البـــاب الثـــانى

البحـــوث التجريبيه

البحث الخامس :

« تنمية النواحى الهندسية الأبتكارية

فى اعـــداد معـــلم الرياضيات »

مـــــلخص :

نحاول فى هذه الدراسة الاستفادة من التوصيات الخاصة بتنميـــة (تربية) قدرات التكوين والتحليل من برامج اعداد المهندسين ، فى عمـــل برنامج يتمرس فيه طالب كلية التربية (قسم الرياضيات) على النـــواحى العملية ، ويكامل فيه الجوانب النظرية (الرياضية) والعملية • وذلك عن طريق تنفيذ وتصميم النماذج الرياضية والأجهـــزة المادية التى تخـــدم دراسته وتدريسه المستقبلى • ومن ثم فهذا البحث يشتمل على خلفيه نظرية نثير فيها : أهمية العناية بتدريب النواحى العملية للمعلم ، والنـــــواحى العملية وتدريس الرياضيات ، وتنمية القدرات الابتكارية الهندسية •

ثم نقدم فكرة عن البرنامج وأهدافه وسيره ونتائجه ، وأمثله من بعض النماذج والأجهزة التى قام الطلبه بعملها • وتتعرض الدراسة أيضا الـــى توضيح العلاقة بين مقدرات الطلبة فى نواحى التحليل والتكوين والابتكار ، واعطاء صورة عامة لبروفيلات الطلبة فى المقدرات المختلفة •

١ ــ مقدمـــــه :

أصبحت النظرة المستقبليه فى اعداد معلم الرياضيات تتجه الى انماء النواحى الابتكارية الخلاقه لديه • وتعويده على استخدام طرق الاكتشاف

فى الدراسة والتدريس ، وكذلك تشجيعه على الدراسة الحرة الذاتية (١) ، (٢) ، (٣) ، (٤) •

والرياضيات شأنها شأن معظم المواد الدراسية الاخرى فى المنهج أداة وظيفية للتربية العامه لكى نكون فردا بناءا فى نمو مجتمعه ، ووسيلة لاعداد الفرد مهنيا (لكسب العيش) • ولهذين السببين يستحسن أن يعطى الفرد الفرصه للتمرس على المسئولية وليبتكر (يخلق) شيئا جديدا قد يكون معروفا لغيره (المدرس — المخترع الرياضى مثلا) ، ولكنه ابتكار لمجهوده العقلى (٥) •

والنماذج والاجهزة التعليمية لها اهميتها فى تدريس الرياضيات حيث أنها من جهة تساعد على اكتشاف أو فهم أو توضيح المادة ، كما أنها تخلق بيئة فكرية حرة تحبب التلميذ فى الرياضيات • ومن جهة أخرى تقوى رؤية التلميذ (أو بالأحرى الطالب) للرياضيات المتقدمه من خلال النماذج الرياضية • فمنها تتضح ان الرياضيات تنمو اما من تعميمات ناشئة عن تجريدات من الرياضيات نفسها ، أو من تجريدات للمواقف الرياضية التى تصف المواقف الطبيعية (المادية Physical) • ولنذكر العالم هنرى ليبيه Lebesgue الذى استخدم نظرية الفئات set theory فى خلق (تكوين) تكامل جديد يسمى تكامل ليبيه • ولقد ساعده فى ذلك بنائه لحائط حديقة لمدرسة فى قريته • اذ أن شكل الطوب ووصلاته بالأسمنت فتح ذهنه وذكره بالفئات المفتوحه ونقط الحدود ، مما جعله يصل الى ان ثلاث فئات مفتوحه لها نقطه حدود مشتركه شرط ضرورى لفراغ توبولوجى ذى بعدين • وقد أوضح ليبيه ان تجريداته يمكن ان توصف (على الأقل جزئيا) من خبرة طبيعية وعملية • وعموما يوضح هذا المثال ايضا ان المواقف العملية يمكن ان يكون لها دور فى تقدم النواحى النظرية الرياضية •

وحيث اننا فى تطويرنا للتعليم نحاول ان نركز على الخبرات العملية

والنواحى التطبيقية فى التعليم الأساسى والمدرسة الشـاملة ، فيجب ان نهتم بإعداد المعلم على ذلك ليعكسه المعلم فى تدريسه ليكون نشطا وبناءا وخلاقا من خلال اكتسابه لخبرات عملية متصـلة بعمله • وقد أوصـت المؤتمرات العالمية بأن توفر الورشه workshop أو العمل أثناء تدريب المعلم وان تزود بالادوات التى تساعد على « اعمل بنفسـك » make it yourself الوسائل (٦) • فذلك قد يعطى فرصة للطالب لكى يأخذ خبرة بالنواحـى العملية (الفنيه والصناعية) ويحتك بالنواحى التكنولوجية وليتعرف على تكنولوجيا التعليم بصفة عامة •

وفى الواقع يوجد اتجاه متزايد بالخارج خاصة منذ عشر سنـوات ينـادى بضرورة تدريب المدرس على النواحى العملية التكنولوجيـة من خلال استخدام الكمبيوتر فى التدريس ، واكتساب المهارات اللازمة فى ذلك كالتعـود على عمل خرائط السير وخلافه (٨) • ويقع هذا تحت مـدخل تكنولوجيا التعليم وهو مدخل يسـتخدم انظمة التـكنولوجيا الجـديدة new discipline وهـو ما قـد يسـمى بالمـدخل النظـامى system approach والـذى قـد يعنـى ايضـا استخـدام التربية لنواتج التكنولوجيا (٦) • الا ان هذا الاتجاه لا يلمس الا المستوى الأعلى من النواحى العملية ، وكان من الاجدر ان يوجد اتجاه لتـدريب المدرس على مستويات أخرى بالنواحى العملية المختلفة •

٢ ــ النواحى العملية وتدريس الرياضيات :

نمت الرياضيات فى بادىء الأمر لحل مشـكلات معينة لم يـكن فى الامكان حلها بوسائل أخرى،ومن ثم نشأت الرياضياتالعملية قبل النظرية• فمثلا الهندسة العملية نشأت عند قدماء المصريين لحل مشـكلات خاصـة بتقسيم الأراضى وقياس ارتفاع النيل وبناء المعابد والأهـرامات قبـل الهندسة النظرية التى وضعها الاغريق حيث اصبحت مادة نظرية مجرده • واستطاع ارشميدس الذى يعد من أكبر العلماء الرياضيين ان يجمع بـين

الجوانب النظرية والعملية لينتج ماكينات نافعه ويقدم مبادىء وقوانين فى الطبيعة والفيزياء والميكانيكا ....

ولقد نمت الرياضيات (وتطبيقاتها) نموا كبيرا عبر القرون المختلفة وتميزت بمستويات عاليه من التجريد فى القرن ١٩ ، ٢٠ حيث سميت بالرياضيات الحديثة وأدرجت بعض منها فى المناهج المطوره للرياضيات فى المراحل التعليمية المختلفة (منذ الخمسينات) • وتبع ذلك ان تميزت تلك المناهج بوجود محتوى جديد يميل الى تجريد أكثر ، والتركيز على الفهم أكثر من اكتساب المهارات ، واستخدام **لطرق جديدة فى التدريس** كطرق الاكتشاف • ثم احس القائمون على تطوير مناهج الرياضيات ان هذه المناهج يغلب عليها التجريد ولا تعكس دور الرياضيات فى النمو الحضارى وفائدتها التطبيقية والعملية فى العلوم الأخرى وفى الحياة اليومية • ومن ثم ابتدأت حركة فى العشر سنوات الماضية تنادى بضرورة العناية بتدريس تطبيقات الرياضيات بحيث تكون تطبيقات غير مصطنعه وواقعية أو عملية اما فى الحياة أو فى العلوم الأخرى مثل العلوم الهندسية engineering والطبيعة ، والكيمياء ، والبيولوجى والعلوم الانسانية الاجتماعية أو فى الرياضيات نفسها (٨) ، (٩) • وبالتالى يوصى هذا الاتجاه بتدريب المدرس على تدريس تطبيقات الرياضيات عن طريق تمكنه من المواد المختلفة • الا أنه لا يوجد دراسات حول تدريس تطبيقات الرياضيات أو تدريب المدرس على تدريسها • اللهم الا بعض دراسات استطلاعيه استكشافيه حول عمل مقرر تجريبى على تطبيقات الرياضيات يستخدم فى اعداد مدرس المرحلة الثانوية • وهى محاولة تبين تطبيقات الرياضيات التى يدرسها الطالب بالكلية فى مجالات مختلفة للعمل الآدمى human endeavor (٩) • الا أن مثل هذا البرنامج يعتبر مجرد اثراء لمعرفة المدرس بتطبيقات الرياضيات العالية وخاصة الجديدة منها على غرار ما هو موجود فى تطبيقات الرياضيات لطلبة كلية الهندسة(٩)،(١٠)عن طريق امثلة معظمها حديثه فى استخدام التفاضل والتكامل

والجبر الخطى والاحتمالات والاحصـــاء فى مجالات عديده مختلفة للعلوم الهندســـية engineering • ومن ثم فان مثل هذا البرنامج لا يســـاعد المدرس على التمرس على النواحى العملية ليقوم بنفسه بتصميم النماذج وتنفيذها •• ومن هذه النماذج ما يخدم فرعـــاً من فروع الرياضيات لفرع آخر حيث اننا يمكن ان نستخدم فرعاً من الرياضيات كنموذج فى تدريس فرع آخر (الهندسة فى الجبر مثلا) ، أو النماذج الرياضية التى تصـــف مواقف طبيعية (ماديه physical) أو النماذج الطبيعية التى توضح الحالات الرياضية • فنحن لا نتوقع من المدرس ان يفهم التطبيقات وينقل روحها فى تدريسه الا اذا اتيحت له الفرصه ليكتشـــف ويـــرى بنفســـه تطبيقات واقعية غير مصطنعه منها ما يعطى معنى جوهـــرى للمعـــلومات الرياضية التى يتعلمها ومنها ما يخدم مجاله التربوى وعمله • وذلك اما من مصـــادر معرفيه من مراجع وكتب وخلافه أو من خبرات ذاتيه ناشئه من احتكاكه بمواقف ومشكلات عملية فى مجال تدريســـه • ونركز عـــلى المشكلات العملية فى مجال تدريسه لان المشكلات الواقعيه بصفه عامـــة تتطلب معرفة فى مجالات مختلفة فى النواحى الهندسية engineering والصناعية ، والادارة والقانون ، وعلم الاجتماع وعلم النفس •

