่ม เป็นต้น) นักศึกษาจะคำนวณเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด นับเวลาล่วงหน้า และมีการเผื่อเวลาในการทำงานเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและแก้ไขปัญหาด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานนั้นเสร็จทันตามกำหนดและไม่กระทบกับงานอื่น

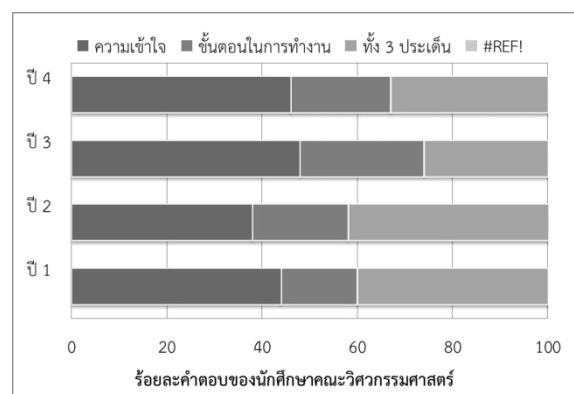
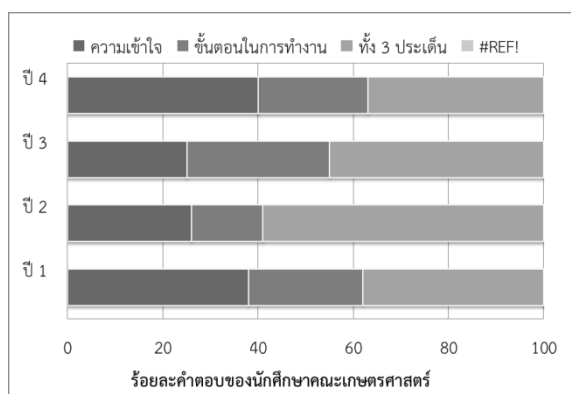
ปัจจัยที่นักศึกษาให้ความสำคัญเป็นอันดับที่สอง คือ การวางแผนด้านกลยุทธ์ นักศึกษาที่ให้ความสำคัญในด้านนี้จะตั้งขอบเขตการทำงานและวางแผนล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนอย่างชัดเจน เรียงตามลำดับความสำคัญ รวมถึงมีการตรวจสอบความถูกต้องของงานเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ พบว่านักศึกษาที่อยู่ในชั้นปีที่สูงขึ้น ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ และ

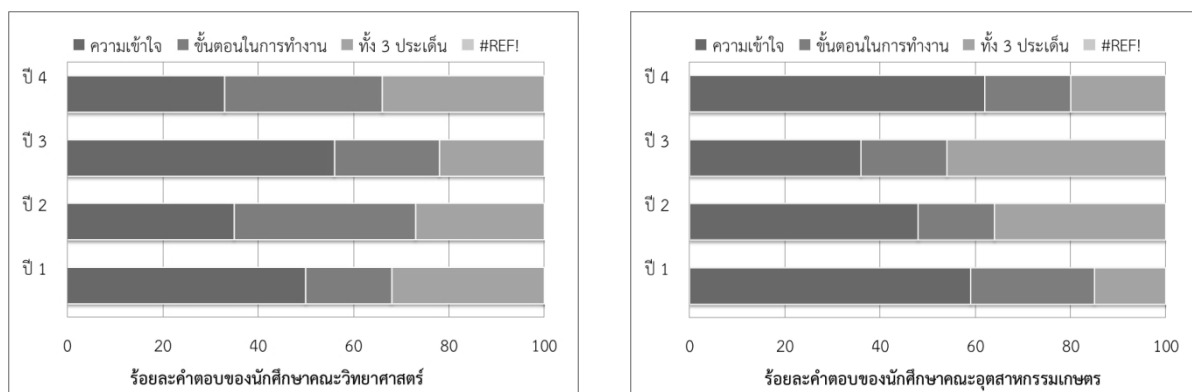
นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ในคณะเกษตรศาสตร์และคณะอุตสาหกรรมเกษตร จะให้ความสำคัญกับการเลือกเทคนิควิธีในการทำงานและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่านักศึกษาในชั้นปีที่น้อยกว่า อาจเป็นเพราะนักศึกษาในชั้นปีที่ 3 และ 4 มีความเข้าใจในหลักการมากพอที่จะเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

สำหรับนักศึกษาที่ให้ความสำคัญกับการวางแผนด้านการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม มักจะเริ่มค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตก่อน เช่น เว็บไซต์ Google เว็บไซต์ YouTube เป็นต้น เมื่อนักศึกษามีชั้นปีที่สูงขึ้นจะเริ่มให้ความสำคัญกับแหล่งที่มาและความน่าเชื่อถือของข้อมูลมากขึ้น สังเกตได้จากการศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเฉพาะทาง ตำรา อาจารย์หรือผู้รู้ หลาย ๆ แหล่ง ก่อนนำมาวิเคราะห์สรุปผล ถ้าพิจารณาการวางแผนทั้งสามด้าน พบว่านักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของคณะวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการวางแผนทั้งสามด้านมากกว่านักศึกษาชั้นปีอื่นของทั้ง 4 คณะ

4.5.5 ประเด็นการกำกับตรวจสอบระหว่างการทำงาน

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักศึกษา จากคำถามปลายเปิดข้อหลักข้อที่สองถามถึงขั้นตอนที่นักศึกษาดำเนินการเมื่อได้รับงานที่มอบหมาย โดยข้อความย่อยข้อที่สองเกี่ยวกับ การกำกับตรวจสอบระหว่างการทำงานของนักศึกษา เพื่อให้ทำงานที่ได้รับหมายให้สำเร็จนั้น นักศึกษามีการทำงานในขั้นตอนของการกำกับตรวจสอบระหว่างการทำงานส่วนใหญ่ในประเด็นใด ระหว่างประเด็นความเข้าใจ ขั้นตอนในการทำงาน หรือทั้งสองประเด็น ได้ข้อมูลในภาพรวมดังรูปที่ 4.8





รูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละคำตอบในข้อ 2.2 ของนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งตามชั้นปี

ในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จนั้น เมื่อเปรียบเทียบจำนวนนักศึกษาที่มีการกำกับตรวจสอบความเข้าใจระหว่างการทำงานกับจำนวนนักศึกษาที่มีการกำกับตรวจสอบขั้นตอนในการทำงาน และจำนวนนักศึกษาที่มีการกำกับตรวจสอบทั้งสองประเด็น พบว่าส่วนใหญ่มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน โดยการกำกับตรวจสอบความเข้าใจระหว่างการทำงานนั้น นักศึกษามักจะใช้วิธีตั้งคำถามกับตนเองและอธิบายแก่ผู้อื่น เพื่อตรวจสอบและเพิ่มความเข้าใจของตน หากไม่เข้าใจจะอ่านบทวนหรือศึกษาเพิ่มเติม สำหรับการกำกับตรวจสอบขั้นตอนในการทำงาน นักศึกษามีการทบทวนลำดับขั้นตอน ความตรงต่อวัตถุประสงค์ และตรวจสอบความถูกต้องของงานเป็นระยะ เพื่อทำการแก้ไขหากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาด

นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ในคณะวิทยาศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์ให้ความสำคัญกับการกำกับตรวจสอบความเข้าใจระหว่างการทำงานมากที่สุด ตามด้วยการกำกับตรวจสอบขั้นตอนการทำงานและการกำกับตรวจสอบทั้งสองประเด็นในจำนวนที่เท่ากัน ในขณะที่นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ของคณะเกษตรศาสตร์และคณะอุตสาหกรรมเกษตรให้ความสำคัญกับการกำกับตรวจสอบทั้งสองประเด็นมากที่สุด แต่สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของทุกคณะ (ยกเว้นคณะวิทยาศาสตร์) การกำกับตรวจสอบความเข้าใจระหว่างการทำงานสำคัญที่สุดต่อการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ ความแตกต่างนี้อาจเนื่องมาจากหลักสูตรของคณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะอุตสาหกรรมเกษตรเป็นสายวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ในขณะที่คณะวิทยาศาสตร์นั้นเน้นทฤษฎีเป็นหลัก

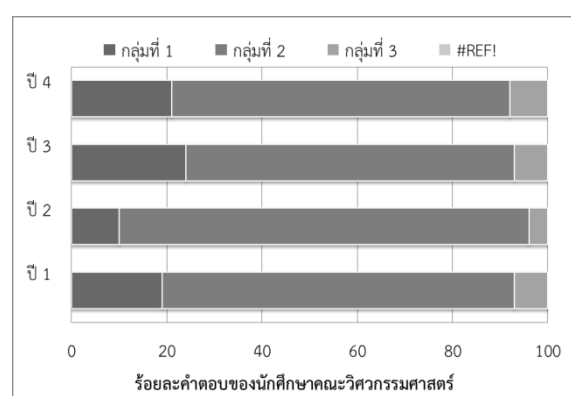
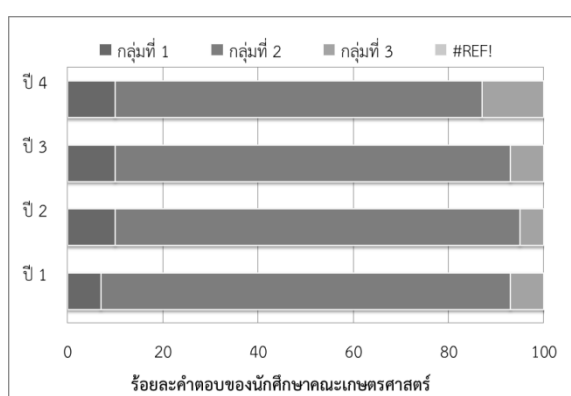
4.5.6 ประเด็นการประเมินผลการทำงาน

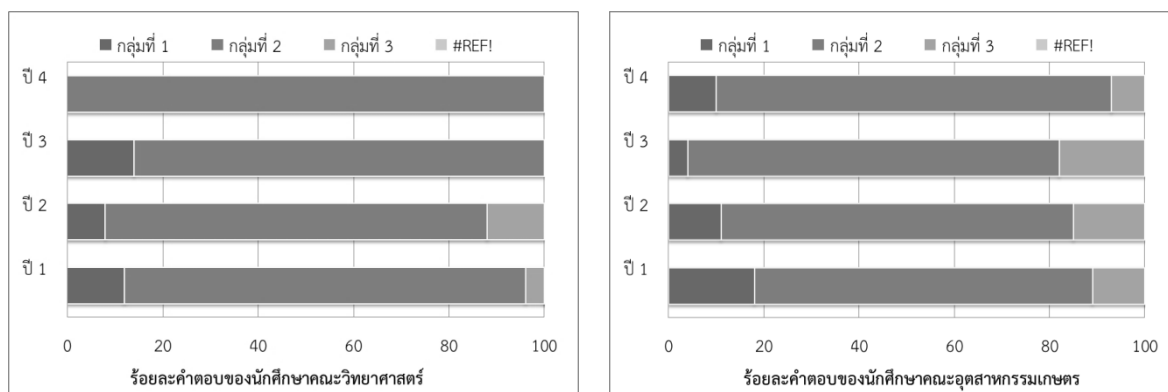
จากการวิเคราะห์คำตอบของนักศึกษา จากคำถามปลายเปิดข้อหลักข้อที่สองถามถึงขั้นตอนที่นักศึกษาดำเนินการเมื่อได้รับงานที่มอบหมาย โดยข้อคำถามย่อยข้อที่สามเกี่ยวกับ การประเมินผลการทำงานของนักศึกษาเพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จนั้น พบว่านักศึกษามีการประเมินผลการทำงานแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 มีการประเมินผลของกระบวนการทำงาน
- กลุ่มที่ 2 มีการประเมินผลของงานที่ได้ และ
- กลุ่มที่ 3 มีการประเมินผลทั้งกระบวนการทำงานและผลของงานที่ได้

ได้ข้อมูลในภาพรวมดังรูปที่ 4.9

เห็นได้ວ່านักศึกษาทุกชั้นปีของทุกคณะให้ความสำคัญกับการประเมินผลของงานที่ได้มากที่สุด โดยการประเมินแบ่งออกเป็น 1) การประเมินด้วยตนเอง ซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่ได้ การตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยของผลงาน ตรงกับจุดประสงค์มากน้อยเพียงใด และความพึงพอใจของตนเองต่องานนั้น ๆ 2) การประเมินโดยผู้อื่น เช่น การให้เพื่อนและอาจารย์ช่วยประเมินผลงาน เพื่อนำข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นมาพิจารณาปรับปรุงงานให้ดีขึ้น





รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละคำตอบในข้อ 2.3 ของนักศึกษาทั้ง 4 คณะในสาขา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งตามชั้นปี

สำหรับนักศึกษาที่ให้ความสำคัญกับการประเมินผลของกระบวนการทำงาน จะมีการประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำงานชิ้นนั้น รวมไปถึงการประเมินผลงานในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องตรงตามแผนที่วางไว้หรือไม่ ตรวจสอบประสิทธิภาพของวิธีการ ข้อผิดพลาด ความเหมาะสม และประเมินว่ามีวิธีการที่ดีกว่าวิธีที่ใช้หรือไม่ เพื่อบรรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการทำงานในแต่ละครั้งไปใช้ประโยชน์กับงานอื่น ๆ ต่อไป มีข้อสังเกตว่านักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของคณะวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการประเมินผลทั้งกระบวนการทำงานและผลของงานที่ได้ ต่างจากนักศึกษาของอีก 3 คณะ

ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของคณะวิทยาศาสตร์ได้ให้ความสำคัญกับการกำกับตรวจสอบขั้นตอนในการทำงานระหว่างการทำงาน (ข้อ 4.5.5) มากกว่านักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของคณะอื่น ความผิดพลาดในกระบวนการมีโอกาสน้อย นักศึกษาจึงสนใจประเมินผลของงานที่ทำเสร็จสิ้นแล้วเป็นหลัก

บทที่ 5

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยใช้ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้แบบวัดอภิปัญญาที่พัฒนาขึ้น คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มอย่างง่ายและการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง นักศึกษาระดับปริญญาตรีในชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 จากสี่คณะในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2559 กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 1,731 คน โดยผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสามารถอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขา โดยสามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยประกอบไปด้วย นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร รวมทั้งสิ้นจำนวน 1,731 คน โดยประกอบไปด้วยนักศึกษา ชาย และหญิง จำนวน 757 และ 974 คนโดยลำดับคิดเป็นสัดส่วนนักศึกษา ชาย และหญิง ร้อยละ 43.7 และ 56.3 เมื่อจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามสาขาคณะที่เรียน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ส่วนใหญ่ เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 31.9 รองลงมา คือคณะวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 23.8 คณะเกษตรศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 23.1 และคณะอุตสาหกรรมเกษตร ร้อยละ 21.2

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 28.0 รองลงมาคือนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 27.0 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ร้อยละ 25.9 และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 19.1 นักศึกษาส่วนใหญ่มีอายุ 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.6 รองลงมาคือ 19 ปี คิดเป็นร้อยละ 25.0 และ 21 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.8

จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ส่วนใหญ่มีเกรดเฉลี่ยสะสมระหว่าง 2.51 – 3.00 คิดเป็นร้อยละ 25.3 รองลงมามีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.01 – 2.50 คิดเป็นร้อยละ 24.8 และเกรดเฉลี่ยสะสมระหว่าง 3.01 – 3.50 คิดเป็นร้อยละ 13.6 โดยมีนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ยังไม่ทราบเกรดเฉลี่ยและนักศึกษาบางส่วนที่ไม่ตอบคิดเป็นร้อยละ 25.9

5.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คะแนนอภิปัญญาด้านความรู้เชิงข้อเท็จจริงของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.963 และคิดเป็นสัดส่วนของคะแนนเต็มเป็นร้อยละ 75.24

ผลการประเมินคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยรวมแสดงให้เห็นว่านักศึกษามหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอภิปัญญาในระดับที่ดี โดยมีสัดส่วนคะแนนโดยเฉลี่ยทั้ง 6 ด้านเท่ากับ 71.88% จากคะแนนทั้งหมดหมายถึงอยู่ในระดับดี ($\geq 70\%$) และผลการประเมินคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษาในแต่ละด้าน แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความรู้เชิงข้อเท็จจริง ความรู้เชิงกระบวนการ ความรู้เชิงเงื่อนไข การวางแผน นั้นอยู่ในระดับดี ซึ่งมีสัดส่วนคะแนนมากกว่า 70% แต่มีระดับอภิปัญญาในด้านการกำกับตรวจสอบ และการประเมินผล ที่อยู่ในระดับที่ควรพัฒนาให้สูงขึ้น ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 70%

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการประเมินคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษาในแต่ละด้าน แสดงให้เห็นว่า ความรู้เชิงข้อเท็จจริง ความรู้เชิงกระบวนการ ความรู้เชิงเงื่อนไข การวางแผน นั้นอยู่ในระดับดี ซึ่งมีสัดส่วนคะแนนมากกว่า 70% สะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะเด่นของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี โดยเฉพาะในสามด้านของความรู้เชิงข้อเท็จจริง ความรู้เชิงกระบวนการ และความรู้เชิงเงื่อนไข ซึ่งอาจจะมาจากลักษณะเด่นในด้านการจัดการเรียนการสอนในสาขาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มักเน้นด้านความรู้เชิงหลักการ ทฤษฎี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงภายใต้เงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมจริง เช่นในเชิงกระบวนการ และด้านงานวิศวกรรมที่ต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งทั้งข้อมูลออกแบบเชิงวิชาการและความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ทำให้นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเข้าใจถึงความสามารถในการค้นหาและได้มาซึ่งข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และออกแบบงาน ดังนั้นผลการประเมินดังกล่าวจึงส่งผลที่สอดคล้องโดยตรงกับจุดเด่นในการจัดการเรียนการสอนของสาขาฯ

ผลการสำรวจพบว่านักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีระดับอภิปัญญาในด้านการกำกับตรวจสอบ และการประเมินผล ที่อยู่ในระดับที่ควรพัฒนาให้สูงขึ้น ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 70% นั้นสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังขาดการสนับสนุนและกระตุ้นการเรียนรู้ในเชิงกลยุทธ์การกำกับตรวจสอบ ตรวจสอบติดตามความเข้าใจในการเรียนรู้ และยังขาดอภิปัญญาในด้านการประเมินผล ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ประเมินว่า สาเหตุอาจจะมาจากการจัดการเรียนการสอนในเชิงการให้ความรู้เชิงทฤษฎีและตามด้วยการปฏิบัติด้วยการทดลองที่ได้ถูกออกแบบไว้โดยผู้สอน โดยใช้ผู้สอนเป็นกลไกหลักในการจัดการเรียนการสอน อาจจะไม่ค่อยเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ฝึกฝนประเมินความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งเกณฑ์การประเมินผลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันซึ่งมุ่งเน้นการตรวจสอบงานปฏิบัติของนักศึกษาเทียบกับเกณฑ์ที่ออกแบบไว้ อาจจะไม่ได้กระตุ้นให้นักศึกษามีความพยายามในการคิดนอกกรอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งข้อสังเกตไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน ไม่ได้เน้นฝึกทักษะการกำกับตรวจสอบ รวมถึงการประเมินผล

เมื่อพิจารณาระดับอภิปัญญาของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแยกตามปัจจัย ได้แก่ เพศ ชั้นปีที่ศึกษา อายุ และเกรดเฉลี่ยสะสม คณะผู้วิจัยพบว่าปัจจัยทั้ง 4 นี้ แต่ละตัวมีความสัมพันธ์กับระดับอภิปัญญาของนักศึกษาในด้านที่ต่างกัน (ตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนอภิปัญญากับปัจจัยต่าง ๆ

อภิปัญญา	เพศ	ชั้นปี	อายุ	GPA
ความรู้เชิงข้อเท็จจริง		*	*	*
ความรู้เชิงกระบวนการ		*	*	*
ความรู้เชิงเงื่อนไข		*	*	*
การวางแผน	*	*	*	*
การกำกับตรวจสอบ		*	*	*
การประเมินผล				*

* ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เพศของนักศึกษามีผลต่อคะแนนระดับอภิปัญญาในการวางแผน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอาจมีนัยที่สำคัญบ่งชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาหญิงส่วนใหญ่ อาจจะมีความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้มากกว่าเพศชาย ซึ่งข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นส่วนการวางแผนให้มากขึ้นในกลุ่มของเพศชาย ในปัจจุบันงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับอภิปัญญาและเพศของนักศึกษามหาวิทยาลัยยังไม่มีข้อสรุปที่เป็นเอกฉันท์ มีทั้งงานวิจัยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศ (Scott 2008) และงานวิจัยรายงานความแตกต่างในคะแนนด้านกลยุทธ์การแก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging Strategies) ระหว่างนักศึกษาชายและหญิงจากมหาวิทยาลัยในมาเลเซีย (Yunus and Ali, 2008, Tarmizi & Bayat, 2010) จากข้อมูลในตารางที่ 5.1 แม้ปัจจัยทางด้านเพศอาจมีผลต่อคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่เป็นเพียงอภิปัญญาด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น จัดว่ามีอิทธิพลน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้หลักการ Pairwise Comparison ของปัจจัยด้านชั้นปีที่ศึกษาและอายุ คณะผู้วิจัยพบว่า ปัจจัยทั้งสองนี้มีอิทธิพลต่อคะแนนอภิปัญญาในเกือบทุกด้าน ยกเว้นด้าน การประเมินผล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยทั้งคู่มิมีความสัมพันธ์กันในลักษณะแปรผันตรง ในภาพรวมคะแนน อภิปัญญามีค่าน้อยที่สุดในนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนของนักศึกษาในช่วงอายุ 18-19 ปี และเมื่อนักศึกษามีพัฒนาการมากขึ้น (อายุมากขึ้น ชั้นปีสูงขึ้น) ระดับอภิปัญญาก็มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นด้วย โดยนักศึกษาชั้นปีที่ 3 มีคะแนนอภิปัญญาสูงที่สุดในทุก

ด้าน รองลงมาคือนักศึกษาชั้นปีที่ 4 แต่คะแนนอภิปัญญาของสองชั้นปีนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เกรดเฉลี่ยสะสมเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคะแนนอภิปัญญาของนักศึกษาในงานวิจัยนี้มากที่สุด และมีแนวโน้มความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรง โดยกลุ่มนักศึกษาที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุด คือ กลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 และนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 3.51 ขึ้นไป ตามลำดับ ข้อมูลนี้สนับสนุนงานวิจัยของ Scott (2008), Ibabe และ Jauregizar (2009) และ Mytkowicz et al. (2014) ที่พบว่า ระดับอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยจะแปรผันตรงกับผลลัพธ์ทางการศึกษา อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยอีกหลายชิ้นที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างระดับอภิปัญญาับผลการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัย (Coutinho 2007, Yunus & Ali 2008, Smith 2013) โดยงานวิจัยของ Smith (2013) ซึ่งทำการทดสอบระดับอภิปัญญาของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 175 คน ส่วนใหญ่มาจากสาขาเอกวิศวกรรมศาสตร์ ได้ตั้งข้อสังเกตว่าการที่นักศึกษามีอภิปัญญาเกี่ยวกับระดับความรู้ของตนเองไม่ได้หมายความว่าจะทำให้นักศึกษามีความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาทางวิชาการนั้นเสมอไป สอดคล้องกับ Coutinho (2007) ที่แสดงความคิดเห็นว่าเกรดเฉลี่ยสะสม เป็นดัชนีบ่งบอกผลของการเรียนมากกว่าความสามารถในการเรียนรู้ การพัฒนาดัชนีชี้วัดที่สามารถบ่งบอกความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนอาจช่วยให้นักวิจัยเข้าใจพัฒนาการทางอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยได้ดียิ่งขึ้น

ผลการวิเคราะห์การวัดระดับอภิปัญญาโดยรวมของนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้คณะผู้วิจัยมีความเข้าใจมากขึ้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางการศึกษา (เกรดเฉลี่ยสะสม) และปัจจัยส่วนบุคคล (เพศ ชั้นปีที่ศึกษา และอายุ) ต่อระดับอภิปัญญาของนักศึกษา โดยในภาพรวมพบว่า เกรดเฉลี่ยสะสม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับอภิปัญญาอย่างมีนัยสำคัญ และมีอิทธิพลมากกว่าปัจจัยเพศ ชั้นปีที่ศึกษา และอายุ ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดกลุ่มเป้าหมายเพื่อส่งเสริมอภิปัญญา รวมถึงการวางแผนการจัดการศึกษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอเชิงนโยบาย

ข้อเสนอเชิงนโยบายสำหรับผู้บริหารสถาบันการศึกษาหรือผู้กำหนดนโยบายทางการศึกษา ผู้มีส่วนในการแก้ไขและปรับปรุงหลักสูตร ที่สามารถกำหนดมาตรฐานตัวชี้วัดในการเรียนรู้ วางแนวทางในการส่งเสริมอภิปัญญาในผู้เรียน และการประเมินอภิปัญญา

1) จัดการศึกษาและหลักสูตรที่ส่งเสริมอภิปัญญา

ประเด็นสำคัญประการหนึ่งที่พระราชบัญญัติการศึกษาของไทยในปัจจุบันมุ่งเน้น ก็คือ การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า “ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้” โดยในกระบวนการจัดการเรียนการสอนนั้น จะต้องเน้นที่การเรียนรู้มากกว่าการสอน โดยต้องเน้นให้นักศึกษารู้จักวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (learning How to Learn) (พันธศักดิ์ พลสารัมย์, 2546) ซึ่งจากงานวิจัยในอดีตหลายงาน เช่น Hill and Kirkwood (2005); Schneider, et al. (2014); Hu, Wang and Chen (2016) ได้ระบุว่าอภิปัญญานั้นมีความสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ในระยะยาว (Life-Long Learning) ในนักศึกษา การประเมินตนเอง (Self-Assessment) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอภิปัญญา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (Continuing, Self-Directed Learning) และการพัฒนาและรักษาความสามารถทางวิชาชีพของนักศึกษา ดังนั้นภาครัฐที่ทำหน้าที่ในการกำหนดทิศทางการเรียนการสอนในทุกระดับชั้น โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ควรจะให้ความสำคัญในการส่งเสริมอภิปัญญาและการประเมินอภิปัญญาในผู้เรียนทุกระดับชั้นตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียน ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

