

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR –ANNABA
UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR
ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

Faculté des Sciences de l'ingénierie

Année : 2020/2021

Département d'Informatique

THÈSE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de

Doctorat en Sciences

**Une approche pour l'amélioration des compétences
cognitives et sociales des apprenants dans les
environnements d'apprentissage par problèmes**

Option
Informatique

Par
M^{me} Houda TADJER

Soutenue le 09 Mars 2021

Devant le Jury

Pr. Tahar BOUHADADA	Université Badji Mokhtar - Annaba	Président
Pr. Hassina SERIDI BOUCHELAGHEM	Université Badji Mokhtar - Annaba	Directrice de thèse
Pr. Yacine LAFIFI	Université 8 Mai 1945 - Guelma	Co-directeur de thèse
Dr. Samia DRISSI	Université Chérif Messaadia, Souk Ahras	Examineur
Dr. Hafed ZARZOUR	Université Chérif Messaadia, Souk Ahras	Examineur

Dédicace

À mes parents

À mon mari et à mes enfants

À mes chères sœurs et à mes chers frères

À mes amies

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu tout-puissant de m'avoir donné la force, le courage, la volonté, et la patience pour réaliser ce travail de thèse.

Je tiens à remercier tout particulièrement mon co-encadreur de thèse, Monsieur **Yacine LAFIFI** professeur à l'université 8 Mai 1945 de Guelma, pour ses conseils constants, ses encouragements et son soutien tout au long de cette recherche.

Je tiens à remercier, ma directrice de thèse, Madame **Hassina SERIDI-BOUCHELAGHEM** professeur à l'université de Badji Mokhtar d'Annaba pour m'avoir encadré avec autant de sérieux, de rigueur scientifique et d'encouragement durant toutes ces années de thèse.

Mes remerciements les plus vifs s'adressent aux membres de jury qui m'ont fait l'honneur de participer à ce jury et qui ont accepté d'évaluer ce travail. Je remercie Monsieur **Tahar BOUHADADA**, Professeur à l'université Badji Mokhtar d'Annaba, d'avoir accepté de présider le jury de cette thèse. Je remercie également Madame **Samia DRISSI**, Maître de conférences à l'université de Souk Ahras, et Monsieur **Hafed ZARZOUR**, Maître de conférences à l'université de Souk Ahras pour l'intérêt qu'ils ont accordé à mon travail en acceptant de l'examiner.

Je désire exprimer ma gratitude à mes chers parents, pour leurs permanents encouragements, leurs immenses soutiens, leurs grandes amours, leurs sacrifices et leurs prières.

Je tiens également à remercier très sincèrement mes sœurs, mes frères et mon mari qui m'ont beaucoup soutenu et encouragé tout au long de la réalisation de cette thèse.

Enfin, mes remerciements s'adressent également à mes amies et mes collègues pour leurs soutiens et encouragements.

Résumé

Le manque des employés qualifiés dans les milieux de travail a imposé de mettre en place de nouvelles préparations et directives pédagogiques afin de se concentrer non seulement sur le développement des compétences cognitives et techniques des apprenants mais également sur leurs compétences sociales. A cet effet, les établissements d'enseignement supérieur cherchent de plus en plus à équiper leurs diplômés avec les compétences sociales afin de compléter les autres types de compétences. Cela permet d'augmenter le niveau de productivité des apprenants aux le futur dans un monde en évolution rapide.

Par conséquent, l'objectif principal de cette recherche est de proposer une approche pour améliorer les compétences sociales des apprenants parallèlement avec leurs compétences cognitives dans un environnement d'apprentissage par problèmes dans le but de les préparer pour la vie professionnelle. Les environnements d'apprentissage par problèmes offrent l'opportunité à ces apprenants de travailler ensemble afin de résoudre un problème issu du monde réel.

L'approche proposée a été adoptée par un système qui offre un ensemble de mécanismes pour améliorer certaines compétences sociales des apprenants dans un cadre d'apprentissage par problèmes. Dans ce type d'apprentissage, les apprenants doivent résoudre un problème ensemble. Dans notre contexte, ils sont sollicités à développer un logiciel où le processus de développement est limité pour une durée déterminée par l'enseignant dans lequel les actions effectuées par les apprenants seraient enregistrées comme des traces pour être utilisées dans l'évaluation. Pour valider l'approche proposée, un ensemble de tests ont été menés.

Les résultats obtenus montrent l'efficacité de l'approche proposée concernant l'amélioration des compétences cognitives et également les compétences sociales des apprenants. Notons enfin que les compétences sociales utilisées pour cette expérimentation sont respectivement « la communication », « la gestion du temps », « l'initiative » et enfin « la curiosité ».

Mots clés : Apprentissage par problèmes, développement, projet, traces, compétences sociales, compétences cognitives.

Abstract

The lack of qualified employees in the workplace imposed to set up new pedagogical preparations and guidelines to focus not only on the development of cognitive and technical skills of students but also on their soft skills. For this purpose, higher education establishments are increasingly seeking to equip their graduates with soft skills to complement other types of skills. This allows to increase the productivity level of students in the future in a rapidly changing world.

Therefore, the main objective of this research is to propose an approach to improve students' soft skills in parallel with their cognitive skills in a problem-based learning environment in the purpose to prepare them for professional life. Problem-based learning environments offer the opportunity for these students to work together in order to solve a real-world problem.

The proposed approach has been adopted by a system that provides a set of mechanisms to enhance some soft skills of the students in a problem-based learning environment. In this kind of learning, students must solve a problem together. In our context, they are asked to develop software where the development process is limited for a duration determined by the teacher in which the actions performed by the students would be recorded as traces to be used in the assessment. In order to demonstrate the effectiveness of the developed system and the proposed approach, a set of tests were carried out.

The obtained results show the effectiveness of the proposed approach in improving the cognitive skills and also the soft skills of the students. Finally, it should be noted that the soft skills used for this experiment are respectively "communication", "time management", "initiative" and finally "curiosity".

Key words: Problem-based learning, development, project, traces, soft skills, cognitive skills.

ملخص

أدى نقص الموظفين المؤهلين في مكان العمل إلى ضرورة وضع تحضيرات وإرشادات تعليمية جديدة من أجل التركيز ليس فقط على تنمية المهارات المعرفية والتقنية للطلاب ولكن أيضاً على مهاراتهم الاجتماعية. وتحقيقاً لهذه الغاية، تسعى مؤسسات التعليم العالي بشكل متزايد إلى تزويد خريجيها بالمهارات الاجتماعية من أجل استكمال أنواع أخرى من المهارات. يساعد هذا في زيادة مستوى إنتاجية الطلاب في المستقبل في عالم سريع التغير. لذلك، فإن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو اقتراح طريقة لتحسين المهارات الاجتماعية للطلاب جنباً إلى جنب مع مهاراتهم المعرفية في بيئة تعليمية قائمة على حل المشكلات بهدف إعدادهم للحياة المهنية. توفر بيئات التعلم القائمة على حل المشكلات الفرصة لهؤلاء الطلاب للعمل معاً لحل مشكلة في العالم الحقيقي.

تم اعتماد الطريقة المقترحة من خلال نظام يقدم مجموعة من الآليات لتحسين مهارات اجتماعية معينة للطلاب في بيئة تعلم قائمة على حل المشكلات. في هذا النوع من التعلم، يتعين على الطلاب حل مشكلة معاً. في هذا السياق، يُطلب منهم تطوير برنامج حيث تكون عملية التطوير محدودة لفترة يحددها المعلم يتم فيها تسجيل الإجراءات التي يقوم بها الطلاب على أنها آثار لاستخدامها في التقييم. للتحقق من صحة الطريقة المقترحة، تم إجراء مجموعة من الاختبارات. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها فعالية الطريقة المقترحة في تحسين المهارات المعرفية والمهارات الاجتماعية للطلاب. أخيراً، تجدر الإشارة إلى أن المهارات الاجتماعية المستخدمة في هذه التجربة هي على التوالي "الاتصال" و "إدارة الوقت" و "المبادرة" وأخيراً "الفضول"

الكلمات المفتاحية: التعلم القائم على حل المشكلات، تطوير، مشروع، آثار، المهارات الاجتماعية، المهارات المعرفية.