لكى نساعد المدرس على اكتساب خبـــرات عملية تقـــوى بصـــيرته بمعرفته للرياضيات أو تطبيقاتها يجب ان نهتم اثناء اعداد معلم الرياضيات بتأسيس او تقوية العقلية الهندسية engineering • وذلك عن طريق تنمية المهارات والقدرات الهندسية الابتكارية لديه ، بجانب اهتمامنا بتقـــوية النواحى الرياضية النظرية والتـــربوية التى تركز عليهـــا فقط البرامـــج والدراسات الخاصة بأعداد المعلم • وسنحاول ان نستفيد من برامـــج اعداد المهندسين التى تركز على تربية المهارات الهندسية الابتكارية فى هذا الصـــدد •

٣ ــ تنمية النواحى الهندسية الابتــكارية :

لمــا كان المهندسون مطالبين بتصميم وبناء وتشــغيل operating وصــيانة maintainance الأجهزة التكنولوجية والأنظمة المختلفة فى درجة تعقيدها ، فانه من المهم ان يؤسسوا بالمبادىء الطبيعية (المادية physicalis) والرياضــية التى تحكم هــذه الأنظمة • ومن ثــم فالعلوم الرياضية والطبيعية لا تدرس لطلبة كلية الهندسة لغاية فى ذاتها ولا من أجل ان تعطى البصيره العلمية ولكن كوسائل عملية تطبق فى التعامل مع العالم الواقعى • ومن ثم فان أى برنامج للدراسة (لطلبــة كليــة الهندسة) لا يكون مرضيا الا اذا نمى بفاعلية مهارات الطالب الابتــكارية لهذه المبــادىء لحل مشكلات واقعيه •

وقد كان طالب كلية الهندسة تقليديا يتدرب على التطبيقات الطبيعية (العملية) للمبادىء العلمية عن طريق التحليل analysis والتــكوين synthesis • ففى التحليــل يمــد (يعطى) الطالب بمواصــفات نظام طبيعى physical system ويطلب منه ان يطبق المبادىء العلمية المناسبة ليحدد كيف يشتغل النظام وغالبا ما يكون عن طريق ايجاد حــل واحد • أما فى التكوين فيمد الطالب بمواصفات كافية (لحد ما) لهــدف اجرائى معين ويطلب منه ان يبنى جهاز device أو نظــــام طبيعــى مناسب ليحقق هذا الهدف ، وأى مشكلة حقيقية typical للتكوين تعطى حرية ومجال scope واسع للأصاله والابداع بالمقارنة بمشــكلة التحليــل •

الا ان الاتجاه الحديث فى برامج اعداد المهندسين أصبح مركزا على النواحى العلمية والتحليلية (فى البحث والرياضيات والتحليل الهندسى) على حســاب المجهود المعطى لتنمية مهارات الطالب وثقته فى التــكوين والتصميم الهندسى الابتكارى • وقد دعا ذلك جاوين (١١) بضرورة الاهتمام بالتربية لأجل الابتكار فى الهندسة • ولذا قدم بعض الاعتبارات والتوصيات بشأن تنمية (تدريس وتعلم) المهارات الهندسية أهمها •

(أ) ان نعتبر التكوين ولو بصفة جزئيه اتجاها ومدخلا • فيطعم مدخل التكوين بدرجة ما وبمستويات مختلفة جميع المقررات حتى تلك التى تعودنا ان تدرس من الناحية التحليلية • ولا يقتصر على مقرر التصميم design كما هو متبع حاليا •

(ب) ان نقدم فى أى كورس (مقرر) ندرسه نسبة معقولة من المشكلات فى الواجب المنزلى ، والمشروعات term project ، ••• تتجه نحو تكوين وأهداف التصميم أكثر مما تتجه نحو الأهداف التحليلية • وهذه الخطوه يمكن ان تؤخذ مباشرة فى جميع المقررات مهما كان مستواها الأكاديمى •

(جـ) ان نجعل الطالب يألف ويكتسب مهارة فى ابتكار حلول أصيلة للمشكلات الهندسيه •

(د) ان يدرب الطالب على مهارات التكوين والتحليل معا ، ولا داعى لتأجيل الخبرات الابتكارية (كما هو متبع حاليا) على حساب تغطية اجزاء نظرية أكثر وأكثر ، لنتيح الفرصة للطالب لكى يكامل مهارات التصميم باستطراد لمعرفته التدريجية فى النظرى والتحليل •

(هـ) ان تختار بعناية نوع المشكلات فى المقرارات المختلفة التى تساعد على تنمية المشكلات التى تثير الواقع ، وان يعطى الطالب الفرصه لينسق ويرتب ويطبق المعلومات النظرية التى تعلمها فى حل مشكلات واقعية وأخرى فرعية هندسية بنوع من الأصالة والابتكار •

(و) اذا انغمس الطالب بعمق بطريقة ابتكارية فى أحد هذه المشاريع (الأعمال الخاصة بحل المشكلات الواقعيه أو الهندسية) نعطى لهم وقتا اضافيا يحتاجه للتنفيذ ، ويمكننا ان نعفيه من بعض الأعمال الروينية التحليلية ، المطالب بها فى المقرر الذى يدرسه • ان نعطيه منحة تعويضيه لعمله الابتكارى ، وأن نقبل تقارير التصميم سواء الشفهية أو

المكتوبة اذا قدمت بأسلوب علمى محترف professional صادق بدلا من بعض الأعمال والامتحانات التقليدية للمقرر •

ومن ثم فاننا نتطلع الى تأسيس أو تقوية العقلية الهندسية الابتكارية لمدرس الرياضيات (اثناء اعداده) فى ضوء توصيات جاوين ، ليس بالقدر الذى نجعله مهندسا مبتكرا ولكن بمستوى أقل يتيح له ان يتعامل مع المواقف التعليمية التى تقابله سواء ما تتعلق بالنواحى النظرية والعملية بأسلوب هندسى engineering • وذلك حتى نساعده على اكتساب مهارات التحليل والتكوين ليستغلها فى دراسته النظرية للمقررات المختلفة وفى توجيه انتباهه الى الأعمال الابتكارية الخاصة بحل مشكلات من واقع عمله • وهذا ما أدى بنا الى عمل البرنامج المقترح التالى •

٤ ــ البرنامج المقترح :

منذ عدة سنوات ونحن نحاول ان نعود الطالب على القراءة الحرة فى الرياضيات العالية (المتقدمة) وأن يستفيد من قراءته فى عمل بعض النماذج التى توضح الأفكار الرياضية وتبسيطها وتجعل لها معنى لتلميذ المراحل الدراسية (ابتدائى ــ اعدادى ــ ثانوى) ، سواء نماذج تحمل افكارا رياضية فى موضوع رياضى آخر فى نفس المستوى أو فى نفس الموضوع فى مستوى اعلى من الذى يستخدم فى تدريس موضوع معين • أو نماذج تترجم الأفكار الرياضية فى موضوع ما الى افكار ملموسه واقعية يتعامل بها التلميذ فى حياته • وقد وجدنا ميلا من بعض الطلبة لعمل أجهزة ونماذج طبيعية (physical) ملموسه (مجسده) سواء تنفيذ نماذج معروف مواصفاتها عن طريق التزامهم بما هو موجود أو بتصرف بأسلوبهم الخاص ، أو تصميم وابتكار أجهزة ونماذج جديدة لأفكار رياضية على مستويات مختلفة من التجريد أو العمق أو الشمول (حيث يستخدم النموذج فى حالات متعددة) • ومن خبرتنا مع هؤلاء الطلبة لاحظنا انه يمكن ان تنمى بعض المهارات الهندسية الابتكارية (التى

ذكرناها فى النقطة السابقه) كتلك الخاصة بالتكوين واستخلصنا من هـذه الخبرة بعض المبادىء التى يمكن ان نوصى بها فى عمل برنامج مقتـرح لتنمية هذه المهارات للطلبة الآخرين بحيث يحقق ايضا اهـدافا أخـرى مرتبطة مرغوب فيها عن طريق عمل بعض النماذج والأجهزة الطبيعية • ونقتصر على النماذج أو الأجهزة الطبيعية (المجسده) اذ ان المعادلة قد تعد نموذجا لجوهر مشـكلة علمية • والأهداف التى حددناها من خبرتنا ومن توصيات جاوين وأخرين (١٢) نوردها فيما يلى :

٥ ـ أهـداف البرنامج :

(أ) ان يقوم الطالب بعمل (بتنفيذ) نمـوذج أو جهـاز طبيعى معروف له من قبل بتعديل ما بأسلوبه الخاص ، أو ابتكار أجهزة فى مجاله الذى يميل اليه سواء اكانت أجهزة جديدة لم يصل اليها غيره أو أجهـزة جديدة بالنسبة له (سبق لغيره ان وصل اليها غيره ولكنها غير معروفة له) بشىء من الأصالة •

(ب) ان تتسع دائرة معلومات الطالب باطلاعه على مصادر عالميـة من كتب أخرى غير الجامعية المقرره فى الرياضيات ، فى النواحى الصناعية والفنية ، وفى التكنولوجيا ، وفى الهندسة •

