

การคัดเลือกแนวการจัดการสอนการพัฒนาโปรแกรมโดยวิธีกระบวนการวิเคราะห์แบบเชิงชั้น Computer Programming Subject Teaching Innovation Selection using Analytic Hierarchy Process

สมชาย ปราการเจริญ^{1*}, วิเชียร ศรีพระจันทร์¹, สุภาคย์ ดุลยสัมพันธ์¹, ธวัชชัย งามสันติวงศ์² และ
สุชาดา รัตนคงเนตร³

Somchai Prakancharoen^{1*}, Wichian Sriprachun¹, Suphak Duansampun¹, Thavatchai Ngamsantiwong² and
Suchada Ratanakongnet³

¹ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

¹ Faculty of Science, Rajabhat Chandrakasem University

² วิทยาลัยบริหารธุรกิจนวัตกรรมและการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

² College of Innovative Business and Accountancy, Dhurakij Pundit University

³ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

³ Faculty of applied science, King Mongkut's university of technology north Bangkok

บทคัดย่อ

การสอนการพัฒนาโปรแกรมให้นักศึกษาให้มีความเข้าใจ และมีทักษะสามารถพัฒนาโปรแกรมได้จริงเป็นสิ่งท้าทายต่อผู้สอนที่จะดำเนินการด้วยนวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ต่างๆที่จะช่วยให้นักศึกษาสามารถบรรลุสมรรถนะที่กำหนดไว้ งานวิจัยนี้ได้กำหนดเงื่อนไขในการจัดการสอนในสามประเด็นหรือเงื่อนไขซึ่งประกอบด้วยเงื่อนไข ประสิทธิภาพของผู้สอน ความพร้อมให้บริการของห้องปฏิบัติการ และ ข้อจำกัดด้านเวลาของรายวิชา การทดลองได้สอบถามกลุ่มคณาจารย์ผู้สอนวิชาด้านการโปรแกรมจำนวนห้าท่านเพื่อหาความคิดเห็นโดยเฉลี่ย ค่านี้ได้ถูกนำมาวิเคราะห์หาวัตกรรมการสอนที่คณาจารย์มีความเห็นว่าจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ดี ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าวิธีการจัดการสอนแบบ Typical teaching, Flipped class room และ Community of practice มีความสำคัญหรืออรรถประโยชน์ที่คณาจารย์ให้ความสำคัญที่ระดับ 8.1%, 26.9%, 64.9% ตามลำดับ ผู้เรียนจำนวนสามสิบห้าคนได้ถูกแบ่งเป็นสามกลุ่มกลุ่มละสิบห้าคน มีการวัดผลก่อนเข้าสู่บทเรียนที่ใช้วิธีจัดการการสอนในสามวิธี ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าสู่ระบบการเรียนในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจากสามรูปแบบ ผลการตรวจสอบพัฒนาการของการเรียนพบว่ากลุ่ม Typical teaching มีค่าคะแนนผลการทดสอบเพิ่มขึ้นที่ 19.35% วิธี Flipped class room มีค่าคะแนนผลการทดสอบเพิ่มขึ้นที่ 37.29% และ Community of practice มีค่าคะแนนผลการทดสอบเพิ่มขึ้นที่ 44.26%

คำสำคัญ: การคัดเลือกแนวการจัดการสอน, กระบวนการวิเคราะห์แบบเชิงชั้น

Abstract

The objective of this research is finding out a suitable teaching innovation that could improve a student's computer programming competency. There are three conditions which are used as criteria for innovation selection. These conditions are “teacher competency”, “laboratory limitation”, and “teaching time limitation”. There are three teaching innovation methods, which are empirical experiments on three groups assigned to students. The three innovations are “Typical teaching”, “Flipped classroom”, and “Community of practice”. The group of computer

* Corresponding author: somchai.p@chandra.ac.th

programming subjects judged the importance of three criteria and the importance of alternatives (teaching innovation) under each condition. The result of the analytic hierarchy process (AHP) presents that the community of practice is the best teaching method. These three teaching methods are assigned to three groups of students (fifteen per group). The percentage of average competency increase in typical teaching, flipped classroom, and community of practice are 19.35%, 37.29%, and 44.26%.