Table des matières

Liste figures.....	i
Liste des tableaux.....	iii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
1. Contexte et problématique	1
2. Objectifs et contributions.....	3
3. Structure de la thèse	4
CHAPITRE 1 : LES ENVIRONNEMENTS D'APPRENTISSAGE PAR PROBLEMES	
1.1 Introduction	6
1.2 Evolution de l'EAO vers l'EIAH.....	6
1.3 E-learning	8
1.4 De l'apprentissage passif à l'apprentissage actif	8
1.5 Méthodes d'apprentissage actif.....	9
1.5.1 Classe inversée	10
1.5.2 Apprentissage par investigation.....	12
1.5.2.1 Définitions et principes.....	12
1.5.2.2 Modèles d'investigation cyclique	13
1.5.3 Apprentissage par projet	15
1.5.3.1 Définitions et principes.....	15
1.5.3.2 Critères principaux pour un projet	15
1.5.3.3 L'application de l'apprentissage par projet en classe.....	16
1.5.4 Apprentissage par problèmes	17
1.5.4.1 Origine et définitions.....	17
1.5.4.2 Objectifs et caractéristiques de l'APP	18
1.5.4.3 Collaboration et interaction dans l'APP	20

1.5.4.4	Quelques outils de communication	21
1.5.4.5	Cycle de l'apprentissage par problèmes	23
1.5.4.5.1	Cycle à trois phases	23
1.5.4.5.2	Cycle à quatre phases	24
1.5.4.5.3	Cycle à cinq étapes.....	26
1.5.4.5.4	Y a-t-il un modèle d'APP idéal ?	28
1.5.4.6	Application de l'APP dans l'enseignement supérieur	32
1.5.4.7	L'APP et le génie logiciel.....	33
1.5.4.8	Apprentissage par problèmes en ligne.....	34
1.6	Conclusion.....	36

CHAPITRE 2 : LES COMPETENCES SOCIALES DANS LE DOMAINE EDUCATIF

2.1	Introduction	38
2.2	Les compétences.....	38
2.2.1	Définition des compétences.....	38
2.2.2	Notions de base liées aux compétences	39
2.2.2.1	Savoir.....	39
2.2.2.2	Savoir-faire	39
2.2.2.3	Savoir-être.....	40
2.2.3	Caractéristiques des compétences.....	41
2.2.4	Classification des compétences	43
2.2.4.1	Première classification.....	43
2.2.4.2	Deuxième classification.....	44
2.2.4.3	Troisième classification.....	44
2.3	Les compétences sociales (Soft skills).....	46
2.3.1	Définition et principe des compétences sociales	47
2.3.2	Types de compétences sociales	47

2.3.2.1	Les compétences sociales interindividuelles	47
2.3.2.2	Les compétences sociales intra-individuelles	50
2.3.3	Compétences sociales et le monde du travail.....	51
2.3.4	Intégration de l'aspect social dans le domaine de l'enseignement	55
2.4	Amélioration des compétences sociales.....	57
2.4.1	Amélioration des compétences sociales basée sur l'APP	58
2.4.2	Amélioration des compétences sociales basée sur l'apprentissage par projet	61
2.4.3	Amélioration des compétences sociales par d'autres stratégies	62
2.5	Conclusion.....	63

CHAPITRE 3 : UNE NOUVELLE APPROCHE POUR L'AMELIORATION DES COMPETENCES SOCIALES ET COGNITIVES

3.1	Introduction	64
3.2	Problématique de recherche	64
3.3	Contributions	66
3.4	Vers une amélioration des compétences sociales basée sur les traces.....	67
3.4.1	Processus du développement d'un logiciel.....	67
3.4.2	Quelles sont les compétences sociales importantes chez les apprenants ?	69
3.4.3	Quelles sont les compétences sociales à améliorer ?.....	71
3.5	Description de l'approche proposée pour l'amélioration des compétences sociales des apprenants	73
3.5.1	Regroupement des apprenants.....	75
3.5.2	Problème proposé	75
3.5.3	Extraction automatique des traces pendant le processus de développement	77
3.5.3.1	Extraction des traces selon les actions directes.....	79
3.5.3.2	Extraction des traces selon l'interface semi structurée	79
3.5.3.3	Quelques exemples d'actions des apprenants.....	79
3.5.4	Evaluation des compétences sociales et recommandations proposées	80

3.5.4.1	Evaluation des niveaux de compétences sociales des apprenants.....	81
3.5.4.2	Recommandations proposées après l'activité de conception	86
3.5.4.3	Recommandations proposées après l'activité implémentation.....	89
3.6	Un processus d'apprentissage par problèmes adoptant l'approche proposée	91
3.6.1	L'activité d'analyse.....	91
3.6.2	L'activité de conception	92
3.6.2.1	Recherche et investigation individuelle.....	92
3.6.2.2	Soumission des solutions.....	92
3.6.2.3	Choix de la meilleure solution	94
3.6.2.4	Exemple du choix de la meilleure solution.....	95
3.6.2.5	Evaluation et recommandations après la conception	96
3.6.3	L'activité d'implémentation	96
3.6.3.1	Évaluation des compétences sociales et recommandations après l'activité “Implémentation”	96
3.7	Evaluation du niveau cognitif et recommandations proposées	97
3.8	Conclusion.....	99

CHAPITRE 4 : MISE EN ŒUVRE ET VALIDATION DE L'APPROCHE PROPOSEE

4.1	Introduction	100
4.2	Description du système développé	100
4.2.1	Outils de développement.....	100
4.2.2	Présentation du système <i>SYDIS</i> développé.....	101
4.3	Étude expérimentale.....	104
4.3.1	Participants	104
4.3.2	Méthodologie.....	105
4.3.3	Test du profil cognitif	105
4.3.3.1	Objectif et déroulement du test.....	105

4.3.3.2	Résultats et discussion.....	105
4.3.4	Test des compétences sociales.....	107
4.3.4.1	Test par auto évaluation.....	107
4.3.4.1.1	Objectif et déroulement du test.....	107
4.3.4.1.2	Résultats et discussion.....	108
4.3.4.2	Test des compétences sociales des apprenants par T-test	109
4.3.4.2.1	Objectif et déroulement du test.....	109
4.3.4.2.2	Résultats et discussion.....	109
4.3.5	Test de corrélation entre le profil cognitif et social.....	112
4.3.5.1	Objectif et déroulement du test.....	112
4.3.5.2	Résultats et discussion.....	113
4.3.6	Appréciation des apprenants envers les environnements d'apprentissage par problèmes	117
4.4	Conclusion.....	119
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES		121
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		125

Liste des figures

Figure 1.1 : Quelques méthodes d'apprentissage actif.....	10
Figure 1.2 : De la classe traditionnelle vers la classe inversée.	12
Figure 1.3 : Cycle d'apprentissage par investigation (Friedman et al., 2010).....	14
Figure 1.4 : De l'apprentissage traditionnel vers l'apprentissage par problèmes	18
Figure 1.5 : Cycle à trois phases (extrait de (Wijnia, Loyens, & Rikers, 2019)).....	24
Figure 1.6 : Cycle à quatre phases (extrait de (Barrows, 1985)).....	25
Figure 1.7 : Cycle a cinq étapes (Huang, Huang, Wu, Chen, & Chang, 2016).....	27
Figure 1.8 : Un processus d'apprentissage par problèmes typique (Campbell & Norton, 2007)	29
Figure 2.1: Les différents types de savoir.	41
Figure 2.2 : Les compétences sociales intra-individuelles et interindividuelles.	48
Figure 3.1 : Les activités du développement d'un logiciel.	68
Figure 3.2 : Les compétences sociales retenues à améliorer.....	72
Figure 3.3: Architecture globale du système adoptant l'approche proposée.	74
Figure 3.4: Processus du regroupement proposé.....	75
Figure 3.5 : Méthodes d'extraction des traces des apprenants	78
Figure 3.6: Méthodologie générale de la méthode proposée.	81
Figure 3.7: Organigramme d'un processus d'APP pour le problème relatif au développement d'un logiciel.....	93
Figure 3.8 : Les étapes du processus d'évaluation et recommandation.	98
Figure 4.1: Page d'accueil du système.	102
Figure 4.2: Interface des membres d'un groupe.	102
Figure 4.3: Interface des niveaux de compétences après l'activité de conception.	103
Figure 4.4: Recommandations appropriées après la conception.	103
Figure 4.5: Niveaux de compétences sociales et recommandations appropriées après l'activité de l'implémentation.	103
Figure 4.6: Structure générale de déroulement de l'expérimentation.....	104
Figure 4.7: Résultat de l'auto-évaluation.....	108
Figure 4.8: Comparaison des scores moyens après la conception et après l'implémentation.	112

Figure 4.9: Corrélation entre la compétence gestion de temps et le profil cognitif des apprenants	116
Figure 4.10: Corrélation entre la compétence communication et le profil cognitif des apprenants.....	116
Figure 4.11: Corrélation entre la compétence initiative et le profil cognitif des apprenants.	116
Figure 4.12: Corrélation entre la compétence curiosité et le profil cognitif des apprenants.	117
Figure 4.13: Réponses des apprenants pour l'efficacité de l'apprentissage par problèmes. .	118
Figure 4.14: Réponses des apprenants concernant la résolution des problèmes à distance. .	118
Figure 4.15: Réponses des apprenants sur la suffisance des outils offerts sur l'espace de résolution.....	118
Figure 4.16: Réponses des apprenants sur la collaboration entre les membres.	119