2) ส่งเสริมให้เกิดทักษะทางอภิปัญญาและการประเมินตนเองของผู้เรียน

นักศึกษาจำเป็นที่จะต้องพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่เป็นทักษะที่สำคัญในการทำงานและใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 หรือเป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยหากนักศึกษาสามารถเฝ้าเตือนตัวเองได้ว่า รู้อะไรและไม่รู้อะไร จะสามารถปรับปรุงผลงานของตนเองได้ ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะที่ต้องค่อยๆ พัฒนาและฝึกฝนอย่างค่อยเป็นค่อยไป ดังนั้นผู้ออกแบบหลักสูตรควรเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะทางอภิปัญญา ไม่ว่าจะเป็นด้านการประเมินตนเอง การให้โอกาสผู้เรียนสะท้อนคิด โดยใช้แนวทางที่หลากหลายตลอดหลักสูตร ไม่เฉพาะแต่ในบางวิชา

3) ควรกำหนดอภิปัญญาในลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์

ในบางสาขาวิชาเช่น สาขาวิศวกรรมศาสตร์นั้น สมาคมวิชาชีพถือว่ามีความสำคัญมาก ดังนั้นจึงควรมีการทำงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัย คณะ และสมาคมวิชาชีพ ในการกำหนดลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์

นอกจากนี้ในการผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ทั้งนี้ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ซึ่งยึดหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” จำเป็นที่การเรียนการสอนต้องส่งเสริมทักษะอภิปัญญาของนักศึกษา เพื่อส่งเสริมให้บัณฑิตสามารถพัฒนาตนเองและมีการเรียนรู้ในระยะยาว ซึ่งนักศึกษาจำเป็นต้องมีทักษะการประเมินตนเองซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอภิปัญญา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

4) ส่งเสริมให้คณาจารย์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอภิปัญญา

ผู้บริหารมหาวิทยาลัยควรส่งเสริมให้คณาจารย์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอภิปัญญา เพื่อให้คณาจารย์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของอภิปัญญาและมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมอภิปัญญาแทนการบรรยายเพียงอย่างเดียว และควรส่งเสริมการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนที่ส่งเสริมอภิปัญญาในนักศึกษา รวมไปถึงการประเมินอภิปัญญาในนักศึกษา โดยอาจจะกำหนดเป็นภาระงานที่จะต้องปฏิบัติและจัดสรรงบประมาณสนับสนุน

5.3.2 ข้อเสนอเชิงปฏิบัติในการเรียนการสอน

การส่งเสริมให้ครูผู้สอนตระหนักถึงความสำคัญของอภิปัญญาและมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมอภิปัญญา พันธศักดิ์ พลสารมัย (2546) ได้ระบุปัญหาหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีว่า ผู้สอนส่วนใหญ่มีการสอนแบบบรรยาย วิธีการสอนใช้การถ่ายทอดความรู้เพียงทางเดียว ทำให้นักศึกษาขาดโอกาสในการพัฒนาอภิปัญญา หากสามารถปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมอภิปัญญาในนักศึกษา เพราะมีความสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ในระยะยาว (Life-Long Learning) การเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้นักศึกษามีการสะท้อนคิดและมีการประเมินตนเอง (Self-Assessment) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอภิปัญญา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (Continuing, Self-Directed Learning) และการพัฒนาและรักษาความสามารถทางวิชาชีพของนักศึกษา ดังนั้นผู้สอนควรตระหนักถึงความสำคัญของอภิปัญญาและ

ควรปลูกฝังทักษะดังกล่าวเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ นักศึกษาสามารถประเมินตนเองได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ รวมทั้งฝึกการประเมินตนเองให้เป็นนิสัย โดยผู้สอนจะต้องมีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นจริง ทำหน้าที่เป็นโค้ชสนับสนุนชี้แนะและกระตุ้นนักศึกษา รวมทั้งให้คุณค่าต่อการประเมินตนเอง ส่วนผู้เรียนเองนั้นก็ต้องหมั่นฝึกฝนและเสริมสร้างทักษะอภิปัญญาของตนเองเช่นกัน

จากการทบทวนวรรณกรรมเบื้องต้นพบว่าอภิปัญญามีบทบาทในการเรียนการสอนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับทักษะอภิปัญญาที่หลากหลายที่จะสามารถช่วยยกระดับการเรียนรู้ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (McCabe, 2011) โดยเฉพาะการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา แต่แนวทางการส่งเสริมอภิปัญญาในแต่ละคณะแตกต่างกันเนื่องจากทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละสาขาวิชา มีธรรมชาติและอาศัยพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน ดังนั้นการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมอภิปัญญาอาจแตกต่างกันดังที่ Schraw et al. (2006) ได้เสนอ 6 ยุทธศาสตร์การสอน (Instructional strategies) เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ (Cognitive processes), กระบวนการอภิปัญญา (Metacognitive processes) และ กระบวนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation processes) ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงหกกลยุทธ์การสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ อภิปัญญา และสร้างแรงจูงใจ (ปรับมาจาก Schraw et al., 2006)

กลยุทธ์การสอน	ที่ส่งเสริมกระบวนการ ...		
	การรู้คิด	อภิปัญญา	สร้างแรงจูงใจ
การสืบเสาะ (Inquiry)	ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ด้วยการทดลองและการสะท้อนคิด	พัฒนาการวางแผนอย่างเป็นรูปธรรม, การติดตามผล และการประเมินอย่างต่อเนื่อง	จัดการรูปแบบของผู้เชี่ยวชาญ
การทำงานร่วมกัน (Collaboration)	จำลองยุทธศาสตร์สำหรับผู้ไม่มีประสบการณ์ (novices)	จำลองการสะท้อนคิดด้วยตนเอง	จัดการการสนับสนุนจากเพื่อนร่วมห้องเรียน
ยุทธศาสตร์ (Strategies)	จัดหายุทธศาสตร์ที่หลากหลาย	ช่วยนักศึกษาพัฒนาการตระหนักรู้ด้านเงื่อนไข	เพิ่มการรับรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง

กลยุทธ์การสอน	ที่ส่งเสริมกระบวนการ ...		
	การรู้คิด	อภิปัญญา	สร้างแรงจูงใจ
มโนภาพ (Mental models)	จัดหาลักษณะมโนภาพให้วิเคราะห์	ส่งเสริมการสะท้อนคิดและการประเมินมโนภาพของนักศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม	สนับสนุนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของแนวคิด (Conceptual change)
เทคโนโลยี (Technology)	แสดงทักษะให้ประจักษ์ จัดหาแบบจำลองและข้อมูลจำลอง	ช่วยนักศึกษาทดสอบ ประเมิน และแก้ไขแบบจำลอง	จัดหาแหล่งข้อมูลและสนับสนุนการทำงานร่วมกัน
ความเชื่อส่วนบุคคล (Personal Beliefs)	เพิ่มความตั้งใจจดจ่อและความพยายามของนักศึกษา	สนับสนุนการปรับเปลี่ยนแนวคิดและการสะท้อนคิด	สนับสนุนมุมมองการสร้างองค์ความรู้และลักษณะของผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น