(جـ) ان ننمى فى الطالب بعض الثقة والخبرة العملية عن طـريق القيام بعمل مستقل •

(د) ان ننمى فى الطالب مهارات التكوين والتصميم بجـانب دراسته النظرية والتحليلية فى أى فرع من فروع الرياضيات •

(هـ) ان يتحرر الطالب من ايجاد الحل الوحيد عندما يتعامل مـع المشكلات الخـاصة بالتحليل بأن نوسع دائرة اصالته وابتكاره فى حـالة المشـكلات الخاصة بالتكوين حيث يوجد حلولا مختلفة ممكنه قد تختلف فى النوع ، والتكلفة ، والبساطه ، •••

(و) ان تتحسن مهـارات الاتصالات الكتابية والشفهية للطالب •

(ز) ان تتحقق الأهداف الست السابقة لمجموعة مكونة من ٢٠ طالبا وطالبه) فى الفرقة الرابعة قسم الرياضيات بكلية تربية جامعة عين شمس•

٦ ــ اجراءات وملاحظـات :

(أ) كان من الأهمية ان نترك كل طالب يختار النموذج الذى سوف يقوم بعمله وكانت مهمة الاستاذ مجرد توجيه وارشاد ليكتشف الطـالب طريقة فى ترجمة الفكرة الرياضية الى ناحية تركيبيه ملموسه ، وتوسيع أو تعميم الفكرة الرياضية قبل ترجمتها الى نموذج أكثر شمولية • وكذلـك من مهمة الاستاذ توفير المراجع ومساعدة الطالب فى التعرف على كيفيـة البحث عن الأفكار ومتابعتها فيها • كذلك عرض بعض النماذج التى قـام بعملها طلبة آخرون والمصادر التى استعانوا بها •

(ب) كل طالب (أو طالبه) يجب ان يقوم بنفسه بعمل النموذج • وهذه هى الطريقة الوحيدة ليحصد الثمرة التربوية المرجوة • فالطالب يجب ان يرى بنفسه ما الذى يمكنه ان يعمله • فيتحاشى الاستاذ التدخل الزائد حتى ولو كان بهدف تحسين نوعية النموذج •

(جـ) ان يخصص وقت رسمى للقاء الاستاذ مع الطلبه • وقد وجدنا ان ساعة أسبوعيا لكل عشرة طلاب كافية • وذلك للاستشارات الفـردية (كما اقترح جودمان (١٢)) يرجع الطالب للاستاذ لأخذ بعض الاستشارات الخاصة بالموافقة على النموذج ، واقتراحات بشأن القراءات والمراجـع وبعض التنظيمات ، وتيسير استخدام الورشة(ورشة التربية الفنية بالكلية)، وتحديد لقاءات مع الفنيين بالكلية (قسم الطبيعة) أو مع أولياء طلبة فنيين •

(د) مدة البرنامج نصف فصل دراسى وذلك لنعطى فرصة متسعة من الوقت للطالب ليختار النموذج وليقرأ حوله ، ولينغمس فى عمله • كذلك نسمح لبعض الطلبة بأن يغيروا ويبدؤوا فى عمل نماذج أخرى (فى حـالة

فشلهم فى محاولتهم الأولى) وكذلك لنساعد بعض الطلبه فى القيام بأعمال ابتكارية لا يتحددون فيها بوقت ضيق وحتى لا يكون البرنامج فيه الشد الذى يحدث من ضيق الوقت مما يؤثر على الطلاب فى دراساتهم الأخرى بالكليـــة •

٧ ــ عرض النموذج (أو الجهاز) :

نهدف من العرض ان يستفيد الطلبه عن طريق المناقشة ، واسهامهم Participation فى حل مشـــكلات بعضهم بعضـــا ، كـــذلك لنتيـــح الفرصة لهم لتقويم أعمالهم بعضـــهم لبعض • ويقـــوم الطلبة بعـــرض انتاجهم (النموذج او الجهاز) بثلاثة طرق :

(أ) بعد اختبار الطالب للنموذج الذى سوف يقوم بعمله ، يقـــدم فكرة عامة سريعه عن النموذج وعن أهميته فى المجال (موضوع الرياضيات) الذى يخدم فيه • وقد يوضح فيها الطالب كيف تبلورت فكرة النموذج فى ذهنه وسبب اختياره لها وأسلوبه فى ترجمة الفـــكرة الرياضية الى جهاز مادى محســـوس ويستغرق العرض هنا من ٥ ــ ١٠ دقيقه •

(ب) قرب الانتهاء من عمل النموذج (أو أثناء عمله) يقدم الطالب كلمة يعرض فيها بعض المشكلات التى قابلته اثناء تنفيذ النموذج سواء صعوبات تتعلق بفهم النواحى النظرية الرياضية أو صعوبات متعلقه بنواحى فنية أو صناعية ، وكيفية تغلبه على هذه المشـــكلات وأسلوبه فى حلهـــا ويستغرق العرض هنا من ١٠ ــ ١٥ دقيقة •

(جـ) عندما ينتهى الطالب من عمل النموذج يقدم النموذج ومعـــه تقريراً مكتوباً مختصراً عن النموذج وأهدافه وكيفية استخدامه(أو تشغيله) والأساس الرياضى له ، والمراجع التى استعان بها • ويقوم بعرض شفوى للنموذج وكيفية استخدامه كوسيلة تعليمية فى اكتشاف أو توضيح الأفكار الرياضية أو فى معالجة الأخطاء الشـــائعة • وذلك فى كلمة من ١٠ ــ ١٥ دقيقة وتسجل هذه الكلمة بالفيديو لتعرض على بقية زملائه فى الدفعة •

ويلاحظ انه بمجرد ان يختار الطلبه نماذجهم ، يمكن ان يبدأ العرض القصير بالطريقة (أ) السابقة • وبعد ذلك نجد احد الطلبه مستعدا ان يلقى الكلمة الثانية (فى ب) • وبالطبع توجد بعض الفترات غالبا ما تكون فى بداية البرنامج قبل ان يتكلم أى طالب عن نموذجه وفى نهاية البرنامج عندما ينتهى كل الطلبه من عرض نماذجهم (فى أ ، ب ، جـ) لايوجد فيها طالب يمكنه ان يعرض (يلقى كلمته) • ففى الفترات الأولى يقدم الاستاذ فكرة عن البرنامج وهدفه ويناقش الطلبة فى وسائل حصولهم على المعلومات الخاصة من المراجع ، ويعرض بعض النماذج المعروفة والمشار اليها فى بعض المراجع والتى سبق ان نفذها بعض الطلبه السابقين • ويستخدم فى ذلك طريقة الاكتشاف الموجه كما لو أنه اكتشف ذلك بنفسه ليعود الطالب على أسلوب الاكتشاف والابتكار فى معالجاته المختلفة الخاصة بالدراسة أو ما يعمله • وفى الفترات الأخيرة قد نستقبل بعض أو معظم الطلبه الزملاء فى الدفعه ليشاهدوا عرض مجموعة التجربة • ونتيح لهم مناقشتهم فيما قدموه •

٨ ــ التقويم :

اذا كنا نود ان ننمى القوى الابداعية الهندسية للطالب فلابد ان نصلح وسيلة التقويم التى تعودنا تقليديا ان نحكمها بالزمن • فضغط الوقت يجعل الطالب يركز على السرعه أكثر من تركيزه على الخيال والتفكير • بجانب أن وسائل التقويم التقليدية لاتلقى بالا الا للمعلومات الرياضية مهما كانت بعيده أو منفصله عن الواقع التطبيقى •

فلكى ننمى المهارات الا بداعيه يجب ان نعطى الطالب الوقت والارشاد اللازمين لهذا الغرض • ومن ثم بدلا من سؤال الطالب اسئلة تركز على المامه بمعلومات رياضية نظريه يمكن ان يوضح ويناقش ما قام بعمله • وبهذا فانه يمكن ان نحكم على قدراته الهندسيه (كما اشار الى ذلك جاوين (١١)) •

وقد راعينا ذلك فى التقويم • وقد حددنا درجات الطالب على عرضه للنموذج بالطـرق الثلاث أ ، ب ، جـ المشار اليهما فى النقطة السابقة عـن طريق اعطاء درجة (اوصفر) على الاجابه بنعم (اوالنفى) على كـل سؤال ويشترك طلبة التجربة مع الاستاذ فى جملة الوزن (التقدير) rating لاعطاء الدرجة حيث تعطى الدرجة عـلى سـؤال ما عندما يتفق ١٨ — ٢٠ من الطلبة ومعهم الاستاذ على الاجـابة بنعم ماعدا الاسئلة التى تسبقها علامة * فيعطى الوزن كله للاستاذ • وهذه الأسئلة متضمنة فى استبيان (١) مقسمه الى مجموعات كل منها يقيس تحقيق اهداف سلوكيه تخص مقدرات فى ناحية معينة من نواحى تنفيذ عمل مستقل كما نوضح فيما يلى :

أ — المجموعة الاولى :

وهى خاصة بقياس مدى تحقق الاهـداف السلوكيه المتعلقه بالمقدرة على تجسيد الافكار الرياضية المجرده عن طريق خصائص معينه للنموذج •

* أ • ١ — هل ينقل النموذج الفكرة الرياضية ويترجمها بأمانه الى أفـكار ملموسه ؟

أ • ٢ — هل يعطى النموذج معنى للفكرة الرياضية ؟

أ • ٣ — هل يسمح النموذج ان ينقل الفكرة الملوسه من النمـوذج الى الفـكرة الرياضية الأصلية

أ • ٤ — هل النموذج لا يمثل عبئا على فهم الفكرة الرياضية ؟

أ • ٥ — هل يربط النموذج الأفكار الجـديدة المجردة بالخبرات السابقة أو الأفكار الرياضية المجردة السابق تعلمها ؟

---

(١) عرض هذا الاستبيان على محكمين اساتذة متخصصين فى تدريس الرياضيات ، وفى الوسائل التعليمية .