Liste des tableaux

Tableau 1.1: Quelques cycles de l'apprentissage par problèmes.....	31
Tableau 2.1: Les caractéristiques d'une compétence (Tardif, 2006).....	42
Tableau 3.1 : Quelques compétences sociales de l'enquête proposée aux apprenants (Tadjer, Lafifi, Derindere, et al., 2018).....	70
Tableau 3.2 : Modèle de spécification d'un projet.	76
Tableau 3.3: Exemple de spécification d'un projet de gestion de réservation de vols.	76
Tableau 3.4 : Modèle de spécification d'une activité.....	77
Tableau 3.5: Exemple de spécification d'une activité de conception.	77
Tableau 3.6: Les types d'extraction des traces (Tadjer, Lafifi, Seridi-Bouchelaghem, & Gülseçen, 2020).....	80
Tableau 3.7 : Le nombre d'actions après l'activité de conception.	82
Tableau 3.8: Exemple de calcul du retard.....	84
Tableau 3.9: Exemple des retards et GT.....	85
Tableau 3.10 : Exemple de recommandation pour un apprenant après l'activité de conception.	89
Tableau 3.11 : Nombre d'actions après l'activité d'implémentation.....	90
Tableau 3.12: La recommandation appropriée après l'activité d'implémentation.....	91
Tableau 3.13: Niveaux de satisfaction.	94
Tableau 3.14: Exemple d'évaluation d'une solution.....	95
Tableau 3.15: Résultats des moyennes des scores pour chaque solution.	96
Tableau 4.1: Résultats d'expérimentation avec le test de student apparié.....	106
Tableau 4.2: Résultats de l'expérimentation avec T-test (Tadjer, Lafifi, Seridi-Bouchelaghem, & Gülseçen, 2020).....	106
Tableau 4.3: Plage de scores (Intayoad, 2014)	108
Tableau 4.4: Résultats d'expérimentation avec le test de student (Tadjer et al., 2020)	110
Tableau 4.5: Résultat d'expérimentation avec T-test.	111
Tableau 4.6: Résultat d'expérimentation avec T-test.	111
Tableau 4.7: Corrélation entre la compétence communication et le profil cognitif.	113
Tableau 4.8: Corrélation entre la compétence gestion du temps et le profil cognitif.	113
Tableau 4.9: Corrélation entre la compétence initiative et le profil cognitif.	114
Tableau 4.10: Corrélation entre la compétence curiosité et le profil cognitif.....	114
Tableau 4.11: L'amélioration et la corrélation des différentes compétences sociales.....	115

Introduction générale

Introduction générale

1. Contexte et problématique

Avec l'évolution rapide des environnements de travail, il devient nécessaire d'intégrer des personnes plus qualifiées. Un employé qualifié ne signifie pas uniquement qu'il a des compétences cognitives et techniques, mais signifie également qu'il a des compétences sociales telles que la communication, le travail en équipe, l'initiative, le respect de temps...etc. Au cours de la dernière décennie, l'aspect social est devenu l'un des attributs essentiel et un facteur de réussite dans le domaine du travail (Gibb, 2014). Ce fait constitue un point de départ pour plusieurs recherches qui visent à préparer et améliorer les compétences sociales chez les apprenants (Yan, Yinghong, Lui, Whiteside, & Tsey, 2019; Intayoad, 2014; Rodina & Selivanova, 2017). Cependant, cette amélioration reste toujours une tâche difficile en raison des différences individuelles et d'autres éléments qui semblent difficiles à quantifier (Shakir, 2009). Il s'avère dès lors intéressant de développer et d'appliquer des approches d'enseignement dont l'objectif est de former de nouveaux diplômés plus qualifiés.

En effet, l'application des méthodes traditionnelles d'enseignement dont lesquelles l'enseignant est le seul responsable pour la transmission des connaissances à ses apprenants, peut empêcher ces derniers à acquérir de nouvelles compétences et particulièrement les compétences sociales et peut également créer des difficultés ultérieurement afin d'apprendre de nouvelles connaissances puisque en utilisant ce type d'enseignement, les apprenants ne feraient que mémoriser l'ensemble d'informations qu'en réalité peuvent les oublier après une période de temps. Pour cette raison, de nouvelles approches d'apprentissage avec une forte implication des apprenants sont apparues et ont prospéré efficacement dans différents environnements d'apprentissage pour aider à former des participants autonomes et actifs tout au long de leur processus d'apprentissage.

L'apprentissage par problèmes est l'une des approches qui a impliqué fortement l'apprenant au cœur de son apprentissage. Cela permet de donner plus d'opportunités aux apprenants de devenir des acteurs actifs et donc peuvent acquérir de nouvelles connaissances par eux-mêmes et également améliorer leurs compétences sur différents plans : cognitif, technique et social. Cela ouvre la voie à de futurs employés très qualifiés et professionnels.

Dans les environnements d'apprentissage par problèmes (APP), les apprenants sont regroupés dans des petits groupes où les membres au sein de chaque groupe peuvent interagir et collaborer pour résoudre un problème en commun. Cependant, dans l'apprentissage par problèmes traditionnel, la collaboration entre les apprenants est effectuée dans une classe. Cela peut les mettre sous la contrainte de présence dans le même endroit ce qui conduit à créer un obstacle pour quelques-uns. Avec l'émergence de l'internet et des technologies de l'information et de la communication, plusieurs plateformes sont développées afin de surmonter cet obstacle et d'assurer un apprentissage par problèmes en ligne.

L'application de l'apprentissage par problèmes a été effectuée au départ dans le domaine de la médecine, puis son utilisation s'est généralisée pour couvrir, entre autres, plusieurs disciplines telles que la micro fluidique (Bridle et al., 2016), l'ingénierie (Akili, 2011), la comptabilité (Hansen, 2006), l'architecture (Bridges, 2007) et le développement des logiciels. Ce dernier est devenu, grâce à leur importance pour répondre aux besoins industriels, une discipline privilégiée pour le développement des systèmes informatiques complexes et livrer des produits de haute qualité dans les délais et avec un budget prévisible. De ce fait, l'APP a été fortement recommandé dans l'apprentissage du génie logiciel (Panwong et Kemavuthanon, 2014 ; Intayoad, 2014), ce qui permet d'un côté de mettre les personnes dans une expérience pratique et d'un autre côté de leur offrir l'opportunité d'être responsable sur leur apprentissage.

Néanmoins, presque toutes les recherches proposées concernant l'amélioration des compétences sociales dans le domaine éducatif n'ont proposé aucune élaboration typique basée sur une évaluation automatique des compétences sociales via la détection des traces effectuées selon les actions de chaque apprenant au cours du processus de résolution d'un problème et de développement du projet. En effet, dans le monde du big data aujourd'hui, l'idée étant de fouiller dans les données afin d'extraire des connaissances pouvant guider efficacement la prise de décision dans les environnements d'apprentissage.

Partant de là, nous proposons dans cette thèse, un travail dont l'objectif principal est d'aider les apprenants à améliorer leurs compétences cognitives et techniques en général et leurs compétences sociales en particulier dans un environnement d'apprentissage par problèmes. En outre, nous choisissons comme discipline le développement des logiciels.

La question principale que nous devons poser est comment améliorer les compétences sociales des apprenants pour assurer leur productivité et leur compétence dans le domaine du travail ?

En outre, l'amélioration proposée se base principalement sur la collecte des traces des apprenants pendant le processus de développement d'un logiciel dans un environnement d'apprentissage par problèmes. Ces traces nécessitent une extraction automatique efficace afin de mesurer le niveau des compétences sociales. Donc, d'autres questions sont posées, quelles sont les méthodes à utiliser pour l'extraction automatique des traces ? comment implémenter l'approche d'apprentissage par problèmes dans le contexte de développement des logiciels ? et comment mesurer et évaluer automatiquement le niveau des compétences sociales selon les traces extraites ? Toutes ces questions constituent la problématique de cette thèse.

2. Objectifs et contributions

Le travail présenté dans cette thèse s'inscrit généralement dans le cadre de l'amélioration des compétences et plus spécifiquement les compétences sociales. Ce travail de recherche, qui est une première tentative, nécessite et implique des investigations dans trois domaines, d'une part dans les domaines de l'APP et génie logiciel, et d'autre part, dans le domaine des compétences. Cela nous mène à proposer une nouvelle démarche dans laquelle, nous essayons de prendre en compte les traces laissées par les apprenants pendant le processus de développement d'un logiciel dans un environnement d'apprentissage par problèmes. Ces traces seront utilisées par la suite pour mesurer et évaluer le niveau des compétences sociales. De ce fait, nous pouvons renforcer ce type d'apprentissage et bénéficier mieux de ses avantages, ce qui permet de parvenir à une amélioration des compétences des apprenants sur différents plans et surtout l'aspect social.

Nous pouvons répondre aux questions posées précédemment par la présentation d'un ensemble de contributions qui sont résumées dans les points suivants :

- Proposer une nouvelle approche d'amélioration des compétences sociales en se basant sur les traces qui sont extraites dans un environnement d'apprentissage par problèmes.
- Proposer des méthodes pour l'extraction des traces d'une manière automatique selon le comportement social d'un apprenant pendant le processus de développement d'un logiciel.

- Proposer un ensemble de formules mathématiques à appliquer pour calculer le profil cognitif des apprenants, choisir la meilleure solution d'un problème proposé et enfin pour évaluer les niveaux de compétences sociales de chaque apprenant selon les traces détectées.
- Proposer un ensemble de recommandations et conseils à générer automatiquement aux apprenants selon leurs niveaux de compétences sociales.
- Nous avons effectué une expérimentation afin de valider les différentes propositions sur des échantillons réels. A cet effet, des tests statistiques ont été menés avec les apprenants du département d'informatique de l'université 8 Mai 1945 de Guelma.

3. Structure de la thèse

Ce document de thèse se décompose en quatre chapitres. Les deux premiers chapitres sont réservés à l'état de l'art. Le premier chapitre consiste à présenter quelques méthodes d'apprentissage humain. Nous commençons par une présentation des environnements d'apprentissage humain et le domaine du e-Learning. Puis, nous décrivons quelques méthodes d'apprentissage actif. Dans la dernière partie de ce chapitre, nous présenterons la méthode d'apprentissage par problèmes avec plus de détails où nous présentons quelques définitions, objectifs, caractéristiques et le principe de collaboration en utilisant cette approche. Par la suite, nous exposons quelques cycles de l'apprentissage par problèmes. Puis, une discussion sur l'application de l'apprentissage par problèmes dans l'enseignement supérieur est abordée.