นอกจากนี้แบบประเมินที่พัฒนาจากงานวิจัยนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินอภิปัญญาในนักศึกษาระดับปริญญาตรีในกลุ่มต่างๆ ได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในการทำให้อาจารย์ได้เรียนรู้และเข้าใจนักศึกษาในกลุ่มที่ตัวเองสอนมากขึ้น จากนั้นผู้สอนจะสามารถออกแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมอภิปัญญาให้เหมาะสมกับนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้ดียิ่งขึ้น

5.3.3 ข้อเสนอเชิงการวิจัยในอนาคต

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับอภิปัญญา ขยายขนาดของกลุ่มที่ใช้ศึกษาไปสู่มหาวิทยาลัยต่างๆ ทั่วประเทศ

- ในอนาคตอาจจะมีการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับอภิปัญญาของนักศึกษา เช่น วิธีการเรียนการสอนแบบต่างๆ มีผลต่ออภิปัญญาของนักศึกษาต่างกันหรือไม่ เป็นต้น
- ในอนาคตอาจจะมีการศึกษาวิจัยโดยขยายขนาดของกลุ่มที่ใช้ศึกษาไปสู่ทั่วทั้งมหาวิทยาลัย และในมหาวิทยาลัยต่างๆ ทั่วประเทศ
- ในอนาคตอาจจะมีการศึกษาพัฒนาการของอภิปัญญาในนักศึกษาแต่ละระดับชั้น เช่น ศึกษาความแตกต่างของอภิปัญญาในนักศึกษาก่อนเข้าเรียนในชั้นปีที่ 1 กับนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย

ก่อนจบการศึกษา รวมไปถึงเมื่อบัณฑิตจบออกไปประกอบวิชาชีพแล้ว และในระยะยาว อาจจะมีการศึกษาพัฒนาการของอภิปัญญาในนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นก่อนวัยเรียน ระดับ ประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

บรรณานุกรม

- มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2556). รายงานฉบับสมบูรณ์ “การจัดทำยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เกิดความรับผิดชอบ” เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. สืบค้นจาก <http://tdri.or.th/wp-content/uploads/2014/03/Final-Paper.pdf>
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ:มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิทยากร เชียงกูล (2556, พฤษภาคม 6). คอลัมน์ปฏิรูปประเทศไทย แบบไหน อย่างไร: รายงานสภาวะการศึกษาไทย 2554-2555. *กรุงเทพธุรกิจ*, หน้า 12.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ ฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)*.
- Akin, A., Abaci, R. & Cetin, B. (2007). The Validity and Reliability of the Turkish Version of the Metacognitive Awareness Inventory. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 7(2), 671-678.
- Akpunar, B. (2011). The effect of webBlog based instruction on the metacognition levels of preservice teachers. *International Journal of Education and Development using ICT*, 7(2), 38-45.
- Arslan, S. & Akin, A. (2014). Metacognition: As a predictor of one's academic locus of control. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 1-8.
- Barnes, J. (2012). *A History of the World in 10 1/2 Chapters*. Vintage Canada.
- Bedel, E.F. (2012). An examination of locus of control, epistemological beliefs and metacognitive awareness in preservice early childhood teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12, 3051-3060.
- Bellanca, J. & Brandt. R. (2010). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition*,

- motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, N. (2006). The Development of A Questionnaire Assessing Metacognitive Patterns of Students Majoring in Accounting in higher Education. *Accounting Education: An International Journal*, 15(3), 301-323.
- Borkowski, J., Carr, M., & Pressely, M. (1987). Spontaneous strategy use: Perspectives from metacognitive theory. *Intelligence*, 11, 61-75.
- Chen, X. & Xiao, G. (2016). A survey study of Chinese college engineering students' use of Metacognitive strategies in English writing. *Theory and Practice in Language Studies*, 6(7), 1390-1395.
- Clark, S., McCurdy, A., Roy, S. & Smith, D. (2006). Assessment of the Joint Food Science Curriculum of Washington State University and the University of Idaho by Graduates and Their Employers. *Journal of Food Science Education*, 5, 9–14.
- Cleary, T. J. & Zimmerman, B. J. (2004). Self-regulation empowerment program: A school-based program to enhance self-regulated and self-motivated cycles of student learning. *Psychology in the Schools*, 41, 537-550.
- Coutinho, S. A. (2007). The Relationship between Goals, Metacognition, and Academic Success. *Educate*, 7(1), 39-47.
- Cunningham, P., Matusovich, H. M., Hunter, D. A. H. & McCord R. E. (2015). Teaching Metacognition: Helping engineering students take ownership of their own learning. *Proceedings of Frontiers in Education Conference 2015*, doi: 10.1109/FIE.2015.7344080
- Darling-Hammond, L. (2010). *Improving Learning: What can we learn from reforms around the world?* Retrived from:
http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/entrevista_educativa/darling-hammond_ppt.pdfv
- Dawson, T. L. (2008). *Metacognition and learning in adulthood*. Developmental Testing Service. Retrieved from <https://dts.lectica.org/PDF/Metacognition.pdf>

- Desoete, A. (2007). Evaluating and improving the mathematics teaching-learning process through metacognition. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 5(3), 1-10
- Duffrin, M. W. (2003). Integrating Problem-based Learning in an Introductory College Food Science Course. *Journal of Food Science Education*, 2, 2–6.
- Eggen, P. & Kauchck, D. (2010). *Educational psychology: windows on classrooms (8th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Erskine, D. L. (2009). Effect of Prompted Reflection and Metacognitive Skill Instruction on University Freshmen 's Use of Metacognition, Brigham Young University, Provo.
- Faber, C.J., Grigg, S. J., Kim, A., Chasmar, S. M. & Benson, L. (2014). Engineering student motivation and perceived metacognition in learning communities. *Proceedings of 121st ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A. & Posner, M. I. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Consciousness and Cognition*, 9, 288-307.
doi:10.1006/ccog.2000.0447
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, Motivation and Understanding* (pp. 21-29). Hillside, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive development inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Garner, R. & Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educ. Psychol*, 24, 143–158.
- Garrett, A. J., Mazzocco M. M. M. & Baker, L. (2006). Development of the Metacognitive Skills of Prediction and Evaluation in Children With or Without Math Disability. *Learning Disabilities Research*, 2(2), 77-88.
- Gama, C. A. (2004). *Integrating Metacognition Instruction in Interactive Learning Environments*. University of Sussex. Brighton 232.
- Ganz, M., & Ganz, B. (1990). Linking metacognition to classroom success. *High School Journal*, 73, 180-185.