أ ٠ ٦ ــ هل يتيح النموذج اتصالا بالعالم الواقعى العملى ؟

أ ٠ ٧ ــ هل النموذج لا يشوه الفكرة الرياضية ؟

أ ٠ ٨ ــ هل النموذج يعطى تمثيلا مجسداً كاملا للمفاهيم conception أو تعريفاً للفكرة المجردة ؟

ب ــ المجموعة الثانية :

وهى خاصة بقياس مدى تحقق أهداف سلوكية خاصة بالمقدرة على الاتصالات communication من خلال مناقشات الطالب ومشاركته اثناء عرضه ومن خلال التقرير المكتوب ٠

ب ٠ ١ ــ هل استطاع الطالب أن يوضح نموذجه بطريقة لغوية شفهية سليمة ؟

* ب ٠ ٢ ــ هل استطاع الطالب أن يكتب تقريره بطريقة منطقية مرتبه ؟

ب ٠ ٣ ــ هل استطاع الطالب ان يستعين بالمراجع فى عمله والتى ذكرها فى تقريره ؟

ب ٠ ٤ ــ هل شارك الطالب مشاركه فعلية بنشاط مع زملائه فى مناقشاته واثناء عمله ؟

ب ٠ ٥ ــ هل استطاع الطالب الاستفاده من المناقشات فى حل مشكلات خاصه بعمله ؟

* ب ٠ ٦ ــ هل استطاع الطالب الاستفادة من المراجع فى حل مشكلات خاصه بعمله ؟

ب ٠ ٧ ــ هل اكتسب الطالب خبرة من تعامله بالنواحى الفنية (باتصلاته بالفنيين أو بالمراجع) ؟

ب — ٨ هل أكتسب الطالب خبرة بالاتصالات مع الأفكار الرياضية فى عمله ؟

جـ — المجمـوعة الثـالثة :

وهى خاصة بقياس مدى تحقق أهداف سلوكية خاصة بالمقدره عـلى التكوين (الهندسى engineering) • من خلال مناقشات الطالب وتقريره وناتج عمله وهو النموذج نفسه • وفى التكوين (الهندسى) كمـا ذكرنا فى البند (٣) السابق يعطى الطالب (طالب كلية الهندسة كما هـو متبع) مواصفات أو مطلوبات requirements لهدف اجرائى معين ويطلب منه عمل جهـاز يفى بها • ويمكن ان نطوع هذا المفهوم بالنسبة لطالب التجربة بأن تكون هذه المواصفات عبارة عن أهداف النموذج — فمثلا نموذج لايجاد الدوال المثلثيه الستة الأساسية حـا ، حتا ، ظا ، ظتا ، قا قتـا أو نموذج لايجاد داليتين منهم فقط مثل حا ، حتا ، ونموذج لتعيين حاصل ضرب اعداد حقيقية أو مركبة) للمدرس يستخدمها فى تدريسه أو التى يستخدمها التلميذ ، ونموذج للعمليات على الفئات وخواصها جميعها أو بعضها يستخدمها المدرس أو التلميذ •

جـ • ١ — هل حـدد الطالب أهدافا (بلغه أخـرى مواصـفات) النمـوذج ؟

جـ • ٢ — هل جمع أفكارا رياضـية ونظرية لهـا عـلاقة بأهـداف النمـوذج ؟

جـ • ٣ — هل أخذ من الأفكار الرياضية والنظـرية التى جمعهـا ما يكفى لبناء تركيب منطقى للنموذج ؟

جـ • ٤ — هل كان له تصور وحيد للنموذج الذى سوف يعمله أم كان له عدة بدائـل ؟

جـ • ٥ — هل اكتسب خبره فى حل المشكلات العملية (الهندسية) التى قابلته ؟

جـ ٠ ٦ — هل حقق النموذج أهدافه ؟

*** د — المجموعة الرابعة :**

وهى خاصة بقياس مدى تحقق أهداف سلوكية خاصة بالمقدره على التحليل (الهندسى) وهنا تعطى الدرجة على التقرير المكتوب ، يقوم باعطائها الاستاذ على أسلوب الطالب فى عرض المادة (الرياضية) ومنطقتها ووصف الجهاز ، واستخدامه فى توضيح أو اكتشاف أفكار رياضية أو معالجة اخطاء شائعه بالاسلوب العادى الذى يصحح به اسئلة المقال والدرجة النهائية ١٥ ٠

هـ — المجموعة الخامسة :

وهى خاصة بقياس مدى تحقق أهداف سلوكيه خاصة بالمقدرة على عمل التشطيبات (التنقيح واللمسات النهائية) للجهاز عن طريق اخراجه الكلى فى صورته النهائية المناسبه ٠

هـ ٠ ١ — هل الشكل الاجمالى (الخارجى) للنموذج مقبول من الناحية الجمالية ؟

هـ ٠ ٢ — هل حجم النموذج مناسب لا ستخدامه للتلميذ أو المدرس (أى ليس صغيرا جدا ولا كبيرا جدا) ؟

هـ ٠ ٣ — هل النموذج يتسم بالبساطه (غير معقد) ؟

هـ ٠ ٤ — هل النموذج سهل الاستخدام ؟

هـ ٠ ٥ — هل النموذج لا يؤدى الى لبس بين الخواص الطبيعيه وبين الخواص الرياضية المجرده (كأن نمثل عجلة بدائرة) ؟

و — المجموعة السادسة ،

وهى خاصة بقياس مدى تحقق أهداف سلوكيه خاصة بالمقدرة على العمل الابتكارى المستقل (كعمل فيه تجديد واصاله) وذلك من خلال

الحكم على الأعمال التى قام بها الطالب منذ بلورة النموذج حتى الانتهاء من عمله (التى قمنا بتقييمها فى المجموعات الخمس السابقه) بالنسبة لنوعيتها (خواصها) الابتكارية ، أى الانتاج الابتكارى وهو النموذج ٠

و ٠ ١ — خلال عمل الطالب لنموذجه هل قدم مجالا جديدا أو تطبيقا جديدا أو أسلوبا جديدا ؟

و ٠ ٢ — هل تميز تفكير الطالب بالأصاله فى بلورته لفكرة النموذج ؟

و ٠ ٣ — هل تميزت كتابته للتقرير بنوع من الأصالة والبعد عن المألوف ؟

و ٠ ٤ — هل تعلم ان ينمى اساليباً جديدة فى الاتصالات ؟

و ٠ ٥ — هل استطاع الطالب ان يتصل ويتعامل مع الأفكار المألوفة ليصل الى تجميع جديد (غير مألوف) ؟

و ٠ ٦ — هل الطالب عنده قدره بأن يحس بالمشكلات ويحددها ، ويحلها بأساليب غير مألوفة عادية ؟

و ٠ ٧ — هل الطالب يستطيع أن يقدم بدائل للافكار التى يتناولها فى المراحل المختلفة اثناء اعداد النموذج وتقديمه ؟

و ٠ ٨ — هل شعر الطالب بأهمية النموذج ؟

و ٠ ٩ — هل النموذج له استخدامات متعددة ؟ — كل استخدام يعد تطبيق له فى مجال ويعطى له الاستاذ درجة ١ ٠

و ٠ ١٠ — هل الشكل الخارجى للنموذج يتميز بذوق جمالى جذاب من الناحية الجمالية ؟

و ٠ ١١ — هل النموذج جديد ومبتكر ؟

و ٠ ١٢ — هل النموذج متميز فى تبسيطه للأفكار الرياضية ؟

و ٠ ١٣ — هل النموذج يثير الدهشه فى معالجته لفكرة جديدة ؟

و ٠ ١٤ — هل لا يمكن الاستعاضه عن النموذج بشىء آخر (أو هل لا يمكن الاستغناء عن النموذج فى تطبيق معين) ؟

و ٠ ١٥ — هل كامل النموذج افكاراً فى مجالات متعـــدده نظريـــة وعملية ؟

٩ — نتائج ، ومناقشات ، وتوصيات :

هذه الدراسة تقدم محاولة لتربية النواحى الهندسية الابتكارية لدى طالب كلية التربية قسم الرياضيات ، حيث بينت امكانية تربية مثل هـــذه النواحى بجانب اثارة بعض نقاط فرعيه لها اهميتها تلقى الضوء على الخبرة التعليمية المتعلقة بعمل مستقل له صبغة علمية ونظرية ، وعمليه وتطبيقية ، وفنية وجمالية ، وابتكارية ٠ كما نوضح فيما يلى :

(أ) أولا بالنسبة لتحقيق أهداف البرنامج الحالى بصفة عامة :

حققت الدراسة جميع أهداف البرنامج (السبعه الموجوده فى بند (٥) السابق) بصفة عامة حيث استطاع كل طالب من العشرين المشـــتركين فى التجربة القيام بعمل نموذج طبيعى (مادى) اكتسب من خـــلاله خبـــره ومهاره فى الاطلاع على المراجع، وفى الاتصالات الكتابية والشفهية، وفى التحليل والتكوين ، وفى النواحى العملية والفنية ، وحل المشكلات النظرية والعملية ٠ ولم يكن بالأمر السهل تحقيق الهدف السابع ٠ فمهمه الاشراف على ٢٠ عمل مستقل وتوفير الأدوات والمراجع والتسهيلات العملية والفنية لها أخـــذت جهدا ووقتا كبيرا من الاستاذ (أ ٠ م كاتب البحث أى منى)٠ومن ثم فانه من الممكن ان نيسر مهمة الاستاذ بأن يشترك أعضاء من القسم معه وان يوفر معمل خاص بأجهزته والعاملين الفنيين به وان يعامل مثل هذا البرنامـــج معاملة برنامج المشروع Project course لطلبة كلية الهندسة عند اخراجه الى حيز التنفيذ رسميا ٠

(ب) ثانيا بالنسبة للنماذج التى تم تنفيذها فى البرنامج :

تنوعت النماذج التى عملها طلبة التجربة منها ما هو بسيط ومألوف واستغرق عمله وقتا وجهدا قليلا نسبيا ، ومنها ما هو غير مألوف ومبتكر للطالب (معروف أو غير معروف للاستاذ) وتتطلب وقتا كبيرا فى عمله . منها ما يتطلب أساسا نظريا قويا ومنها ما يتطلب أساسا عمليا وفنيا قويا . منها ماله فائدة تطبيقية صغيره ومنها ماله فائدة تطبيقية كبيره (استخداماته قليلة محدوده أو كثيره متنوعة فى مجال واحد أو مجالات متعددة) . منها ما يمكن للمدرس أن يستخدمها بمواصفات معينة فى شكلها وحيزها ودرجة تعقيدها ومنها ما يمكن للتلميذ ان يستخدمها بمواصفات معينه خاصة بسهولة الاستخدام والدقة والبساطة . وكانت النماذج (سنرمز للنموذج بالحرف ن) على النحو التالى :

ن . ١ — نموذج لجمع الدوال المثلثيه — ومتسلسله فورير ، والدوال المثلثيه لأضعاف الزاوية (يستخدمها المدرس) .