Le deuxième chapitre est consacré aux compétences où nous donnons dans la première partie un aperçu sur les notions liées aux compétences, les caractéristiques et les différentes classifications existantes. Dans la deuxième partie de ce chapitre, nous nous intéressons aux compétences sociales où nous abordons quelques définitions, principes et ses types. Par la suite, nous discutons d'un côté, les compétences sociales et le monde de travail en présentant quelques travaux, et d'un autre côté l'intégration de l'aspect social dans le domaine de l'enseignement. La dernière partie est dédiée à l'amélioration des compétences sociales.

Nous discutons dans le troisième chapitre de cette thèse, en détail les contributions de ce travail, à savoir la description du système développé, l'extraction automatique des traces, le processus proposé pour implémenter l'approche d'apprentissage par problème adoptée, l'évaluation des compétences sociales, l'évaluation du profil cognitif, ainsi que les différentes formalisations mathématiques proposées.

La description de l'expérimentation réalisée et les différents tests effectués ainsi que la discussion des résultats obtenus feront l'objet du quatrième chapitre. Enfin, nous terminerons cette thèse par une conclusion générale qui résume notre travail et la description de quelques futures pistes de recherche.

CHAPITRE 1

Les environnements d'apprentissage par problèmes

Les environnements d'apprentissage par problèmes

1.1 Introduction

L'émergence des Technologies de l'Information et de la Communication ouvre la voie à de nouveaux environnements d'apprentissage en ligne où les étudiants peuvent communiquer et collaborer afin de résoudre des problèmes ensemble.

Dans ce chapitre, nous nous intéressons aux méthodes d'apprentissage actif et particulièrement l'Apprentissage Par Problèmes (APP). Dans la première partie de ce chapitre, nous présentons les environnements informatiques pour l'apprentissage humain. Par la suite, nous allons présenter la formation en ligne ou le E-learning. Dans la deuxième partie du chapitre, nous montrons quelques méthodes d'apprentissage actif dont lesquelles nous décrivons en détail la méthode d'apprentissage par problèmes à savoir la définition, les objectifs, les caractéristiques et les différents cycles existants. Puis, nous présentons l'application de l'apprentissage par problèmes dans le domaine de l'enseignement. En plus, nous discutons l'application de l'APP dans le domaine du génie logiciel qui est le domaine d'application de notre étude.

1.2 Evolution de l'EAO vers l'EIAH

Avec l'utilisation des ordinateurs dans le domaine éducatif, l'enseignement programmé est apparu. Ce type d'enseignement permet d'automatiser partiellement ou entièrement l'enseignement d'un apprenant tout en respectant les caractéristiques propres de ce dernier (Battou, Cherkaoui, & Mammass, 2012).

A la base des principes de l'enseignement programmé et avec l'apparition des technologies de l'information, l'Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO) a vu leur naissance au début des années 60. Il permet un enseignement individualisé mais peu adapté aux besoins des apprenants. Puis, avec des travaux sur les systèmes experts qu'apparaissent les premières tentatives pour

avoir plus d'adaptation où la problématique de l'EAO a été reprise par l'intelligence artificielle ce qui a donné la naissance de l'Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur « EIAO ». Ces nouveaux systèmes ont intégré les techniques d'intelligence artificielle afin de fournir plus d'adaptation. Le passage de l'EAO à l'EIAO a été marqué par l'apparition des systèmes tutoriels intelligents (STI ou en anglais : Intelligent Tutoring Systems), qui sont fortement liés au développement des systèmes à base de connaissances en intelligence artificielle.

A la fin des années 80, le terme EIAO prenait une autre désignation avec l'arrivée du terme "Interactif" pour parler d'Environnements Interactifs d'Apprentissage par Ordinateur où l'interactivité a marqué leur importance. Une évolution relativement importante a eu lieu dans la décennie 1990: il s'agit de l'émergence, au sein de la communauté d'IA, d'une conceptualisation différente des rapports entre apprenants et systèmes techniques (Baron, 2014). Ces environnements ont mis l'accent sur la construction de l'apprentissage où l'apprenant construit ses connaissances en interagissant avec un environnement (Bruillard, 1997).

Un nouveau changement est intervenu et des nouveaux systèmes appelés EIAH « les environnements informatiques pour l'apprentissage humain » ont vu le jour. Ce type d'environnement s'intéresse à favoriser l'apprentissage humain au sein d'un environnement informatique. La définition que nous avons trouvée la plus adoptée pour la description d'un EIAH est celle présentée par Tchounikine (2002) : *«Un EIAH est un environnement informatique conçu dans le but de favoriser l'apprentissage humain, c'est-à-dire, la construction de connaissances chez un apprenant. Ce type d'environnement mobilise des agents humains (élève, enseignant et tuteur) et artificiels (agents informatiques qui peuvent eux aussi tenir différents rôles) et leur offrent des situations d'interaction, localement ou à travers les réseaux informatiques, ainsi que des conditions d'accès à des ressources formatives (humaines et/ou médiatisées), ici encore locales ou distribuées ».*

A nos jours, les travaux de recherche effectués sur les EIAH sont pluridisciplinaires et font recours à beaucoup de problématiques qui peuvent être appliquées dans plusieurs domaines tels que la pédagogie, la didactique, la psychologie cognitive, les sciences de l'éducation et particulièrement dans le domaine de l'informatique avec ses différentes disciplines telles que le génie logiciel, l'intelligence artificielle, l'interaction homme machine... etc. Avec

l'apparition de l'Internet, des environnements EIAH qui fonctionnent sur le Web ont été construits.

1.3 E-learning

L'intégration de la technologie de l'internet pour la gestion de la formation fait apparaître le domaine du E-learning. Ce dernier est considéré comme un apprentissage par des moyens électroniques. Le terme E-learning a connu plusieurs appellations pour désigner l'éducation par l'intermédiaire du web comme la formation en ligne, l'apprentissage en ligne ou le e-formation.

Dans nos jours, le E-learning a connu une évolution croissante. Il attire de nombreuses organisations comme, le secteur universitaire dont l'objectif est d'améliorer les compétences des étudiants en évitant le problème lié à la contrainte de présence. En plus, le e-learning est adopté par le secteur professionnel où il est utilisé afin de former les employés et d'améliorer leurs compétences. Dans cette optique, et afin d'assurer la gestion des contenus pédagogiques, l'assistance et la conduite des formations à distance, la création d'un espace de communication synchrone ou asynchrone, l'apprentissage individuel, l'apprentissage collaboratif ou coopératif, des plateformes d'apprentissage en ligne ont été développées.

1.4 De l'apprentissage passif à l'apprentissage actif

La pédagogie traditionnelle est fortement basée sur l'enseignant comme étant un acteur principal dans le processus d'apprentissage où le savoir est présenté sous forme de cours magistral (cours traditionnel) dans lequel l'étudiant joue le rôle d'un récepteur qui écoute et absorbe les données et les informations qui lui sont présentées (Gwee, 2009). Autrement dit, l'enseignant transforme les connaissances (le savoir) et les informations aux apprenants qui sont censés les recevoir afin de les mémoriser et les utiliser ultérieurement sous forme des acquis. Ce savoir est souvent présenté dans une classe avec la présence des étudiants sous forme d'un exposé en utilisant des diaporamas ou d'un cours dialogué soutenu par un tableau blanc et marqueur. Par la suite, les apprenants doivent résoudre des exercices proposés par l'enseignant afin de vérifier la compréhension des notions présentées pendant le cours. A la fin, ces apprenants doivent passer un examen final et obtenir une note. Ce processus est qualifié d'apprentissage passif (Wingfield & Black, 2005) dans lequel l'enseignant a la responsabilité de déterminer les prérequis, la cadence et ainsi les connaissances appropriées et nécessaires à acquérir par l'apprenant.

Malheureusement, cet ancien paradigme limite l'implication et la contribution des apprenants dans l'apprentissage. Pour cela, plusieurs chercheurs dans le domaine de l'enseignement tentent de changer la façon dont les étudiants apprennent afin de la rendre plus bénéfique et de chercher comment impliquer l'étudiant dans le processus de l'apprentissage.

En général, l'apprentissage actif désigne un ensemble de *méthodes d'apprentissage actives* qui ont toutes en commun sur le même principe qui consiste à mettre l'accent sur les étudiants comme des acteurs clés dans l'apprentissage. Dans ce type, l'enseignant doit réfléchir sur comment préparer son cours dans l'objectif de créer un environnement dans lequel l'étudiant peut mobiliser l'ensemble des ressources (ses connaissances, ses capacités...) dont le but est de développer ses compétences.

Dans la section qui suit, nous présentons quelques méthodes d'apprentissage actif existantes. Pour chacune, nous montrons quelques définitions et quelques modèles avec leurs étapes ou phases.

1.5 Méthodes d'apprentissage actif

La nouvelle tendance de la pédagogie ne signifie pas de rejeter la pédagogie traditionnelle, mais de l'améliorer en proposant une démarche d'apprentissage actif, dans laquelle l'étudiant est le responsable sur la manipulation des savoirs.

Comme nous avons déjà évoqué, dans la section précédente, l'apprentissage actif est un paradigme qui permet de placer les apprenants au cœur du processus d'apprentissage où ils doivent non seulement écouter passivement, mais aussi de participer aux différentes actions telles que lire, écrire, discuter, s'engager dans la résolution de problèmes en collaboration avec d'autres apprenants, ...etc. De plus, il doivent penser et réfléchir activement tout au long de ce processus (Chickering & Gamson, 1987).