- Gok, T. (2010). *The General Assessment of Problem Solving Processes and Metacognition in Physics Education*. Eurasian J. Phys. Chem. Educ., 2(2), 110-122. Retrieved from http://www.eurasianjournals.com/index.php/ejpce/article/view/492/pdf_95.
- Hayes, K. D. & Devitt, A. A. (2008). Classroom Discussions with Student-Led Feedback: a Useful Activity to Enhance Development of Critical Thinking Skills. *Journal of Food Science Education*, 7, 65–68.
- Hill, L.H. & Kirkwood, C.K. (2005). Student and preceptor perception of performance in advanced pharmacy practice experiences. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 69(4), 63.
- Ibabe, I. & Jauregizar, J. (2010). Online self-assessment with feedback and metacognitive knowledge. *High Educ* 59, 243–258. doi:10.1007/s10734-009-9245-6
- Iwaoka, W. T. & Crosetti, L. M. (2008). Using Academic Journals to Help Students Learn Subject Matter Content, Develop and Practice Critical Reasoning Skills, and Reflect on Personal Values in Food Science and Human Nutrition Classes. *Journal of Food Science Education*, 7, 19–29.
- Jacobs, J. E., & Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educ. Psychol*, 22, 255–278.
- Jordan, J. (2014). *Improving Metacognition in the Classroom. Completed and submitted in partial fulfillment of the Master Teacher Program, a 2-year faculty professional development program conducted by the Center for Teaching Excellence*, West Point: United States Military Academy.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.
- Karaali, G. (2015). Metacognition in the Classroom: Motivation and Self-Awareness of Mathematics Learners. *PRIMUS*, 25(5), 439-452.
doi: 10.1080/10511970.2015.1027837
- Kuhn, D. (2000). Metacognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, 9(5), 178-181.

- Lai, Y., Zhu, X., Chen, Y., & Li, Y. (2015). Effects of Mathematics Anxiety and Mathematical Metacognition on Word Problem Solving in Children with and without Mathematical Learning Difficulties. *PLoS ONE*, 10(6).
doi: 10.1371/journal.pone.0130570
- Lee, C. B., Teo, T., & Bergin, D. (2009). Children's use of metacognition in solving everyday problems: An initial study from an Asian context. *Australian Education Research*, 36(3), 89–102.
- Lee, C. B., Teo, T., & Chai, C. S. (2010). Profiling pre-service teachers' awareness and regulation of their own thinking: evidence from an Asian country. *Teacher Development*, 14(3), 295–306.
- Lee, C. B. & Teo, T. (2011). *Shifting Pre-service Teachers' Metacognition through Problem Solving*. *Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 570–578.
- McCabe, J. (2011). Metacognitive awareness of learning strategies in undergraduates. *Memory & Cognition*, 39: 462–476.
- McLain, K. V. M., Gridley, B. E., & McIntosh, D. (1991). Value of a Scale Used to Measure Metacognitive Reading Awareness. *The Journal of Educational Research*, 85(2), 81–87.
- Meijer, J. et al. (2006), Metacognitive activities in text-studying and problem-solving: Development of a taxonomy. *Educational Research and Evaluation*, 12(3), 209–237.
- Metcalfe, J., Schwartz, B. L., & Joaquim, S. G. (1993). The cue-familiarity heuristic in metacognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 851–864.
- Mokhtari, K., & Reichard, C. (2002). Assessing students' metacognitive awareness of reading strategies. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 249–259.
- Morgan, M. T., Ismail, B. & Hayes, K. (2006). Relative Importance of the Institute of Food Technologists (IFT) Core Competencies A Case Study Survey. *Journal of Food Science Education*, 5, 35–39.
- Monem, R. (2010). *Metacognitive functions, interest, and student engagement in the writing process: A review of the literature*. In M. S. Plakhotnik, S. M. Nielsen, & D. M. Pane (Eds.), *Proceedings of the Ninth Annual College of Education &*

- GSN Research Conference*, Florida International University. Retrieved from http://coeweb.fiu.edu/research_conference.
- Moore, T. T., Chang, J. C.-J., & Smith, D. K. (2006). Clarifying the role of self-efficacy and metacognition as predictors of performance: construct development and test. *SIGMIS Database*, 37(2-3), 125-132. doi: 10.1145/1161345.1161360
- Murphy, Kevin J. (1999). Executive Compensation. In Orley Ashenfelter and David Card (Eds.) in *Handbook of Labor Economics* (pp. 2485–563). Amsterdam: North Holland.
- Mytkowicz, P., Goss, D., Steinberg, B. & College, C. (2014). Assessing metacognition as a learning outcome in a postsecondary strategic learning course. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 27(1), 51-62.
- Nasab, M. S. B., & Motlagh, S. F. P. (2015). A Complete Review for Metacognitive, Cognitive, and Social Affective Strategies as Essential Components of Learning Strategies and their relationships with EFL Learners, Reading Comprehension Promotion. *Advances in Language and Literary Studies*. 6(3). Retrieved from <http://www.journals.aiac.org.au/index.php/alls/article/view/1525>
- O'Malley, J. M., & Chamot, A. U. (1990). *Learning Strategies in Second Language Acquisition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- O'Neil, H. F., & Abedi, J. (1996). Reliability and Validity of a State Metacognitive Inventory: Potential for Alternative Assessment. *The Journal of Educational Research*, 89(4), 234-245. doi: 10.1080/00220671.1996.9941208
- Panaoura, A., & Philippou, G. (2003). The construct validity of an inventory for the measurement of young pupils' metacognitive abilities in mathematics. *International Group for the Psychology of Mathematics Education 27th Conference Held Jointly with the 25th PME-NA Conference*, 3, 437-444.
- Panaoura, A., & Philippou, G. (2007). The development of students' metacognitive ability in mathematics. *Cognitive Development*, 22(2), 149-164.
- Papaleontiou-Louca, E. (2008). Metacognition and theory of mind. Newcastle: Cambridge Scholars Pub. Performance in differential equations. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 13(1), 100-111.

- Paris, S. G., & Winograd, P. W. (1990). How metacognition can promote academic learning and instruction. In B.J. Jones & L. Idol (Eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (pp.15–51). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Partnership for 21st century skills. *Professional Development: A 21st Century Skills Implementation Guide*. Retrieved from: http://www.p21.org/storage/documents/p21stateimp_professional_development.pdf
- Perrin, E. M., Vann, J. C. J., Lazorick, S., Ammerman, A., Teplin, S., Flower, K., & Benjamin, J. T. (2008). Bolstering confidence in obesity prevention and treatment counseling for resident and community pediatricians. *Patient education and counseling*, 73(2), 179-185.
- Pintrich, P. R., Wolters, C. A., & Baxter, G. P. (2000). *Assessing metacognition and self-regulated learning*. In G. Schraw & J. C. Impara (Eds.), *Issues in the measurement of metacognition* (pp. 43-97). Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements.
- Pressley, M., Van Etten, S., Yokoi, L., Freebern, G., & Van Meter, P. (1998). *The metacognition of college studentship: A grouped theory approach*. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 347-366). NJ: Erlbaum.
- Ramirez-Corona N., Zaira, R. A. L., Lopez-Malo, A., & Palou, E. (2013). Assessing metacognitive awareness during problem-solving in a kinetics and homogeneous reactor design course. *Proceedings of 120th ASEE Annual Conference & Exposition*. Retrieve from <https://www.engr.uky.edu/~aseeched/papers/2013/6294.pdf>
- Rickey, D., & Stacy, A. M. (2000). The role of metacognition in learning chemistry. *Journal of Chemical Education*, 77(7), 915-920.