ن . ٢ — نموذج لتعيين الدوال المثلثيه الأساسية (الست) للزوايا من ٠° الى ٣٦٠° (يستخدمها المدرس) .

ن . ٣ — نموذج لتعيين الدوال المثلثيه الأساسية (الستة) للزوايا من ٠° الى ٣٦٠° (يستخدمها التلميذ) .

ن . ٤ — نموذج لتعيين دالتى الجيب وجيب التام للزوايا من ٠° الى ١٨٠° وتوضيح العلاقة بين هاتين الدالتين وخواصهما (يستخدمها التلميذ) .

ن . ٥ — نموذج لضرب أو لقسمة عددين حقيقين كل منهما مقرب لرقمين (يستخدمها التلميذ) — مسطره حاسبه .

ن . ٦ — نموذج لضرب أو قسمة عددين حقيقين كل منهما مقرب لأربعة أرقام (يستخدمها المدرس) — مسطره حاسبة .

ن • ٧ — نموذج لضرب أو قسمة عددين مركبين (كل منهما على صورة أ + ب ت حيث أ ، ب مقرب لثلاثة أرقام) يستخدمها المدرس أو التلميذ •

ن • ٨ — نموذج للعمليات على الفئات (∪ ، ∩ • / ، — ، Δ) وخواصها (يستخدمها المدرس) •

ن • ٩ — نموذج للنهايات العظمى والصغرى المطلقة والنسبية ونقط الانقلاب (يستخدمها المدرس) •

ن • ١٠ — نموذج للنهايات العظمى والصغرى المطلقة النسبية (يستخدمها التلميذ) •

ن • ١١ — نموذج للتكامل كمعكوس للتفاضل •

ن • ١٢ — نموذج للسطوح الدورانية (الناتجه من دور ان أشكال من سلك أو ورق كرتون لقوس أو قطعة مستقيمه أو شكل هندسى) لتوضيح تطبيقات التكامل (والتكامل الثنائى) — يتحرك بموتور ويعتمد على نواحى فنية كهربية بسيطه (يستخدمها المدرس) •

ن • ١٣ — نموذج للعمليات المنطقية ٧ ، ٨ ، بمؤثرات ضوئية عن طريق استخدام وصلات كهربية بسيطه (يستخدمها المدرس) •

ن • ١٤ — نموذج (أ + ب) ^{٣} بالمجسمات (يستخدمه المدرس) •

ن • ١٥ — نموذج (أ + ب) ^{٣} بالمجسمات (يستخدمه التلميذ) •

ن • ١٦ — نموذج أ^{٣} + ب^{٣} بالمجسمات (يستخدمه المدرس) •

ن • ١٧ — نموذج أ^{٣} — ب^{٣} بالمجسمات (يستخدمه التلميذ) •

ن • ١٨ — نموذج لتعيين مركز ثقل أشكال مألوفه ، وتعيين معامل الاحتكاك •

ن ٠ ١٩ — نموذج قنينه كلاين كاتحاد شريطتين لموبيس ٠
ن ٠ ٢٠ — نموذج مسطره حاسبه دائرية (يستخدمها التلميذ) ٠

وهذه النماذج أجهزة مادية تشغل معظمها يدويا وميكانيكيا وقليل منهـا (اثنان) كهربيـا ٠

ولتقييم كل نموذج أخذنا الاسئلة كلها فى المجموعة (أ) الخاصة بتجسـيد الأفكار الرياضية ، والسؤال (ج ٠ ٦) فى المجمـوعة الثـالثة الخاص بتحقيق النموذج لاهدافه ، والأسئلة كلها فى المجموعة الخامسـة الخاصة بالصورة النهائية للنموذج ، الأسئلة من (و ٩٠) الى (و٠ ١٥٠) فى المجموعة السادسة الخاصة بالانتاج Product (أى النموذج) الابتكارى ٠ وقد تبين ان كل نموذج (جهاز) حقق جميع معايير تجسيد الفكرة الرياضية وهى النواحى التى تتطلبها الأسئلة فى المجمـوعة الأولى (١) حيث كان التقدير $\frac{٨}{٨}$ أى ١٠٠٪ كما ان كل نموذج حقق أهـدافه كما يتضح من (جـ٠ ٦) ٠

والمستوى الابتكارى لكل نموذج كما تقيسها درجة الأسئلة مـن و ٠ ١٠٠ الى و ٠ ١٥٠ للمجموعـة السادسـة موضـحة فى جـدول (١) ٠

النموذج (ن)	درجـة الابتكار ٪	مستوى الابتكار	النموذج ن	درجـة الابتكار	مستوى الابتكار
ن١	١٠٠	α	ن١١	٥٠	ε
ن٢	٦٦,٧	β	ن١٢	٥٠	ε
ن٣	٨٣,٣	α	ن١٣	٦٦,٧	β
ن٤	١٦,٧	δ	ن١٤	٣٣,٣	δ
ن٥	٣٣,٣	δ	ن١٥	٣٣,٣	δ
ن٦	٦٦,٧	β	ن١٦	٣٣,٣	δ
ن٧	١٠٠	α	ن١٧	٥٠	ε
ن٨	١٠٠	α	ن١٨	٦٦,٧	β
ن٩	٦٦,٧	β	ن١٩	٨٣,٣	α
ن١٠	٦٦,٧	β	ن٢٠	٦٦,٧	β

جدول (١) المستوى الابتكارى للنمـاذج

على اساس ان المستوى الأول α أعلى مستوى للابتكار وهو المستوى المتميز للدرجة أكبر من ٨٠٪ .

المستوى الثانى β للدرجة أكبر من ٦٠٪ الى ٨٠٪

المستوى الثالث γ للدرجة من ٤٠٪ الى ٦٠ ٪

المستوى الرابع δ للدرجة أقل من ٤٠٪

ويتضح من هـذا الجدول ان : —

٢٥٪ من النماذج وصلت الى المستوى الأول (الأعلى) α

٣٥٪ من النماذج وصلت الى المستوى الثـانى β

١٥٪ من النماذج وصلت الى المستوى الثالث

٢٥٪ من النماذج وصلت الى المستوى الرابع (الأدنى) δ

أما بالنسبة للشكل الاجمالى للنموذج فقد حقق كل نموذج النواحى التى تقيسها كل اسئلة المجموعة الخامسة الخاصة بأخـراج النمـوذج . ويتضح من ذلك ان جميع النماذج ذات أهمية وفاعلية (نفعية) الا انها قد تختلف فى مستواها الابتكارى كانتاج ابتكارى (أصيل) يتميز بأنه جديد . وحيد وغير متوقع ، ويثير الدهشه (كما يصفه جوان (١٣)) .

(ج) ثالثا بالنسبة للطلبة :

بصفه عامة اتاح البرنامج فرصة ليستغل كل طالب قدراته الخاصـة بالاكتشاف والابتكار فى كل مرحلة من مراحل عمل النموذج . فأول هـذه

المراحل وهى أختيار وبلورة فكرة النموذج وتحديد مواصفاته (وأهدافه) الى حد ما تمثل عملا ابتكاريا creative act كما ان فى كل خطوة فى عملية التحليل والتكوين وحل المشكلات والتغلب على الصعوبات والاتصالات الشفهية والكتابيه وأخراج الوسيلة ، مارس الطالب بصورة أوى بأخرى التفكير الابتكارى واسلوب الاكتشاف• فعملية التساؤل والبحث عن المعلومات وبلورة وعمل شىء جديد يأخذ صورة من متتابعات اجرائية وتنظيم هذه المتتابعات بالنسبة لخطه أو نظام تكون استراتيجية (بلغة برونر [١٤]) • وقد أعطى كل طالب فرصا عديدة ليستخدم التفكير الابتكارى ليعدل هذه الاستراتيجيات للوصول الى النتائج المرغوب فيها والتى تحقق الرضا الذاتى والنمو العلمى الخلاق • وقد ساعد الاستاذ (المشرف) فى تقريب استخدام التفكير الابتكارى اثناء عمل النموذج عن طريق ان يكون أقل توجيها وأكثر استجابة ، وان يجعل الطالب يركز على كل مشكلة تقابله وان يسمح له بجمع المعلومات بحرية بمساعدته وليس بتوجيهه • وان يكون الاستاذ نفسه قدوة ويستخدم فى البرنامج اسلوب الاكتشاف فى ساعات البرنامج ويعايش كل طالب فى مراحل عملية التفكير الابتكارى : الاستعداد — التحضين — الالهام — البناء — التحقيق •