Dolmans & Schmidt (2010) ont indiqué que les stratégies dont les quelles les étudiants sont fortement impliqués devrait être basée sur quatre clés principaux :

- ***Apprentissage constructif*** : Les étudiants devraient apprendre à construire leur base de connaissances en reliant de nouvelles informations avec les connaissances déjà existantes.

- **Apprentissage collaboratif** : Les étudiants doivent apprendre à collaborer entre eux en travaillant en petits groupes afin de maximiser les effets d'apprentissage et cela par le partage des connaissances, la négociation, l'échange des idées...etc.
- **Apprentissage contextuel** : Les étudiants doivent apprendre à considérer le contexte pertinent des cas et des problèmes afin de pouvoir transférer et appliquer des idées et des connaissances à différents cas.
- **Apprentissage autonome** : Les étudiants devraient apprendre à réguler leur apprentissage en jouant un rôle actif dans la planification, le suivi et l'évaluation de leur processus d'apprentissage.

En fait, une famille de méthodes qui se réfèrent à la pédagogie active apparaissent, parmi lesquelles, nous citons : les méthodes d'apprentissage par investigation (*inquiry based learning*), l'apprentissage par projet (*project based learning*), l'apprentissage par problèmes (*problem based learning*) et l'apprentissage par la classe inversée (*flipped classroom*) figure 1.1.

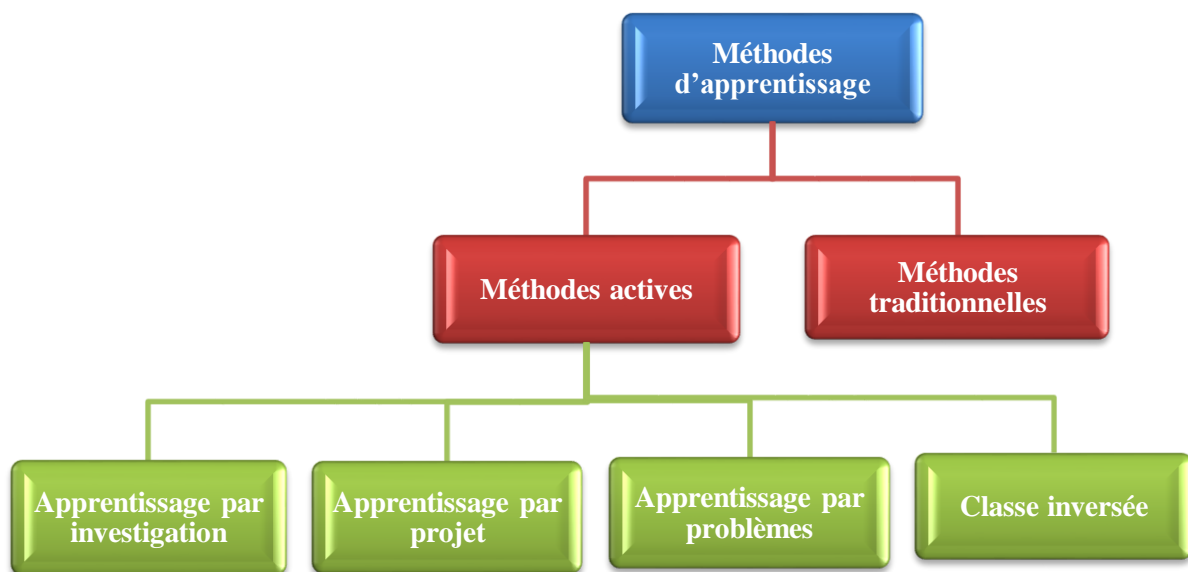


Figure 1.1 : Quelques méthodes d'apprentissage actif.

1.5.1 Classe inversée

La « *classe inversée* » ou en anglais « *Flipped Classroom* » est l'une des méthodes d'apprentissage les plus récentes qui a acquis une telle popularité à travers le monde et a fait

l'objet de nombreuses recherches (DeLozier & Rhodes, 2017; O'Flaherty & Phillips, 2015; Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom 2013; Jensen, Kummer, & Godoy, 2015). Cette méthode a été initialement introduite au niveau universitaire (Lage, Platt, & Treglia, 2000), ensuite elle a été popularisée pour la première fois dans l'enseignement secondaire aux États-Unis (Bergmann & Sams, 2009) et appliquées par la suite dans de nombreuses disciplines. Ce type d'apprentissage s'agit tout simplement d'un modèle d'apprentissage dans lequel la réalisation du contenu est transférée vers l'extérieur de la classe, puis suivie par des activités d'application du concept facilitées par l'enseignant en classe.

Plusieurs définitions ont été données aux classes inversées. Une définition proposée par Lage et al. (2000) est la suivante : « *Inverser la classe signifie que les événements qui se sont traditionnellement déroulés à l'intérieur de la classe se déroulent désormais en dehors de la classe et vice versa* ». Une autre définition a été proposée par Bishop & Verleger (2013) qui ont défini la classe inversée comme étant « *une technique éducative qui consiste à deux parties : des activités d'apprentissage en groupe interactives à l'intérieur de la classe et enseignement individuel direct basé sur ordinateur en dehors de la classe* ».

D'une manière générale, l'idée de la classe inversée consiste à déplacer les activités d'apprentissage de telle sorte que les étudiants doivent consulter et apprendre le contenu des cours avant la classe (à la maison). Ces cours peuvent être sous forme de vidéos pédagogiques, de conférences enregistrées et d'autres ressources pédagogiques accessibles à distance. Ensuite, les enseignants allouent le temps en classe pour travailler sur des problèmes, des projets, ou s'engager dans un apprentissage collaboratif (DeLozier & Rhodes, 2017; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014).

Il est clair que selon la stratégie suivie par cette méthode, les apprenants peuvent consulter les cours à leurs propres cadences et styles hors la classe contrairement à la classe traditionnelle dans laquelle l'apprenant doit assister à un cours pour comprendre. Puis, à la maison, il met en pratique leurs connaissances acquises à la classe par le biais des devoirs (figure 1.2).

Dans une étude effectuée par Jensen et al., (2015), les résultats obtenus montre que les gains d'apprentissage dans une classe inversée ou classe non inversée n'entraîne pas de gains d'apprentissage plus élevés mais résultent très probablement du style d'apprentissage actif plutôt que l'ordre dans lequel l'instructeur a participé au processus d'apprentissage.

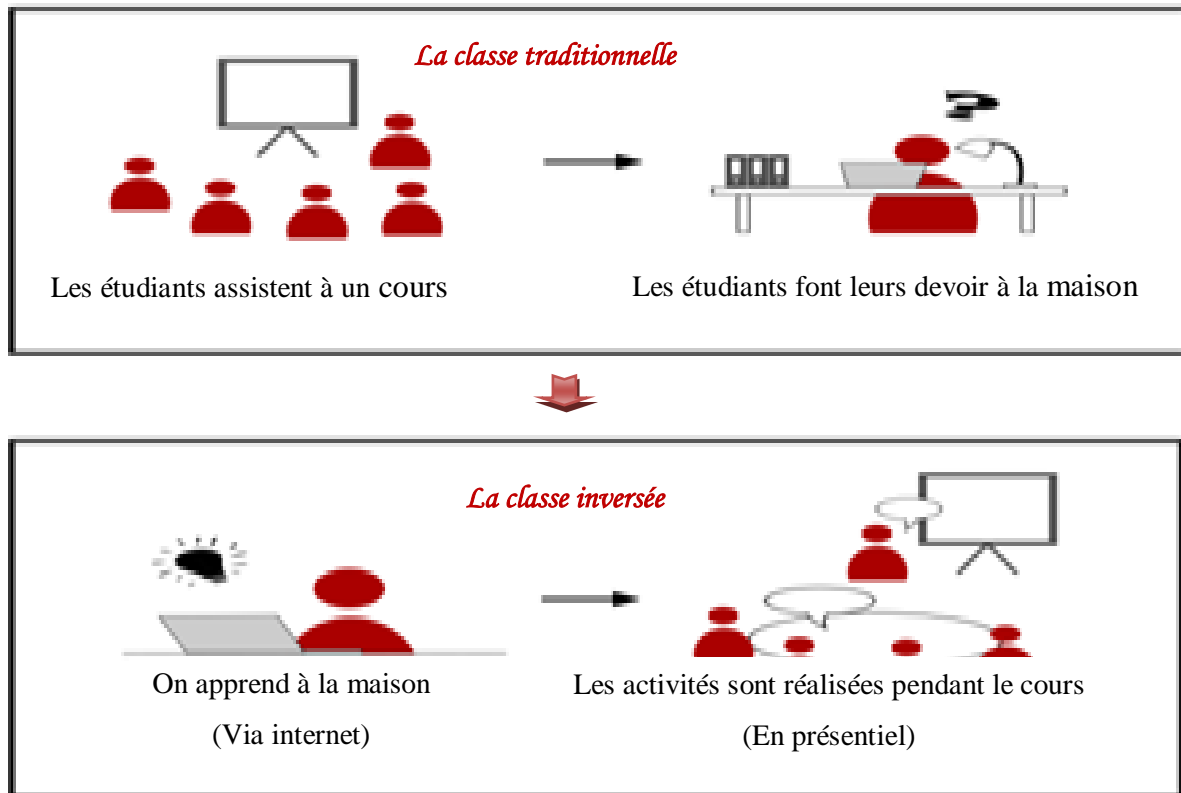


Figure 1.2 : De la classe traditionnelle vers la classe inversée.