- Sandi-Urena, G. (2008). *Design and Validation of A Multi-method Assessment of Metacognition and Study of the Effectiveness of Metacognitive Interventions*. Clemson University, South Carolina.
- Schmidt, S. J., Parmer, M. S., & Javenkoski, J. S. (2002). Sharing our Experiences with Writing-for-Learning Techniques in a Large Introductory Course: The Popular Press Critique. *Journal of Food Science Education*, 1, 34–39.
- Schneider, E. F. et al. (2014). Pharmacy Students' Ability to Think About Thinking. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 78(8).
- Schraw, G. & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36, 111-139.
- Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics*. In D. Grouws (Eds.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Scott, B. M. (2008). *Exploring the effects of student perceptions of metacognition across academic domains*. (3331280 Ph.D.), Indiana University, Ann Arbor. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304607363?accountid=44722> ProQuest Dissertations & Theses Global database.
- Scott, B. M. & Levy, M. (2013). *Metacognition: Examining the Components of a Fuzzy Concept*. *Educational Research*, 2(2), 120-131. doi: 10.5838/erej.2013.22.04
- Shen, C. and Liu, H. (2011). Metacognitive skills development: A Web-based approach in higher education. *Turkish Online Journal of Educational Technology TOJET*, 10(2), 140-150.
- Shubber, A. H., Udin, A. B. & Minghat, A. B. (2015). Vickers Test Simulation to improve Metacognitive skills, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 204(24), 45-53.
- Smith, M. J. (2013). An exploration of metacognition and its effect on mathematical performance in differential equations. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 13(1), 100-111.

- Sperling, R. A., Richmond, A. S., Ramsay, C. M., & Klapp, M. (2012). The Measurement and Predictive Ability of Metacognition in Middle School Learners. *The Journal of Educational Research*, 105(1), 1-7. doi: 10.1080/00220671.2010.514690
- Sternberg, R. J. (1984). What should intelligence tests test? Implications for a triarchic theory of intelligence for intelligence testing. *Educational Researcher*, 13 (1), 5-15.
- Sternberg, R. J. (1986a). Inside intelligence. *American Scientist*, 74, 137-143.
- Sternberg, R. J. (1986b). *Intelligence applied*. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.
- Stewart, D. P. (2013). *Multiple Intelligences to Promote Metacognition in the Online Learning Environment. (3569895 Ed.D.)*, Northcentral University, Ann Arbor. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1370755769?accountid=44722> ProQuest Dissertations & Theses Global database.
- Strassman, B. K. (1997). Metacognition and Reading in Children Who Are Deaf: A Review of the Research. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 2(3), 140-149.
- Tarmizi, R. A. & Bayad, S. (2010). Assessing Meta-cognitive Strategies during Algebra Problem Solving Performance among University Students. *The International Journal of Learning*, 16(12), 283-294.
- Takeda, S., Gapper, C., Kaya, H., Bell, E., Kuchitsu, K., & Dolan, L. (2008). Local positive feedback regulation determines cell shape in root hair cells. *Science*, 319(5867), 1241-1244.
- Tatar, N., Yıldız, E., Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2009). A Study on Developing a Self-Efficacy Scale towards Science and Technology. *Eğitim Araştırmaları Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 263-280.
- Teplin, A. S. (2008). *Open-Door Thinking: Metacognition in Reading Comprehension Instruction*. Los Angeles: University of California.
- Thomas, G. P. (2003). Conceptualisation, Development and Validation of an Instrument for Investigating the Metacognitive Orientation of Science Classroom Learning Environments: The Metacognitive Orientation Learning

- Environment Scale – Science (MOLES-S). *Learning Environments Research*, 6(2), 175-197.
- Thomas, G. P., & Au Kin Mee, D. (2005). Changing the Learning Environment to Enhance Students' Metacognition in Hong Kong Primary School Classrooms. *Learning Environments Research*, 8(3), 221-243.
- Torres, R. M., & Cano, J. (1995). Examining cognition levels of students enrolled in a college of agriculture. *Journal of Agriculture Education*, 36(1), 46-54.
- Tuncer, M., & Kaysi, F. (2013). The Development of the Metacognitive Thinking Skills Scale. *International Journal of Learning & Development*, 3(2). ISSN 2164-4063.
- Turco, S. R. (2015). *The impact of elaborative interrogation training on academic achievement and metacognitive awareness*. ETD Collection for Fordham University. Retrieved from <http://fordham.bepress.com/dissertations/AAI3703289>
- Van Zile-Tamsen, C. M. (1994). *The role of motivation in metacognitive self-regulation*. Buffalo: State University of New York.
- Van Zile-Tamsen, C. M. (1996). *Metacognitive self-regulation and the daily academic activities of college students*. Buffalo: State University of New York.
- Veenman, M. J. V., Van Hout-Wolters, B., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition & Learning*, 1, 3-14.
- Watson, N. (2007). Review for Session Topic: Raising Students' Meta-cognition (Selfassessment) Abilities. *Proceeding of the REAP International Online Conference on Assessment Design for Learner Responsibility 29th-31st*. Retrieved from <http://ewds.strath.ac.uk/REAP07>
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-118.
- Whittington, M. S. (1995). Higher order thinking opportunities provided by professors in college of agriculture classrooms. *Journal of Agricultural Education*, 36(4), 32-38.

- Wolf, M. M., Wolf, M., & Qenani, E. (2014). Skills desired by recruiters for graduates from food, agriculture and wine fields of study. *Proceedings of the 8th AWBR International Conference*, 1-8.
- Wolters, C. A., Shirley, L. Y., & Pintrich, P. R. (1996). The relation between goal orientation and students' motivational beliefs and self-regulated learning. *Learning and individual differences*, 8(3), 211-238.
- Yildirim, S. & Ersozlu, Z. N. (2013). The Relationship Between Students' Metacognitive Awareness and their Solutions to Similar Types of Mathematical Problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(4), 411-415.
- Yildiz, E., Akpınar, E., Tatar, N., & Ergin, O. (2009). Exploratory and Confirmatory Factor Analysis of the Metacognition Scale for Primary School Students. *Educational Sciences: theory and practice*, 9(3), 1591-1604
- Young, A. E. (2010). *Explorations of metacognition among academically talented middle and high school mathematics students*. University of California, Berkeley.
- Yunus, A. S., & Ali, W. Z. W. (2008). Metacognition and motivation in mathematical problem solving. *The International Journal of Learning*, 15(3), 121-131.
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2012). *Metacognition in science education: Trends in current research*. New York: Springer.