Keywords: Teaching innovation, Analytic hierarchy process

1. ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันได้มีนวัตกรรมการสอนแบบต่างๆ (Glassman, 2016) นอกเหนือจากการสอนแบบปกติ (Typical teaching style) ซึ่งผู้สอนจะให้คำบรรยาย จากนั้นจะให้ผู้เรียนได้เข้าใช้งานคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ นวัตกรรมการสอนมีหลากหลายแนวทางในงานวิจัยนี้ได้เลือกอีกสองแนวทางที่เป็นที่นิยมในการนำมาประยุกต์การสอนวิชาที่มีการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะ หากเป็นวิชาด้านการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจไวยากรณ์ และสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ นวัตกรรมที่สามารถส่งเสริมความต้องการดังกล่าวได้แก่ Flipped class room และ Community of practice การกลับชั้นเรียน (Flipped class room) (Ozdamli, 2016) เป็นการจัดการการสอนโดยผู้สอนจะทำการเตรียมสื่อการสอนให้ผู้เรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง จากนั้นผู้สอนจะยกประเด็นคำถามแล้วให้ผู้เรียนมาทำการร่วมกันวิเคราะห์หาคำตอบที่ถูกต้องเทคนิคนี้จะเหมาะกับวิชาเรียนที่เป็นแนวคิดหลักการ เครือข่ายชุมชนนักปฏิบัติ (Community of practice) (Farnsworth, 2016) วิธีการนี้ผู้สอนจะพยายามสร้างเครือข่ายผู้รู้ ผู้มีประสบการณ์ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่สอน เมื่อผู้เรียนมีปัญหา เครือข่ายผู้ที่มีประสบการณ์จะช่วยให้ความคิดหาทางแก้ปัญหา วิธีการนี้จะใช้ได้ผลดีหากผู้เรียนมีการรวมกลุ่มกันช่วยกันคิด ช่วยกันหาคำตอบจากเครือข่ายผู้รู้ให้คำแนะนำ

2. วัตถุประสงค์

1. สืบหาความคิดเห็นของคณาจารย์ผู้สอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหานวัตกรรมการสอนที่เหมาะสม
2. วัดสัมฤทธิ์ผลการเรียนที่พัฒนาขึ้นของแต่ละรูปแบบการสอน

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการวิเคราะห์แบบเชิงชั้น (Analytic hierarchy process: AHP) (Stofkova, 2022) AHP เป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสม (Alternative) ภายใต้เงื่อนไขต่าง (Condition) เงื่อนไขหนึ่งๆอาจมีเงื่อนไขย่อยๆ ผู้ให้ความเห็นจะให้ค่าความสำคัญในเงื่อนไขหนึ่งต่อเงื่อนไขอื่นๆ การให้ค่าคะแนนจะมีค่าระหว่าง +1 ถึง +9 เช่นหากเงื่อนไข A มีค่าความสำคัญมากกว่าเงื่อนไข B จะแสดงด้วย (ตัวอย่าง) $A \rightarrow B = 5$ หมายถึง A มีความสำคัญกว่า B ที่ระดับ '5' หรืออาจกล่าวอีกแนวทางคือ เงื่อนไข $B \rightarrow A = 1/5$ หรือ ความสำคัญของ B ต่อ A มีค่าที่ '1/5' หากเงื่อนไข A มีเงื่อนไขย่อย A1, A2 การหาความสำคัญของ A1, A2 จะดำเนินการเช่นเดียวกันโดยกระทำภายใต้ เงื่อนไข A ค่าความสำคัญของ A1, A2 จะถูกถ่วงน้ำหนักด้วยค่าความสำคัญ (Utility) ของเงื่อนไข A ที่มีต่อ ทั้งหมด A และ B เงื่อนไขรองทั้งหมดจะนำมาหาค่าความสำคัญของทุกทางเลือก (Alternative) เพื่อนำมาหาค่าความสำคัญที่แต่ละทางเลือกมีต่อแต่ละเงื่อนไขทั้งนี้ภายใต้เงื่อนไขหลักของเงื่อนไขรองหนึ่งๆ การกำหนดความสำคัญจะทำการทำให้เป็นค่าปกติ (Normalization) เพื่อให้อยู่ที่หน่วยเดียวกัน ('1') ในการกำหนดความสำคัญบ่อยครั้งผู้ให้ความสำคัญ (Rating) ต่อเงื่อนไขต่างๆขัดแย้งกันเองเช่น $A > B$, $B > C$, $A < C$ ซึ่งเงื่อนไขที่สามไม่ถูกต้อง ไม่คงเส้นคงวา (In consist) การวัดความคงเส้นคงวาจะใช้หลักการหาค่าดัชนีค่าความคงเส้นคงวา (Consistency index: CI)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