1.5.2 Apprentissage par investigation

La grande évolution dans les environnements d'apprentissage électronique offre beaucoup de possibilités d'aide dans le processus d'investigation. Pour cette raison, l'apprentissage par investigation devient plus populaire dans le domaine d'enseignement et les programmes scientifiques. Ce type d'apprentissage est considéré comme l'une des méthodes centrées sur l'étudiant les plus couramment utilisées (Yoder, Bobbitt-Zeher, & Sawicki, 2019) et vise comme objectif à impliquer les étudiants dans un processus de découverte scientifique authentique. Plusieurs appellations ont été trouvées dans la littérature telles que : Apprentissage fondé sur l'enquête et apprentissage par investigation.

1.5.2.1 Définitions et principes

En effet, il existe de nombreuses définitions de l'apprentissage par investigation (*Inquiry Based Learning*). Prince & Felder (2007) ont défini comme « une méthode dans laquelle, les étudiants sont confrontés à un défi (comme une question à répondre, une observation ou un ensemble de données à interpréter ou une hypothèse à tester) et à réaliser l'apprentissage souhaité tout en répondant à ce défi ». Une autre définition reposant sur la notion de l'enquête et la construction

des connaissances proposée par Acar & Tuncdogan (2019) est la suivante : « *l'apprentissage par investigation est une approche pédagogique dans laquelle les étudiants suivent les processus basés sur l'enquête pour construire des connaissances* ».

La définition que nous avons trouvée plus générale est celle proposée par (Eick & Reed, 2002) où ils l'ont défini comme une stratégie pédagogique supportée par la théorie de l'apprentissage constructiviste et socio-constructivistes.

Ces méthodes ont été utilisées dans plusieurs disciplines, y compris le domaine de physique (Fencl, H., and K. Scheel, 2005) et le domaine de chimie (Jalil, 2006). Dans cette démarche d'apprentissage, les apprenants travaillent d'une manière collaborative, font des progrès en partageant et discutant leur travail. Un travail collaboratif est souvent se passe au sein des petits groupes ce qui permet d'offrir l'opportunité pour les étudiants afin de développer ses compétences de collaboration, de recherche, de résolution des problèmes ...etc.

1.5.2.2 Modèles d'investigation cyclique

L'apprentissage par investigation est décrit comme un cycle d'investigation (Enquête) organisé en phases. Cependant, des variations sur ce qu'on appelle le cycle d'enquête peuvent être trouvées dans la littérature. Le modèle du cycle d'apprentissage 5^E (Bybee et al., 2006) liste cinq phases d'enquête: *Engagement, Exploration, Explication, Elaboration et Evaluation*. Un autre cycle d'enquête proposé par White & Frederiksen (1998) identifie également cinq phases d'enquête, mais sous les appellations de *Question, Prédire, Expérimenter, Modéliser et Appliquer*. Pedaste et al. (2015) ont distingué que les phases initiales du cycle 5E (Engagement et Exploration) commencent par une approche inductive (basé sur l'empirique/les données), tandis que les deux premières phases du cycle d'enquête de White et Frederiksen (Question et prédiction) sont commencées par une approche déductive (basé sur la théorie/l'hypothèse). Un autre modèle a été identifié suite à une analyse détaillée effectuée par Pedaste et al.(2015). Cette analyse a permis d'identifier cinq phases d'enquête générale distinctes : *Orientation, Conceptualisation, Enquête, Conclusion et Discussion*.

Selon la plupart des chercheurs, l'apprentissage par investigation est souvent décrit comme un cycle a cinq étapes appelées : *Questionner, Enquêter, Créer, Discuter et Réfléchir* (Bruce & Casey, 2012; Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Friedman et al., 2010; Li et al., 2010) ce qui implique la formulation d'une question, une investigation, la création d'une solution ou d'une

réponse appropriée, une discussion et enfin une réflexion (voir figure 1.3). Dans ce qui suit, nous expliquons brièvement ce cycle.

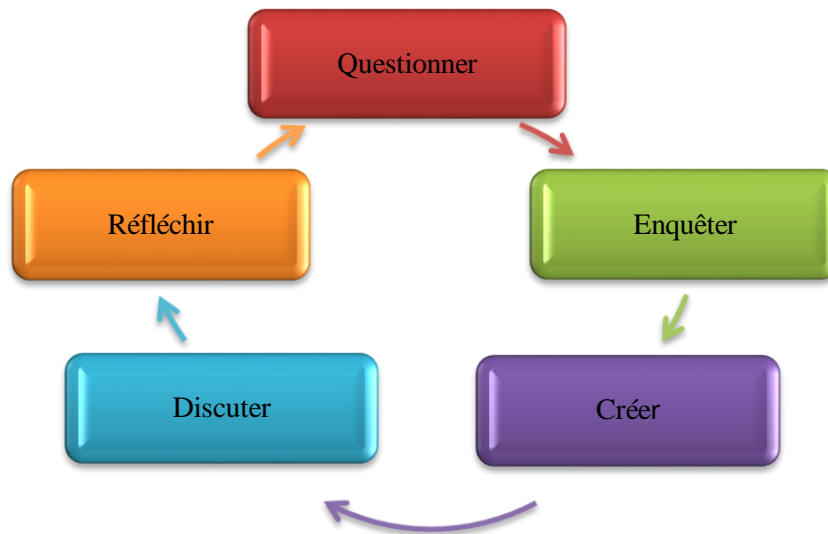


Figure 1.3 : Cycle d'apprentissage par investigation (Friedman et al., 2010).

Dans ce qui suit, nous expliquerons la stratégie d'apprentissage en cinq étapes mentionnées précédemment :

- **Questionner** : cette étape commence avec l'apparition d'une question qui peut stimuler la curiosité des étudiants. Cette étape peut conduire à l'étape "enquêter".
- **Enquêter** : ici, les étudiants observent les phénomènes et effectuent des investigations pour recueillir des données et ils tentent d'établir des recherches de l'information afin de répondre aux questions.
- **Créer** : à ce stade, les apprenants commencent à établir des liens entre les informations collectées afin de créer de nouvelles idées et hypothèses qui ne sont pas directement inspirées par leurs propres expériences. Cela leur permet de développer une réflexion créative concernant les informations.
- **Discuter** : dans cette étape, les apprenants échangent leurs idées, interrogent d'autres sur leurs propres expériences et investigations et partagent les connaissances qu'ils ont apprises au cours de la discussion.
- **Réfléchir** : enfin, grâce aux réactions aux questions et au processus de recherche, une nouvelle conclusion peut être tirée. Les résultats de l'étape de réflexion peuvent générer un nouveau cycle (Li et al., 2010).

1.5.3 Apprentissage par projet

La pédagogie ou l'apprentissage par projet s'inscrit dans le cadre des méthodes d'apprentissage qui ont pour objectif d'inciter les étudiants à apprendre activement (Kilpatrick, 1918). Ce type d'apprentissage est appelé en anglais Project Based learning et abrégé souvent par l'acronyme « PjBL ». L'abréviation est aussi la même pour le terme "apprentissage par problèmes" que pour le terme "apprentissage par projets", qui soit APP, et afin de faire la différence entre les deux termes, nous utilisons par la suite l'abréviation APPj pour désigner l'apprentissage par projet.

1.5.3.1 Définitions et principes

La notion du « projet » est utilisée dans divers contextes de la vie courante, par exemple : un projet social, un projet informatique, un projet commercial, ...etc. Notre objectif est de présenter cette notion dans le domaine éducatif.

En effet, l'apprentissage par projet est un autre style d'enseignement qui a été défini et discuté par plusieurs chercheurs et appliqué dans divers domaines. Cependant, il possède beaucoup de variantes et il est difficile d'en donner une définition unique. John (2000) a considéré que la pédagogie par projet est « *un modèle qui organise l'apprentissage autour de projets* ». En plus, il a vu que les projets sont des tâches complexes basées sur des problèmes ou des questions difficiles qui impliquent les étudiants dans des activités de conception, de résolution de problèmes, de prise de décision et dans des investigations.

Une définition qui met l'accent sur l'apprenant comme un élément actif et responsable pour la construction de ses savoirs a été proposée par Thien, Marguet, Favre, & Buty (2013). Cette définition est la suivante : « *L'apprentissage par projet est un processus de résolution d'un problème complexe provenant de la vie réelle, avec une anticipation sur la démarche, qui est orienté vers le futur et réalisé dans un temps déterminé dans lequel les apprenants jouent un rôle actif dans la construction des savoirs à travers le recours des savoirs antérieurs ainsi que l'interaction avec leurs pairs et leur environnement* ».