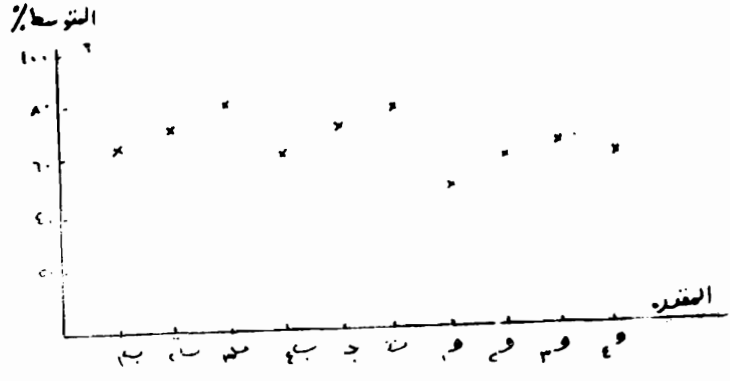
ولقد كان من المشوق ان نسجل بالفيديو لقطات لبعض الطلبه اثناء مصارعتهم بمشكلات علمية رياضية أو عملية وظهور أهة الارتياح والسعادة والرضا على وجوههم • ولم نستطع عمل ذلك الا لقلة فقط ، الا انه كان كافيا لان يكون مبعث سعادة ومكافأة لهم ولغيرهم •

ولما كان طابع البحث الحالى استكشافيا exploratory (كالبحوث التى يوصى بها بجل Begle والتى تهتم باعطاء معلومات أكثر من اختبار صحة فروض) فاننا اردنا ان نعرف بعض العلاقات التى تربط بين مقدرات الطالب فى نواحى التحليل والتكوين والابتكار والتطبيق • ولقد كان اهتمامنا بالمقدرات capabilities أكثر من القدرات

Potential عـلى أسـاس ان القـدرة قـد تكون كامنـة abilities ويوجـد ما يعرقلها ، اما المقـدرة فهى الحصيلة الناتجة من تأثر وتأثـير القدرة بتغيرات مختلفة ، والتى يمكن ترجمتها اجرائيا من اعمال يقوم بها المتعلم والتى ماثلها جانييه بالمهارة العقلية mental skill (كمعـرفة مبدأ أو مفهوم أو علاقة أو حل مشكله متطلبـه أو متقـدمه فى السـلم التعليمـى) •

ولاعطاء صـورة عامة عن تقييم طلبة مجموعة التجربة نقـدم أولا فى شـكل (١) بروفيل لمقدراتهم فى النواحى المختلفة (التحليل ــ التكوين ــ الاتصالات ــ الابتكار) كما يقيسها الاستبيان ودرجة التحريرى عـلى التقرير المقدم من كل طالب على المنموذج الذى قام بعمله •

ثم نقدم ثانيا جدول (٢) الذى يعطى صورة شاملة وعامه لمقدرات الطلبه فيعطى المتوسط والانحراف المعيارى لدرجات الطلبه (بالنسبة الى) المقدرات المختلفة •



بروفيل لمقدرات الطلبة فى نواحى الاتصالات (ب١ ــ ب٤) ، والتكوين جـ ، والتحليل ت ، والابتكار (و١ ــ و٤)

شـكل (١)

	الاتصالات					التكوين	التحليل	الابتكار			
	ب١	ب٢	ب٣	ب٤	ص	جـ	ت	و١	و٢	و٣	و٤	ك
المتوسط م ٪	٦٠	٧٠	٧٧	٥٨,٣	٦٨	٧٦	٧٨,٦	٥	٦٠	٦٥	٦٢	١٠
الانحراف المعيارى ع	٥,	٨, ٥,	١	١,٢	٨,٢٣	١,٧	١,١٤	١,١	١,٨	١,٨	١,٨	٥,١

جـــدول (٢)

حيث ب١ هى المقدرة على الاتصالات الشفهية التى يقيسها السؤال ب ١٠ من المجموعة الثانية .

ب٢ هى المقدره على الاتصالات الكتابية (التحريرية) التى يقيسها السؤال ب ٢٠ من المجموعة الثانية .

ب٣ هى المقدره على الاتصالات بالأفكار العلمية التى تقيسها مجموعة الأسئلة ب ٠ ٣ ، ب ٠ ٦ ، ب ٠ ٨ من المجموعة الثانية .

ب ٤ هى المقدره على المشاركة فى النواحى الفنية ، العلمية والمناقشات التى تقيسها مجموعة الأسئلة ب ٠ ٤ ، ب ٠ ٥ ، ب ٠ ٧ من المجموعة الثانية .

ص هى المقدره العامة على الاتصالات لمجموعة المقدرات من ب١ الى ب٤ التى تقيسها جميع اسئلة المجموعة الثانية .

جـ المقدره العامة على التكوين (الهندسى) التى تقيسها مجموعة الأسئلة من جـ ١٠ الى جـ ٦٠ من المجموعة الثالثة .

ت المقدرة العامة على التحليل (الهندسى) التى يقيسها التقرير المقدم مع النموذج .

و١ المقدرة على الابتكار فى الاتصالات التى تقيسها مجموعة الأسئلة و ٦٠ ، و ٧٠ و ٨٠ من المجموعة السادسة .

و٢ المقدرة على التفكير الابتكارى التى تقيسها مجموعة الأسئلة و ٢٠ و ٦٠ ، و ٧٠ و ٨٠ من المجموعة السادسة .

و٣ المقدرة على العمل الابتكارى التى تقيسها مجموعة الاسئلة و ١٠ ، من و٠ ١٠ الى و٠ ١٥ من المجموعة السادسة .

و٤ قياس التعدد الوظيفى للنموذج (الفائدة النفعية أو التطبيقية) للنموذج من السؤال و ٩٠ من المجموعة السادسة بالنسبة لأكبر عدد من استخدامات كل نموذج مقدم وهو ٦ استخدامات .

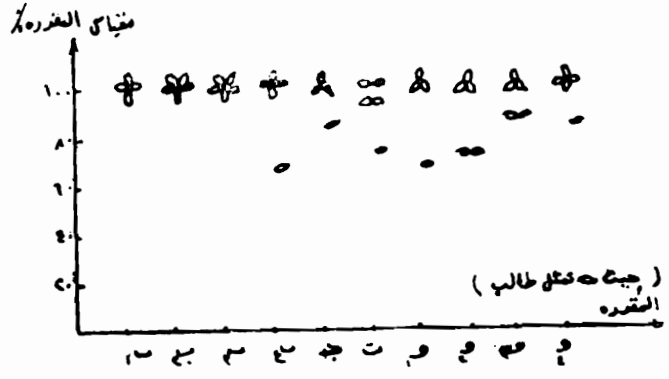
ويتضح من الشكل السابق ان الطلبه أقدر فى الاتصالات مع الافكار العلمية وأحسن فى الاتصالات الكتابية عن الشفوية وأقل فى المناقشة العلمية والفنية الا انه بصفه عامة وصلوا الى مستوى أعلى من المتوسط فى الاتصالات (أقل مستوى هو ب٤ وهو ٦٠٪) . كما ان مقدرتهم على التحليل والتكوين (٧٧٪ ، ٧٩٪) الا انها أفضل فى التحليل . وبالنسبة للنواحى الابتكارية فهم أقدر فى العمل الابتكارى وأقل ابتكارية فى الاتصالات .

وعموما فالضعف فى الاتصالات قد يكون ناتجاً من أسلوب التعلم والتدريس المتبع فى الجامعة فى الأقسام العلمية الذى لا يعتمد على المناقشة أو اتاحة فرصة للطالب لحضور ندوات أو مؤتمرات علميه أو حتى اتباع أسلوب السيمنار .

واذا علمنا انه فى مجموعة التجربة لم يكن الا لطالب واحد خبرة بالأعمال الفنية ، وأن احدا منهم لم يقم بعمل أى نموذج أو جهاز من قبل ، وان معظمهم كان فى بداية البرنامج سلبيا وغير ايجابى فى المناقشة وانهم اخذوا وقتا وجهدا حتى اقدموا على المناقشة والمشاركة والعمل ،

لقدرنا أهمية البرنامج فى تنفية نواحى الأتصالات والتــكوين والتحليــل والابتكار لجميع طلبة التجربة بصفة عامة •

ولو ان جــدول (٢) وشــكل (١) أعطيا فكرة عامة عن مقدرات الطلبه فى النواحى المختلفة ، الا اننا اردنا أن نعرف بروفيل لمقدرات الطلبة الذين عملوا النماذج التى وصلت الى أعلى مستوى ابتــكارى وهو المســتوى المتميز وهم الخمسة الذين عملوا النماذج ن ١٠ ، ن ٢٠ ، ن ٧٠ ، ن ٨٠ ، ن ٩٠ ونوضع هذا البروفيل فى شكل (٢) •



بروفيل لمقدرات الطلبه المتميزين فى الابتكار

شــكل (٢)

ويعطى شكل (٢) فكره عن اختلاف هذه الصفوه من الطلبة المتميزين ابتكاريا فى بعض المقدرات (ومعظمها بسيط) • وقــد اثار ذلك تساؤلا عن العلاقة بين المقدرة العامة على الابتكار والمقدرات العامة على التــكوين والتحليل (الهندسى) والاتصالات لطلبة مجموعة التجربه ككل • ومن ثم قمنا بحساب معامل الارتباط لسبيرمان بين القدرة العامة على الابتــكار والمقــدرات العامة الاخــرى • وكانت النتيجــة كمــا هى موضحــة فى جدول (٣) •

	المقدرة العامة على الابتكار ك
المقدرة العامة على الاتصالات ص	٥٧ر
المقدرة العامة على التحليل ت	٨٩
المقدرة العامة على التكوين ج	٩١ر

جـــدول رقـــم (٣)