โดยที่ค่า n คือจำนวนเงื่อนไข และ $\lambda_{\max}$ คือค่าผลคูณสะสมของน้ำหนักมาตรฐานกับค่าเฉลี่ยความสำคัญของแต่ละเงื่อนไข ค่า CI ที่ได้จะนำไปคำนวณกับสูตรการหาค่าสัดส่วนความคงเส้นคงวา (Consistency ratio: CR)

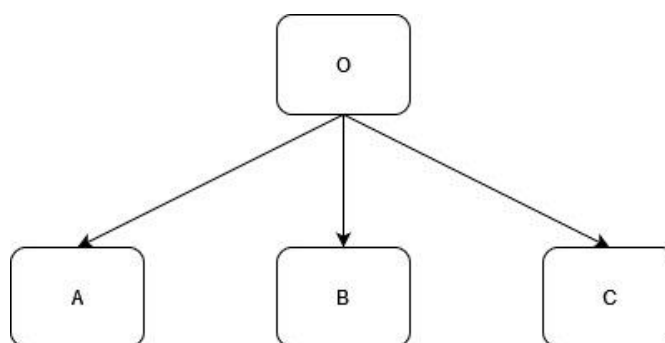
$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

โดยค่า RI มีค่าคงที่ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่ากำหนด R ภายใต้จำนวนเงื่อนไข (n)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.4	1.45	1.49

หากค่า CR มีค่าน้อยกว่า 10% จะถือว่าการให้ความสำคัญมีความคงเส้นคงวา ตัวอย่างการคำนวณ AHP: หากการตัดสินใจในประเด็นหนึ่งๆ 'O' ประกอบด้วยเงื่อนไข 'A', 'B', และ 'C' โดยที่ 'A' > 'B' > 'C'



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการตัดสินใจภายใต้เงื่อนไข

ตัวอย่างการประมวลผล AHP: สมมติผู้พิจารณาได้ให้ลำดับความสำคัญของเงื่อนไขดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนการให้ลำดับความสำคัญ

	A	B	C
A	1.00	3.00	9.00
B	1/3	1.00	5.00
C	1/9	1/5	1.00
	A	B	C
A	W11	W12	W13
B	W21	W22	W23
C	W31	W32	W33

จากนั้นทำการหาค่าน้ำหนักของปัจจัยตามแนวคอลัมน์

ตารางที่ 3 การหาค่าน้ำหนักของปัจจัยตามแนวคอลัมน์

	A	B	C
A	1.00	3.00	9.00
B	0.33	1.00	5.00
C	0.11	0.20	1.00
	1.44	4.20	15.00
	A	B	C
A	W11	W12	W13
B	W21	W22	W23
C	W31	W32	W33
	$\sum_i^3 W_{i1}$	$\sum_i^3 W_{i2}$	$\sum_i^3 W_{i3}$

จากนั้นทำการหารทุกเซลล์ในแต่ละคอลัมน์ด้วยค่าผลรวมของแต่ละเซลล์ (รวมทั้งผลรวมของค่าคอลัมน์)

ตารางที่ 4 ค่าปกติของค่าน้ำหนักของปัจจัยตามแนวคอลัมน์

	A	B	C	Average row
A	0.692	0.714	0.600	0.668
B	0.230	0.238	0.333	0.267
C	0.076	0.047	0.066	0.063
	1	1	1	1
	A	B	C	Average row
A	$W11/\sum_i^3 W_{i1}$	$W12/\sum_i^3 W_{i2}$	$W13/\sum_i^3 W_{i3}$	$\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (W1j / \sum_i^3 W_{i3})$
B	$W21/\sum_i^3 W_{i1}$	$W22/\sum_i^3 W_{i2}$	$W23/\sum_i^3 W_{i3}$	$\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (W2j / \sum_i^3 W_{i3})$
C	$W31/\sum_i^3 W_{i1}$	$W32/\sum_i^3 W_{i2}$	$W33/\sum_i^3 W_{i3}$	$\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (W3j / \sum_i^3 W_{i3})$
	$\sum_i^3 W_{i1} / \sum_j^3 W_{i1}$	$\sum_i^3 W_{i2} / \sum_j^3 W_{i2}$	$\sum_i^3 W_{i3} / \sum_j^3 W_{i3}$	$\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (W_{ij} / \sum_i^3 W_{i3})$