1.5.3.2 Critères principaux pour un projet

Dans l'objectif de capturer le caractère unique de l'apprentissage par projet, John (2000) a proposé un ensemble de critères. Les cinq principaux critères identifiés pour un projet sont les suivants :

- **Centralité (Centrality)** : un projet est la stratégie pédagogique centrale suivie par les étudiants pour apprendre les principaux concepts de la discipline.
- **Question conductrice (Driving question)** : un projet est focalisé sur des questions ou des problèmes qui permettent de conduire les étudiants à rencontrer les concepts et principes centraux de la discipline.
- **Investigations constructives (Constructive investigations)** : les projets permettent d'impliquer les étudiants dans une investigation constructive. Les activités centrales du projet doivent permettre à l'étudiant d'acquérir de nouvelles compréhensions et compétences.
- **Autonomie (autonomy)** : les projets APPj sont, dans l'ensemble, pilotés par les étudiants eux-mêmes et ne se terminent pas à un résultat prédéterminé. De plus, ces projets intègrent beaucoup plus d'autonomie, de choix, de temps de travail et de responsabilité des étudiants par rapport à l'enseignement traditionnel et les projets traditionnels.
- **Réalisme (Realism)** : les projets sont réalistes et représentent des caractéristiques qui leur donnent un sentiment d'authenticité pour les étudiants. L'APPj intègre des défis réels dont lesquels l'accent est mis sur des problèmes authentiques où des solutions ont le potentiel d'être mises en œuvre.

1.5.3.3 L'application de l'apprentissage par projet en classe

Avec l'apprentissage par projets, les étudiants peuvent acquièrent des compétences de pensée du 21^e siècle dont la collaboration et la communication, la pensée critique, la résolution de problèmes et l'autonomie. L'application de l'apprentissage par projet en classe est basée sur un ensemble d'étapes cité dans (Gunawan, Sahidu, Harjono, & Suranti, 2017). Dans ce qui suit, nous essayons de citer ces principales étapes :

- Commencer par la question essentielle.
- Concevoir un plan pour le projet.
- Créer un calendrier.
- Suivre les étudiants et l'avancement du projet.
- Evaluer le résultat.
- Evaluer l'expérience.

1.5.4 Apprentissage par problèmes

Dans cette partie, nous nous intéressons à l'apprentissage par problèmes (APP) qui est l'une des méthodes intéressantes utilisées dans le domaine de l'éducation. Dans cette méthode d'enseignement, la caractéristique principale est que l'apprenant est fortement impliqué comme un élément actif tout au long du processus d'apprentissage.

1.5.4.1 Origine et définitions

La faculté des sciences de la santé de l'Université McMaster a créé une nouvelle faculté de médecine avec une approche pédagogique novatrice à utiliser tout au long de son programme d'études, une approche connue sous le nom d'apprentissage par problèmes (Barrows, 1996). L'objectif était le développement du raisonnement clinique et les compétences chez les étudiants en médecine.

De nombreuses définitions de l'apprentissage par problèmes ont été proposées dans la littérature, une définition a été proposée par Hmelo-Silver (2004) où l'APP est décrit comme « *une méthode pédagogique dans laquelle les étudiants apprennent en facilitant la résolution de problèmes. En APP, l'apprentissage des étudiants se concentre sur un problème complexe qui n'a pas de réponse correcte unique* ». Barrows & Tamblyn (1980) ont défini l'apprentissage par problèmes comme étant « *l'apprentissage qui résulte du processus de travail vers la compréhension ou la résolution d'un problème* ».

Une définition de l'APP a été axée sur le problème en tant qu'élément principal de la pédagogie citée dans (Coombs & Elden, 2004) est la suivante:

« L'apprentissage par problèmes est une stratégie pédagogique qui utilise un problème comme point de départ pour l'apprentissage. Le problème est celui que les étudiants sont susceptibles d'affronter en tant que futurs professionnels. Les connaissances que les étudiants sont censés acquérir au cours de leur formation est organisé autour des problèmes plutôt que des disciplines. Les étudiants travaillent en équipes de projet sur ces problèmes et assument une responsabilité majeure pour leur propre enseignement et apprentissage ».

Selon ces différentes définitions, *les apprenants* et *les problèmes* sont soulignés comme des éléments importants. En effet, un problème de bonne qualité conduit par conséquence à un

apprentissage réussi (Keshk, El-Azim, & Qalawa, 2016) ce qui permet aux étudiants de mieux bénéficier.

Les problèmes sont généralement le point de départ d'un processus d'apprentissage par problèmes (Hung, Mehl, & Holen, 2013). Un problème devrait inciter les apprenants à mobiliser les idées antérieures et de générer des questions qui conduisent à la recherche de nouvelles idées et connaissances (Keshk et al., 2016). Dans ce cas, les apprenants peuvent raisonner et découvrir ce qu'ils savaient déjà et ce qu'ils devraient savoir pour l'appliquer afin de résoudre le problème proposé. C'est à travers ce processus de réflexion que les apprenants deviennent actifs et également responsables de leur propre apprentissage. L'un des avantages principaux de l'APP est l'opportunité offerte aux étudiants pour la mobilisation de leurs savoirs en termes de connaissances afin d'acquérir des compétences en résolution de problèmes.

1.5.4.2 Objectifs et caractéristiques de l'APP

L'APP est un style d'enseignement dans lequel un étudiant est impliqué en tant qu'individu actif dans le processus d'apprentissage au lieu de recevoir et mémoriser les connaissances comme dans les méthodes traditionnelles (figure 1.4).

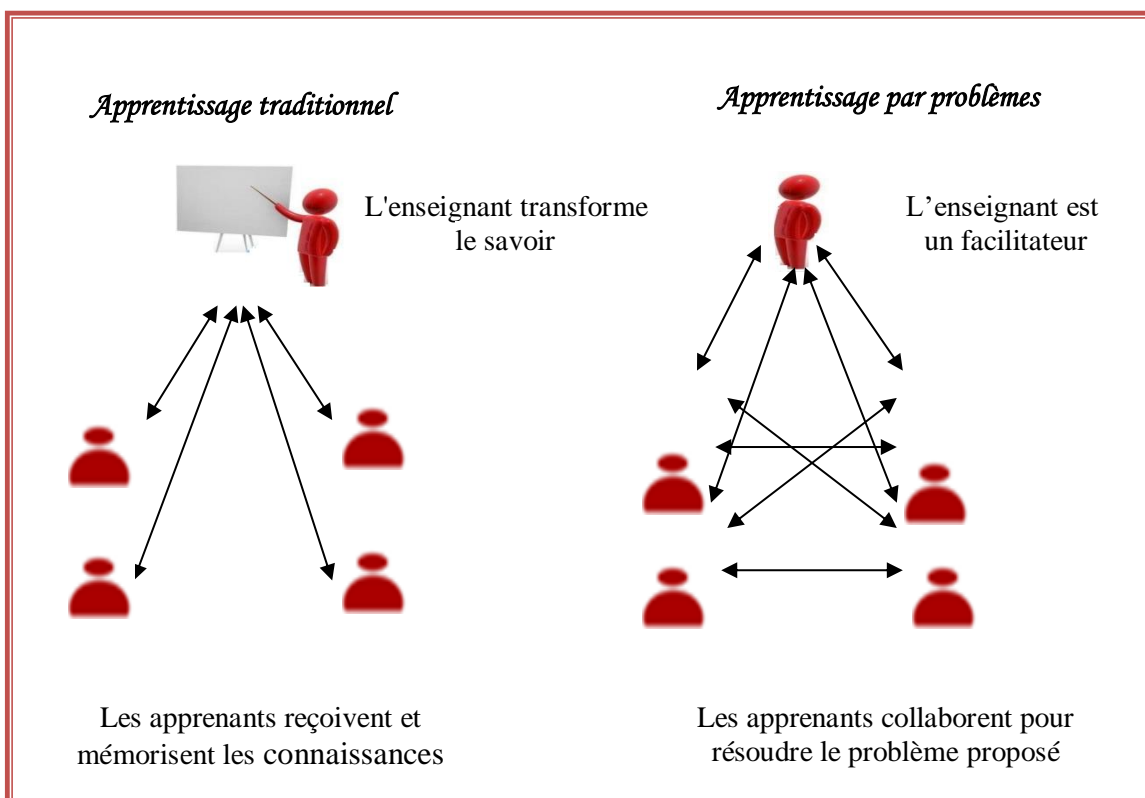


Figure 1.4 : De l'apprentissage traditionnel vers l'apprentissage par problèmes.

Dans cette approche, les étudiants sont engagés à résoudre des problèmes authentiques avec la présence d'un enseignant qui joue le rôle d'un facilitateur (Hmelo-Silver & Barrows, 2006). Ce dernier a la capacité de guider et d'aider les étudiants à apprendre (Chng, Yew, & Schmidt, 2011).

Barrows (1996) a défini six caractéristiques du modèle d'apprentissage par problèmes utilisées dans la faculté de médecine :

- a. L'apprentissage est centré sur l'apprenant.
- b. L'apprentissage se fait en petits groupes d'apprenants.
- c. Les enseignants sont des facilitateurs ou des guides.
- d. Les problèmes forment le foyer d'organisation et le stimulus de l'apprentissage.
- e. Les problèmes sont un vecteur de développement des compétences cliniques en résolution de problèmes.
- f. Les nouvelles informations sont acquises grâce à l'apprentissage autonome.