معاملات الارتباط بين المقدره العامة على الابتكار والمقدرات العامة الأخـــرى

حيث ك المقدرة العامة على الإبتكار لمجموعة المقدرات و١ ، و٢ ، و٣ و٤ • جميع معاملات الارتباط فى جدول (٣) ذات دلالة احصائية لمســتوى دلالة اقل من ٠١ر ــ حيث ان للعدد ٢٠ درجات الحرية ١٨ يكون معــامل الارتباط ٥٦ر عن مستوى الدلالة ٠١ر •

وعموما يتضح من جدول (٣) ان التكوين والتحليل (الهنــدسى) أكثر ارتباطا (معامل الارتباط عالى) بابتكار شىء له أهمية ونفع ، كما ان التكوين الهندسى أكثر ارتباطا بالابتكار • وهذا يؤيد وجهات نظر وتوصيات جاوين بشأن تربية الابتكار عن طريق تنمية مهارات التكوين والتحليل فى برامج التصميم فى كليات الهندســة •

١٠ ــ امثلة من بعض النماذج التى عملها الطلبه :

نقدم فيما يأتى نموذجين متميزين من الناحية الابتكارية من أعمــال الطلبة أولهما اخذ اكثر وقت وجهد والثانى أقل وقت وجهد ، مع التعرض لمناقشة بعض مراحل عملهما منذ تولد فــكرة النمــوذج وبلورتهــا حتى الانتهاء من عملهما وعلاقتهما باثارة افكار بعض نماذج أخرى مرتبطه •

(أ) نموذج (ن ٧٠) : لضرب أو قسمة عددين مركبين أو بالاحرى مسطره حاسبه للاعداد المركبة ٠

فى الواقع لا يوجد مثل هذا النموذج فى أى كتاب لتدريس الرياضيات أو الوسائل المعينه فى تدريس الرياضيات أو كتالوجات الأجهزة والوسائل الخاصة بتدريس الرياضيات ٠ وكانت فكرة عمل هذا النموذج تحدى لعدد من الطلبة ٠ حاول أربعة ، لم ينجح سوى طالب استطاع ان يعرض الفكرة العامة عنه بعد شهر ونصف من تولد الفكرة ٠ كما انه أخذ منه مجهـودا كبيرا من الناحية العلمية لمعرفة الاسس العلمية ومن الناحية العملية فى تنفيذ وأخراج النموذج وقد استعان بمراجع غـير مألوفـه مثـل دوريات فى التكنولوجيا الالكترونية electronic techudoyy وكتب فى تطـور العـلم بجانب كتب فى تدريس الاعـداد المركبة ، ونظرية الدوال المركبـة وحساب المثلثات ٠

واثيرت فكرة مسطرة حاسبة للاعـداد المركبة أثنـاء مناقشات فى الساعات الأولى من البرنامج وبالاخص عند مناقشة كيفية تدريج شريط أو مازوره لقياس نصف القطر مباشرة لجسم اسطوانة مصمتة (أو عامود تور أو شجرة) بلف الشريط حولها وتوصل اليها الطلبة بسهولة باستخدام الوحدة فى التدريج = ٢ ط ، ثم مناقشة تدريج لمسطرة يمكن بها أن تضرب الاعداد الحقيقيه عن طريق الازاحه (تحويل الضرب الى جمع) وقـد توصل البعض الى الاستعانة بتدريج للوغاريتمات الاعداد ومنها اثـيرت فكرة مسطره حاسبة للاعداد الحقيقية ٠ بلورة فكرتها وتوضيح أسسـها وعملها كانت مهمة من عمل نموذج (ن ٥٠) للتلميذ ، وتكبير تدريجها كانت مهمة من عمل نموذج (ن ٦٠) للمدرس ، وتحويل فكرة التدريج الخطـى (على خط) للوغاريتمات الى تدريج دائرى (على محيط دائرة) كانت مهمة من عمل نموذج (ن ٠ ٢٠) للمسطرة الحاسـبة الدائرية للتلميذ خاصـة المبتدىء لان التدريجات مستمرة ٠

الاعداد الحقيقيه تمثل على خط ولو غارتيمات الاعداد الحقيقية الموجبة تمثل على خط • أما الأعداد المركبة فتمثل على مستوى واللوغارتيمات الأساسية للأعداد المركبة تمثل أيضا على مستوى • كيف يمكن أن نوسع فكرة المسطرة الحاسبة المألوفة للأعداد الحقيقية (على مستقيم) الى فكرة المسطرة الحاسبة للأعداد المركبة على مستوى كانت مهمة من عمل النموذج ن ٧٠ • وقد كانت مهمة ليست بالسهلة اخذت منه مجهودا ووقتا كبيرا أكثر ممن عمل أى نموذج آخر •

وفى المراحل الأولى لعمل النموذج كانت مهمة الطالب البحث عن مسطرة حاسبه تستخدم لتمثيل المستوى المركب باحداثيات مدرجة باللوغارتيمات ليمكن استخدامها فى ضرب وقسمة الاعداد المركبه بنفس السهولة والدقه التى تستخدم فيها المسطره الحاسبه العادية لضرب وقسمة الأعداد الحقيقية بحيث تقرأ النتيجة بالصورة الكارتيزية (ز=س+ت ص)، والصورة القطبيه (ز = ر هـ ت) • وقد اهتدى الى التدريج المطلوب للمستوى المركب فى احد دوريات للهندسة الكهربية قام بعمله ديومند Dumond ١٩٢٤ ، الموضح فى شكل (٣) • وهو مقسم الى اربعة أقسام متساوية تناظر الاربعة ارباع لشكل ارجاند المعروف • أى نقطة عليه يمكن أن نقرأها بالصورة الكارتيزية من تقاطع الاحداثيات المنحنية ، وبالصورة القطبية من الاحداثيات المتعامدة — فمثلا النقطة الموضحة أ هى ٩ر + ٥ر ت أى (٩ر ، ٥ر) بالاحداثيات المتعامدة و [١ ، ٣٠°] بالأحداثيات القطبية ، ب هى النقطه (١ر٤ ، ٤ر) أو [١ر٤٦ ، ١٦°] والنقطه جـ هى (٣ر٤ ، — ٤) أو [٣ر٤٣ ، ٣٥٥°] •

POSITIVE
IMAGINARY PART
NEGATIVE
REAL PART
NEGATIVE
IMAGINARY PART
POSITIVE
REAL PART

شكل (٣)

وكان على الطالب أن يعرف مبادىء رسم هذا المستوى المركب • ومن ثم بعد الدراسة توصل الى :—

الداله (التحويل) : لو (س + ت ص) = ى + ت ع = لو $r_{هـ}$ + ت θ (١)

وهى تنقل (ترسم أو تعطى صوره) العدد المركب فى الصورة الكارتيزية (x و y) فى المستوى س ، ص الى العدد المركب بالصورة الكارتيزيه (U ، V) فى المستوى ى ، ع •

وبالمثل المستقيم الذى له عدد حقيقى ثابت س١ (// محور الصادات ويبعد عنه س١) فى المستوى س ، ص تكون صورته بهذه الدالة فى المستوى ى ، ع الخط المنحنى المعطى بواسطة

(هـ^{ى}) حتا ع = س١ (٢)

$$\frac{\text{د ى}}{\text{د ع}} = \text{ظا ع} \quad (\text{لا تعتمد على س}_{١}) \qquad (٣)$$

وبالمثل المستقيم الذى له عدد تخيلى ثابت ت ص١ (// محور السينات ويبعد عنه ت ص١) على المستوى س ، ص تكون صورته فى المستوى ى ، ع الخط المنحنى المعطى بواسطة :

(هـ^{ى}) جاع = ص١ (٤)

$$\frac{\text{د ى}}{\text{د ع}} = \text{ط} \quad (\text{ع} \pm \frac{\text{ط}}{٢}) \qquad (٥)$$

وعلى ذلك فان صورة كل المستقيمات التى لها أعداد حقيقية أو تخيلية ثابتة لها نفس الشكل ويمكن ان ترسم من :

(هـ^{ى}) = قتاع (٦)

صورة المستقيم الذى له عدد تخيلى ثابت مزاح بالنسبه لما له عدد حقيقى ثابت بمقدار $\frac{\text{ط}}{٢}$ موازيا للمحور ع • وحيث ان الدالة متعامدة فان الخطوط المنحنيه تتقاطع تعامديا اذا كانت بنسبه ١ نيبر Naper

وحدة هى تحتل نفس الطول على المحور (ى) مثل ا ك (وحدة قياس زاوية بالتقدير الدائرى) على المحور (ع) .

ومن ثم ينتج من المعادل (١) أن :

$$ى = لو_{ه} ر \qquad (٧)$$

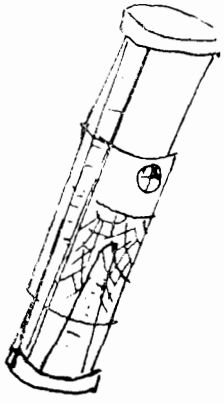
$$ع = \theta \qquad (٨)$$

أى ان المحـــورين ى ، ع يمكن ان يدرجا على الترتيب لوغارتيميا بالنسبة للمقياس ر ، وخطيا بالنسبة للسعه θ .

وفى مرحلة تصميم النموذج لمس الطالب صعوبة استخدام المستوى المدرج فى شـــكل (٣) فى ضرب الاعداد المركبه (أو قسمتها) عن طـــريق الازاحات المناسبة الموازيه للمحورين المتعامدين كما فعل ديوميند ، ومن ثم فقد وجد انه من الأفضل ان يحول المستوى المدرج الى الاسطوانه بمطابقة السعة صفر مع ٣٦٠° ، وأصبحت الفكرة النهائية للنموذج ان يجعل الطالب هذه الاسطوانة المدرجة حرة الحركة والدوران حول اسطوانة ثابتة من أسفل فيها مؤشر ثابت مدرج عليه لوغارتيميا المقياس من ١ الى ١١ ، وان يعمل اسطوانة متحركة (تدور) داخلية للاســـطوانة الثابتة من أعلى ومثبت بها مؤشر يدور ويتحرك معها ومدرج عليه لوغارتيميا السعه من ١ الى ١٠٠ . الشـــكل النهائى للنموذج موضح فى شكل (٤) .