ส่วนค่าในคอลัมน์ ‘average row’ จะเป็นค่าเฉลี่ยของทุกเซลล์ของแต่ละแถว ตัวอย่างเช่น $0.668 = (0.692+0.714+0.600) / 3$ จากนั้นหาค่า ‘ λ_{max} ’ จาก ค่าผลรวมของ ผลคูณของค่าเฉลี่ยของแต่ละแถวคูณด้วยผลรวมน้ำหนักของปัจจัยของแถวนั้นๆ

$$\lambda_{max} = \sum_i^3 W_{i1} * [\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (W1j / \sum_i^3 W_{i3})] + \sum_i^3 W_{i2} * [\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (W2j / \sum_i^3 W_{i3})] + \sum_i^3 W_{i3} * [\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (W3j / \sum_i^3 W_{i3})] \quad (3)$$

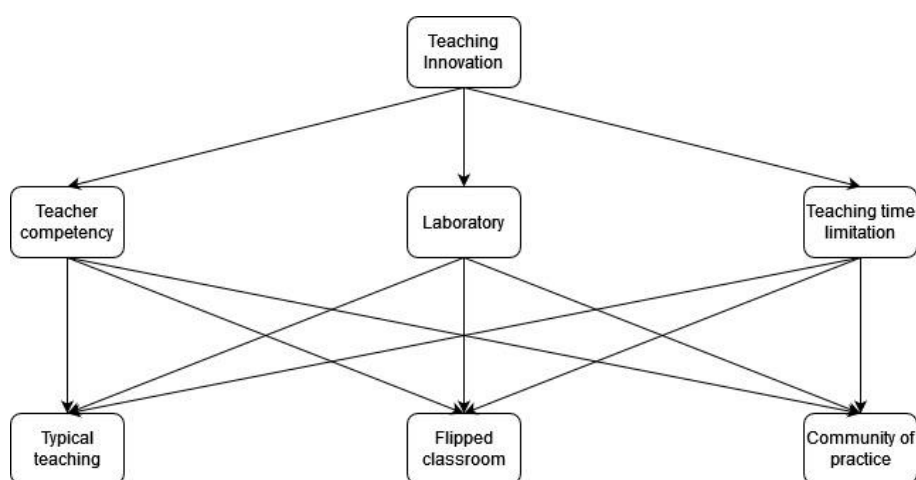
ดังนั้น $\lambda_{max} = 0.668*1.44+0.267*4.20+0.063*15.0$ นั่นคือ $\lambda_{max} = 3.045$ คำนวณหาค่า $CI = (\lambda_{max} - 3)/(3-1)$; $n=3$ นั่นคือ $CI = 0.022$ คำนวณหาค่า $CR = CI / RI$; ‘RI’=0.58 นั่นคือ $CR = 0.039$ ค่า CR มีค่าน้อยกว่า 10% ($0.039*100=3.9\%$) แสดงว่าการกำหนดความสำคัญในตารางที่ 2 มีค่าความคงเส้นคงวาที่ดี จากตารางที่ 4 เงื่อนไขที่มีค่าความสำคัญสูงสุดคือ ‘A’ ที่ 66.88%

4. การออกแบบงานวิจัย

การวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 กำหนดผังการให้ความสำคัญพร้อมเงื่อนไขและทางเลือก (นวัตกรรมการสอน)

คณาจารย์ในสาขาวิชาที่สอนการพัฒนาโปรแกรมจำนวนห้าท่านในปีการศึกษาที่ 1 พ.ศ. 2565 ได้มาประชุมให้ความเห็นในการเปรียบเทียบความสำคัญของเงื่อนไขหลักต่อทางเลือก หรือนวัตกรรมการสอนที่คณาจารย์เห็นว่าน่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการเขียนโปรแกรมที่สูงขึ้น โดยเงื่อนไขหลัก (Murat Pasa Uysal, 2014) คือสมรรถนะของผู้สอน (Teacher competency: TC) ความพร้อมให้บริการของห้องปฏิบัติการ (Laboratory availability: LA) และ ข้อจำกัดด้านเวลาของรายวิชา (Teaching time limitation: TL) ส่วนทางเลือกของกระบวนการจัดการสอนมีสามวิธีคือ การสอนแบบดั้งเดิม (Typical teaching: TT) การสอนแบบกลับชั้นเรียน (Flipped classroom: FC) และการสอนแบบเครือข่ายชุมชนนักปฏิบัติ (Community of practice: CP) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างเงื่อนไขในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการสอน

4.2 คำนวณหาค่าความสำคัญของแต่ละเงื่อนไข และทางเลือกภายใต้เงื่อนไข

4.3 ทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นสามกลุ่มๆละสิบห้าคนแต่ละกลุ่มจะใช้นวัตกรรมการสอนเดียวทั้งภาคการศึกษา

4.4 ทำการสรุปผลการพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

4.5 การเปรียบเทียบผลการพัฒนาการในด้านความรู้และทักษะของแต่ละกลุ่ม

5. ผลการทดลอง

5.1 ผลการคำนวณหาค่าความสำคัญของแต่ละทางเลือก

คณาจารย์จะให้ความสำคัญของแต่ละเงื่อนไข จากนั้นข้อมูลนี้จะนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Expert choice ได้ผลลัพธ์ค่าความสำคัญสรุปดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การให้ค่าความสำคัญของเงื่อนไขหลัก

	TC	LA	TL
TC	1.00	4.00	9.00
LA	0.50	1.00	5.00
TL	0.14	0.33	1.00

	TC	LA	TL
TC	1	4	9
LA	0.25	1	5
TL	0.11	0.2	1

ผลการคำนวณหาค่าความสำคัญของเงื่อนไข 'TC', 'LA', 'TL' มีค่าดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของเงื่อนไขหลักและค่าความคงเส้นคงวา

	TC	LA	TL	Average row
TC	0.735	0.769	0.6	0.701
LA	0.183	0.192	0.333	0.236
TL	0.080	0.038	0.066	0.062
lampda max		CI	CR	
3.113		0.0569	0.0981	
			(<10%)	
			consist passing	

5.1.1 ผลการคำนวณหาค่าความสำคัญของเงื่อนไขย่อย 'TT', 'FC', 'CP' ภายใต้เงื่อนไข 'TC' มีค่าดังตารางที่ 7, 8

ตารางที่ 7 การให้ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้เงื่อนไขหลัก 'TC'

Under TC	TT	FC	CP
TT	1.00	0.25	0.14
FC	4.00	1.00	0.33
CP	7.00	3.00	1.00
	12.000	4.250	1.476

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของทางเลือกเงื่อนไขหลัก 'TC' และค่าความคงเส้นคงวา

Under TC	TT	FC	CP	Average row
TT	0.083	0.058	0.096	0.079
FC	0.333	0.235	0.225	0.264
CP	0.583	0.705	0.677	0.655
Lampda max		CI	CR	
3.048		0.024	0.042	
			(<10%)	
			consist passing	

5.1.2 ผลการคำนวณหาค่าความสำคัญของเงื่อนไขย่อย 'TT', 'FC', 'CP' ภายใต้เงื่อนไข 'LA' มีค่าดังตารางที่ 9, 10

ตารางที่ 9 การให้ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้เงื่อนไขหลัก 'LA'

Under LA	TT	FC	CP
TT	1.00	0.33	0.13
FC	3.00	1.00	0.50
CP	8.00	2.00	1.00
	12.000	3.333	1.625

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของทางเลือกเงื่อนไขหลัก 'LA' และค่าความคงเส้นคงวา

Under LA	TT	FC	CP	Average row
TT	0.083	0.1	0.076	0.086
FC	0.25	0.3	0.307	0.285
CP	0.666	0.6	0.615	0.627
Lampda max		CI	CR	
3.013		0.0067	0.0116	
			(<10%)	
			consist passing	

5.1.3 ผลการคำนวณหาค่าความสำคัญของเงื่อนไขย่อย 'TT', 'FC', 'CP' ภายใต้เงื่อนไข 'TL' มีค่าดังตารางที่ 11, 12

ตารางที่ 11 การให้ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้เงื่อนไขหลัก 'TL'

Under TL	TT	FC	CP
TT	1.00	0.25	0.11
FC	4.00	1.00	0.33
CP	9.00	3.00	1.00
	14.000	4.250	1.444

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของทางเลือกเงื่อนไขหลัก 'TL' และค่าความคงเส้นคงวา

Under TL	TT	FC	CP	Average row
TT	0.071	0.058	0.076	0.069
FC	0.285	0.235	0.230	0.250
CP	0.642	0.705	0.692	0.680
Lampda max		CI	CR	
3.014		0.0073	0.0126	
			(<10%)	
			consist passing	

5.1.4 การสรุปค่าความสำคัญของทุกเงื่อนไขหลักต่อทางเลือก

จากผลการวิเคราะห์พบว่านวัตกรรมการสอนแบบ เครือข่ายชุมชนนักปฏิบัติมีค่าความสำคัญสูงสุดที่ 68.03% ดังผลแสดงในตารางที่ 13 ตัวอย่างการหาค่า ค่าความสำคัญทั้งหมดของทางเลือก ‘TT’ (composite weight) คำนวณจาก $0.701 \times 0.080 + 0.236 \times 0.087 + 0.062 \times 0.069 = 0.081$ หรือ 8.10%