ولتشغيل النموذج لضرب عددين مركبين ، تحرك الاسطوانة المدرجة وتأخذ الوضع الذى يمثل عليها بواسطة المؤشر الثابت العدد ز = الوحدة . المؤشر المتحرك يوضع بحيث يمثل على الاسطوانه المدرجه العدد ز١ ثم تحرك الاسطوانة المدرجة بحيث ان العدد ز٢ يمثل عليها بواسطة المؤشر الثابت . حاصـــل ضرب ز١ ز٢ يقرأ بالاحداثيات القطبية أو المتعامدة من الوضـــع الجديد للاسطوانة المدرجه بالنسبة للمؤشر المتحرك . وفى حالة القســـمة نأخذ ز = ز٢ . ونأخذ ز٢ = الوحدة ومن ثم فالقراءة النهائية تكون $\frac{ز_١}{ز_٣}$

ويمكن ان يستخدم النموذج فى :



شكل (٤)

١ ــ تمثيل العدد المركب بالاحداثيات المتعامدة •

٢ ــ تمثيل العدد المركب بالاحداثيات القطبية •

٣ ــ تحويل العدد المركب من صورته بالأحداثيات المتعامدة الى الاحداثيات القطبية وبالعكس •

٤ ــ ضرب الاعداد المركبه •

٥ ــ قسمة الاعداد المركبه •

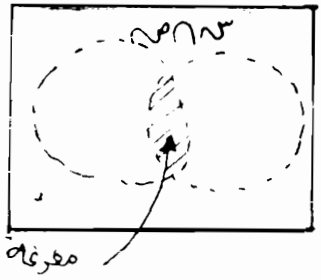
٦ ــ حســـاب $\sqrt{أ٢ + ب٢}$

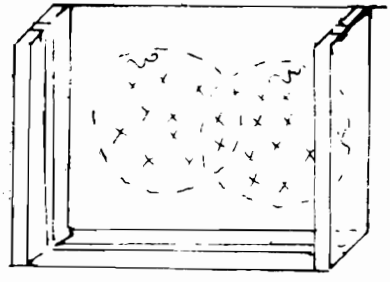
(ب) نموذج (ن • ٨)

نموذج للعمليات على الفئات ($\cup$ ، $\cap$ ، / ، ــ ، $\triangle$)
وهى وسيله جديده ابتكرتها الطالبة التى عملته ، اخــذت منها وقتــاً وجهدا أقل ممن قام بعمل نماذج ابتكارية متميزة أخرى •

اثيرت فكرة هذا النموذج بعد مناقشة وسيلة الكروت المثقبه المعروفه لتوضــيح العمليات $\cup$ ، $\cap$ ، / على الفئات التى يمــكن ان يستخدمها التلميذ ، واقتراح أحد الطلبة باستخدام أوراق شفافة بلاستيك مرســوم عليها فئات ، كل فئة على ورقه مستقله ملونه بلون معين بحث تتضــح فكرة التقاطع $\cap$ (أو الاتحاد $\cup$) من اللون الجــديد المتــكون من لونى الفئتين المتقاطعتين (او الوان الفئتين مع اللون الجديد فى حــالة الاتحاد) عند وضع الورقتين عــلى بعض • ومنــاظرة عمليات الفئــات $\cup$ ، $\cap$ ، / بالعمليات المنطقيه ٨ ، ٧ ، ــ وتوضيحها بدوائر كهربية

تضيىء فتحات فى صندوق مغلق كانت مهمة من قام بعمل النموذج المبتكر (ن ٠ ١٣)٠ومن ثم فكرت الطالبة التى صممت وعملت النموذج (ن ٠ ٨) ان توضح بهذا النموذج بالاضافة الى العمليات U ، ∩ ، / العمليات — ، △ بحجم مناسب ليستخدمه المدرس ٠ ويشتمل النموذج على لوحة مثبته فى جدران (ثلاثة) محفور فيها مجراه يمكن أن يدخل فيها خمسة لوحات مختلفه لها بنفس الحيز (٤٥ × ٦٠ سم) ٠ اللوحه المثبته مرسوم عليها عناصر الفئه الشاملة وفئات جزئية منها ، كل فئه عناصرها ملونه بلون واحد ويختلف من فئة لأخرى ٠ الخمس لوحات موضح فيها فئة التقاطع لفئتين جزئيتين ، فئة الاتحاد U لفئتين جزئيتين ، الفئه المكملة لفئة تقاطع فئتين جزئيتين ، فئة الفرق (—) بين فئتين جزئيتين ، فئة الفرق المتماثل △ بين فئتين جزئيتين على الترتيب وذلك بتفريغ اللوح من الجزء الذى يوضح الفئة المراد توضيحها فتظهر من الجزء المناظر للوح المثبت ٠





ويستخدم النموذج فى توضيح :

١ — الفئة الشاملة ش والفئات الجزئية ٠

٢ — العملية U

٣ — العملية ∩

٤ — العملية / وقوانين ديمورجان ٠

٥ — العملية —

٦ — العملية △ وحل المعادلة أ △ س = ب ٠

وتتضح أهمية النموذج كما اقترحت الطالبة التى عملته بأنه يمكن عمل ألواح أخرى لتوضيح الخواص المختلفة للعمليات الأساسية على الفئات بنفس فكرة تفريغ الفئة المراد توضيحها من اللوح لترى عناصرها من اللوح المثبت .

ولم تكن هذه هى الحالة الوحيدة التى يقترح فيها مقدم النموذج بعد الانتهاء من عمله افكارا خاصة بتوسيع استخدام النموذج أو تحسينه. فمثلا الطالبة التى قامت بعمل النموذج (ن . ١٠) الخاص بتوضيح النهايات العظمى والصغرى المطلقة والنسبية ونقط الانقلاب باستخدام سلك متحرك يمثل المماس حول خيط نايلون (استك) حر حول مسامير مثبتة فى لوحه خشبية لمنحنى مستمر . بعد الانتهاء من عمل النموذج وتقديمه اقترحت عمل مثل هذا النموذج على لوحه كهربية بمقاس كبير مناسب يستعمله المدرس ويوضح فيها خط افقى بالاضاءة بواسطة انبوبه نيون مضيئة ويتم عمل المنحنى باستخدام انابيب نيون ايضا ملونه حيث يوضح الجزء أعلى نقط الانقلاب بلون وأسفله بلون آخر والمماس بلون مختلف .

وختاما اود ان أذكر ان كل النماذج التى عملت باختلاف مستوياتها الابتكارية والنفعية (الأهمية الوظيفية فى استخداماتها) كان فيها اضافات لما هو معروف ولمسات ابتكاريه ، وقد شعر الطلبه بوجه عام بالرضى والراحه عما قدموه من انتاجهم كما عبروا عنه فى مناقشاتهم وكما ظهر من تسجيل الفيديو لهم . ومن ثم تتضح فاعلية البرنامج فى تنمية النواحى الخاصة بالتحليل والتكوين والابتكار بجانب النواحى المعرفية والوجدانية .

المراجـــــــع

١ — نظله حسن أحمد خضر : « حول اعداد مدرس الرياضيات فى مصر » أعمال وتوصيات مؤتمر تعليم الرياضيات لمرحلة ما قبل الجامعة ٨ — ١١ ديسمبر سنة ١٩٨٠ . اللجنة القومية للاتحاد الدولى للرياضيات والاتحاد الافريقى للرياضيات — أكاديمية البحث العلمى .

٢ — فهمى ابراهيم ميخائيل : « نظرة نحو تطوير برامج اعداد معلمى الرياضيات » أعمال وتوصيات مؤتمر تعليم الرياضيات لمرحلة ما قبل الجامعة — المذكور فى مرجع (١) .

٣ — عبد اللطيف الجزار : « مدخل مقترح لتدريس التكامل بواسطة مفاهيم نظرية القياس » . رسالة ماجستير — كلية البنات جامعة عين شمس ١٩٧٧ .

4. D. A. Gohonson, (etal) : «Guidelines for Teaching Mathematics.» Wadsworth, 1967, (pp 211 - 234).

5. C. Hope : «The Importance of Aids in Mathematics Teaching.» Mathematics Teaching no. 24. 1963.

6. A. G. Howson : «Developments in Mathematical Education.» Proceedings of the second International Congress on Mathematical Education. pp. 47 - 53. Cambridge, 1973.

7. The 74th Yearbook of the National Society for the Study of Education.» (NSSE) - On Teacher Education.

8. The 69th Yearbook (NSSE) - On Application of Mathematics.» chapter 8.

9. H. O. Pollak : «On Teaching the applications of Mathematics.» (JSME), 1971 - special issue.

10. B. Noble : «Applications of Undergraduate Mathematics.» New York Macmillan Co, 1967.

11. T. H. Gawain : «Some Reflections on Education for Creativity in Engineering». IEEE Transaction of Education, Vol, 17 No. 4 Nov. 1974.

12. S. E. Goodman : «On Teaching Undergraduate Project Course.» IEEE Transaction of Education May 1976.

13. J. Gowan (etal) : «Creativity : its Educational Implications.» p. 21, p. 83. John Wiley 1976.

14. J. R. Suchman : «Creative Thinking and Conceptual Growth.» Ibid pp. 89 - 96.

15. Issues of «Electronic Technology.

16. E. Begle (etal) : «Evaluation of Mathematics Programs.» (J S M E) 1971 Special Issue.

17. J. Du Mond, Pasific Coast Convention of the American Institute of Electrical Engineers, Pasadena, California Oct 14 - 17 1924 Provisional Patent 26734160.