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความสำคัญทั้งหมดของทางเลือกภายใต้ทุกเงื่อนไขหลัก

		Criteria			Composite weight
		TC	LA	TL	
Alternative	Weight	0.701	0.236	0.062	-
	TT	0.080	0.087	0.069	0.081
	FC	0.265	0.286	0.251	0.269
	CP	0.656	0.627	0.680	0.649

5.2 การสรุปและเปรียบเทียบผลการพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้เรียนในกลุ่มที่ใช้วัตกรรมการสอนแบบ เครือข่ายชุมชนนักปฏิบัติมีการพัฒนาการความรู้และทักษะที่สูงกว่าวิธีอื่นๆที่ 44.26% ในขณะที่วิธีการเชิงปัญหา มีการพัฒนาการที่ 37.29% ส่วนวิธีการสอนแบบเดิมสามารถเพิ่มพัฒนาการมีความรู้-ทักษะได้เพียง 19.35%

ตารางที่ 14 พัฒนาการมีความรู้-ทักษะของผู้เรียนโดยวิธีการสอนสามแบบ

Section	Average score (100)		
	Pre test	Post test	Progress rate %
Typical teaching	62	74	19.35
Flipped classroom	59	81	37.29
Community of practice	61	88	44.26

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองพบว่าการประยุกต์การสอนโดย เครือข่ายหรือชุมชนผู้ปฏิบัติมีความเหมาะสมต่อการส่งเสริมความรู้และทักษะของผู้เรียนอย่างเด่นชัดกว่าวิธีการสอนแบบเดิมและแบบเชิงปัญหา เนื่องจากผู้รู้ที่อยู่ในเครือข่ายเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในสายงานภาษาโปรแกรมที่ผู้เรียนสามารถขอคำแนะนำ ที่สามารถนำไปปฏิบัติแก้ไขปัญหได้อย่างแท้จริง และการให้ผู้เรียนทำการรวมกลุ่ม จะช่วยให้มีการปรึกษา (Discuss) ในประเด็นปัญหาทำให้มีความรู้ที่แตกฉานขึ้นกว่าการที่ต้องรับฟังคำบรรยายแล้วไปทำการค้นคว้าด้วยตนเองซึ่งหากไม่สามารถแก้ปัญหาได้จะเกิดความท้อแท้ เบื่อหน่ายแล้วละเลยการเรียนรู้ในวิชานั้นในที่สุด

การวิจัยต่อไปจะเป็นการศึกษาถึงสัดส่วนของชั่วโมงการเรียนที่เหมาะสมในการฟังคำบรรยาย และการขอคำปรึกษาจากเครือข่าย ชุมชนนักปฏิบัติ อาจมีการนำนวัตกรรมต่างมาทำงานร่วมกันในแต่ละช่วงกิจกรรม หรือทำการผสมผสานนวัตกรรมการสอนแบบต่างๆเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมต่อกิจกรรมหนึ่งๆ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณข้อมูลการทดลองจากการเรียนวิชาการโปรแกรมเบื้องต้น จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ในช่วงปีการศึกษาที่หนึ่ง พ.ศ. 2565

8. บรรณานุกรม

- Farnsworth, V, Kleanthous, I and Wenger-Trayner, E. (2016). Communities of practice as a social theory of learning: A conversation with Etienne Wenger. *British Journal of Educational Studies*, 64(2), 139-160.
<https://doi.org/10.1080/00071005.2015.1133799>
- Glassman, A. M., & Opengart, R. (2016). Teaching Innovation and Creativity: Turning Theory into Practice. *Journal of International Business Education*, 11(). <https://commons.erau.edu/publication/696>.
- Murat Pasa Uysal. (2014). *Contemporary Educational Technology*, 5(3), 198-217. <https://doi.org/10.30935/cedtech/6125>
- Ozdamli, F. & Asiksoy, G. (2016). Flipped classroom approach. *World Journal on Educational Technology*, 8(2), 98-105
- Stofkova, K.R.; Malega, P.; Binasova, V. (2022). Use of the Analytic Hierarchy Process and Selected Methods in the Managerial Decision-Making Process in the Context of Sustainable Development. *Sustainability*, 14, <https://doi.org/10.3390/su141811546>