Ces caractéristiques offrent la possibilité à l'APP d'être un apprentissage efficace qui permet d'assurer les objectifs suivants (Hmelo-Silver & Eberbach, 2012):

- Encourager la pensée flexible par la construction de connaissances flexibles. La discussion des problèmes au sein d'un groupe active les connaissances antérieures pertinentes et facilite le traitement de nouvelles informations (Schmidt, De Volder, De Grave, Moust, & Patel, 1989). Les étudiants peuvent mieux construire de nouvelles connaissances lorsqu'ils peuvent faire le lien entre ce qu'ils savent déjà et ce qu'ils devraient savoir.
- Développer les compétences en résolution de problèmes qui se réfère à la capacité d'appliquer des stratégies métacognitives et de raisonnement approprié.
- L'approche APP a été conçue pour développer des compétences d'apprentissage autodirigées efficaces. Les étudiants doivent être capables de reconnaître les lacunes de leurs connaissances, d'identifier ce dont ils ont besoin pour en savoir plus sur le problème qu'ils résolvent. En outre, ils doivent être capables de se fixer des objectifs d'apprentissage et planifier comment les atteindre et évaluent leur réussite d'apprentissage, c'est-à-dire si leurs objectifs ont été atteints ou non.
- Améliorer les compétences de collaboration. Pendant l'apprentissage par problèmes, les étudiants collaborent en travaillant au sein des petits groupes. Cela comprend

l'établissement d'un espace commun afin de négocier des actions qu'un groupe va prendre et venir à un accord commun. Cela nécessite un échange d'idées et l'engagement de tous les membres du groupe.

- Chercher à encourager la motivation intrinsèque (aider les apprenants à devenir intrinsèquement motivés) en créant de l'intérêt pour le sujet et en permettant aux étudiants de se satisfaire avec leur travail en rendant leur réussite dépendante de leur compréhension et de leurs performances individuelles.

En général, nous pouvons dire que l'apprentissage par problèmes aide les étudiants à accomplir un développement sur deux aspects : le premier concernant l'aspect cognitif par le fait que les apprenants peuvent construire de nouvelles connaissances en utilisant des connaissances antérieures (Hmelo-Silver, 2004), tandis que le deuxième aspect réfère à l'aspect social par le fait que les apprenants travaillent en collaboration et interagissent entre eux, ce qui permet de créer des relations sociales (la communication, le travail en équipe, le respect des points de vue des autres pendant les discussions...etc.).

Dans ce sens, Hmelo-Silver (2004) a montré que l'apprentissage par problèmes a des effets positifs sur les compétences des étudiants en résolution de problèmes et leurs compétences en apprentissage autodirigé.

1.5.4.3 Collaboration et interaction dans l'APP

La collaboration est considérée comme un facteur primordial pour la majorité des approches actuelles dans le domaine éducatif. A cet effet, il serait important de comprendre d'abord la notion de ce concept. Plusieurs définitions ont été proposées pour la collaboration dans la littérature, nous pouvons citer à titre d'exemple la définition de Roschelle & Teasley (1995), qui voient la collaboration comme «*Une activité coordonnée et synchronisée qui résulte d'une tentative continue de construire et d'entretenir une conception partagée d'un problème*». Pour Dillenbourg (1999), une situation est dite « collaborative » si deux personnes ou plus apprennent ou tentent d'apprendre quelque chose ensemble.

Toutes les définitions proposées dans la littérature ont partagé le même point de vue que la collaboration est un processus par lequel les membres d'un groupe travaillent ensemble et partagent les mêmes objectifs. En effet, l'un des aspects qui joue un rôle dans le succès de la collaboration est la construction d'une compréhension commune concernant des activités

menées et donc le partage des connaissances résultant des contributions de chacun des membres de l'équipe d'un projet (Piquet, 2009). Le travail collaboratif se base principalement sur l'interactivité et requiert plus de compétences sociales telles que la motivation et la confiance, le respect, la politesse... etc. Donc le facteur humain devenant central dans ce mode de travail collectif (Allais, Picault, & Roux, 2015).

Certaines stratégies pédagogiques utilisées dans les établissements universitaires se basent sur le travail de collaboration entre les étudiants. Parmi ces stratégies, nous trouvons l'approche d'apprentissage par problèmes (APP) dans laquelle l'apprentissage collaboratif est grandement favorisé. Dans cette approche, les étudiants travaillent d'une manière collaborative en petits groupes où la discussion est un facteur important (Ng, Bridges, Law, & Whitehill, 2014) par laquelle les étudiants doivent clarifier leur compréhension et identifier d'autres besoins d'apprentissage considérées comme importants pour formuler, synthétiser, évaluer les connaissances afin de trouver une solution commune au problème proposé.

Hmelo-Silver (2004) a noté que les étudiants travaillent en groupes collaboratifs pour identifier ce qu'ils doivent apprendre afin de résoudre un problème.

Avec l'émergence de l'internet, la collaboration en face à face devienne en ligne. En utilisant cette technologie, les étudiants peuvent interagir les uns avec les autres sans la nécessité de bouger et cela en utilisant les différents outils de communication. Dans l'APP, ces outils permettent la construction progressive d'une solution commune en ligne, à laquelle chaque membre peut contribuer à distance dans le processus de résolution d'un problème.

Dans la section suivante, nous présentons quelques outils de communication existants.

1.5.4.4 Quelques outils de communication

De nos jours, une collaboration en ligne devienne indispensable dans le domaine de l'apprentissage et est facilitée en utilisant les différents outils de communication. Ces derniers font l'objet de certaines recherches, par exemple, Ioannou, Brown, & Artino (2015) ont décrit une étude expérimentale dont l'objectif est d'évaluer les différences dans le discours et les actions des étudiants lorsqu'ils utilisaient un wiki par rapport à un forum. Les auteurs ont montré la nature en expansion d'un forum et la nature condensée d'un wiki. De plus, les résultats

suggèrent que dans un wiki, les groupes ont tendance à être plus collaboratifs, alors que dans une discussion à fil, les groupes ont tendance à être plus coopératifs.

Les outils de communication peuvent être de nature différente, soit synchrone, soit asynchrone.

a. Outils asynchrones

Ces outils permettent d'avoir des réponses sans être limité par des horaires particuliers, donc ça ne nécessite pas d'avoir des plages d'horaires communes, ce qui permet de disposer d'un temps de réflexion. Comme exemples de ces outils, on trouve :

- **Email** : les étudiants peuvent envoyer des messages en utilisant un système de messagerie électronique via Internet vers la boîte aux lettres électronique d'un destinataire.
- **Forum** : Le forum est un espace de discussion sur Internet, les étudiants peuvent l'utiliser pour discuter et suggérer des avis ou des idées et même proposer des solutions pour des problèmes à résoudre. Il offre la possibilité de consulter et également de répondre aux messages postés précédemment.
- **Wiki** : Un wiki est utilisé afin de faciliter la communication et la collaboration entre les apprenants et les enseignants (W. H. D. Huang & Nakazawa, 2010).

b. Outils synchrones

Les outils synchrones sont liés par la contrainte du temps où les communications passent toujours en temps réel en organisant des sessions de travail synchrone. Comme exemples de ces outils, nous présentons :

- **Chat** : Le chat est une application qui permet aux étudiants de dialoguer en direct et en temps réel auxquels tous les membres peuvent transmettre et répondre à des messages instantanément.
- **Tableau blanc interactif** : Un tableau blanc interactif permet de faciliter la collaboration et le partage d'idées entre les étudiants où chacun d'eux peut se connecter en utilisant son propre ordinateur au tableau blanc interactif.

- **Audio et Visio conférence** : l'audio et la visio conférence offre la possibilité de communiquer verbalement et dialoguer en temps réel. En outre, ces outils permettent d'effectuer des réunions et des conférences en ligne.

1.5.4.5 Cycle de l'apprentissage par problèmes

L'APP est vu comme un processus qui combine, d'une part, un apprentissage auto-dirigé (un travail individuel) où chaque étudiant doit réfléchir et effectuer des recherches individuelles afin de proposer sa propre solution, et d'autre part, un apprentissage collaboratif (un travail collaboratif) où les membres de chaque groupe peuvent discuter et analyser le problème au début et proposer la solution finale et commune à la fin. Cette approche est structurée sous forme d'un ensemble de phases ou étapes. Ces dernières constituent ce qui est appelé le cycle d'un APP. Dans la littérature, il existe toute une variété de modèles de cycle et de différents procédés pour l'application de l'APP.

Selon quelques chercheurs, le cycle d'un APP peut être vu comme un processus qui inclut au moins trois phases : Il commence par l'analyse initiale du problème, suivie d'un apprentissage autodirigé et enfin le cycle se termine par une phase de rapport subséquente (Hmelo-Silver, 2004; Yew & Schmidt, 2012).

1.5.4.5.1 Cycle à trois phases

Selon Wijnia, Loyens, & Rikers (2019), un cycle d'APP comprend au moins les trois phases suivantes (figure 1.5) :

- Phase de discussion initiale** : au niveau de cette phase et pendant la discussion initiale entre les étudiants, le problème est défini et les participants essaient de trouver des théories ou générées des hypothèses provisoires afin d'expliquer le problème. Cette phase se base sur un travail collaboratif.
- Phase de collecte d'informations et d'auto-apprentissage** : les connaissances antérieures des étudiants sont insuffisantes pour bien comprendre et expliquer le problème. Afin de combler cette insuffisance, chaque étudiant doit effectuer une étude individuelle pendant laquelle il peut collecter de nouvelles informations en consultant différentes ressources comme par exemple, des livres, des articles et des sites internet.

Ces ressources peuvent être sélectionnées par les étudiants, suggérées par un enseignant ou une combinaison des deux. Cette phase se repose sur l'apprentissage individuel.

- c. **Phase de compte rendu ou de rapport** : après la période d'activités d'auto-apprentissage, les étudiants se réunissent à nouveau dans leur groupe pour discuter de leurs résultats et appliquer leurs nouvelles connaissances au problème afin de le résoudre. Cette dernière phase est basée sur l'apprentissage collaboratif.

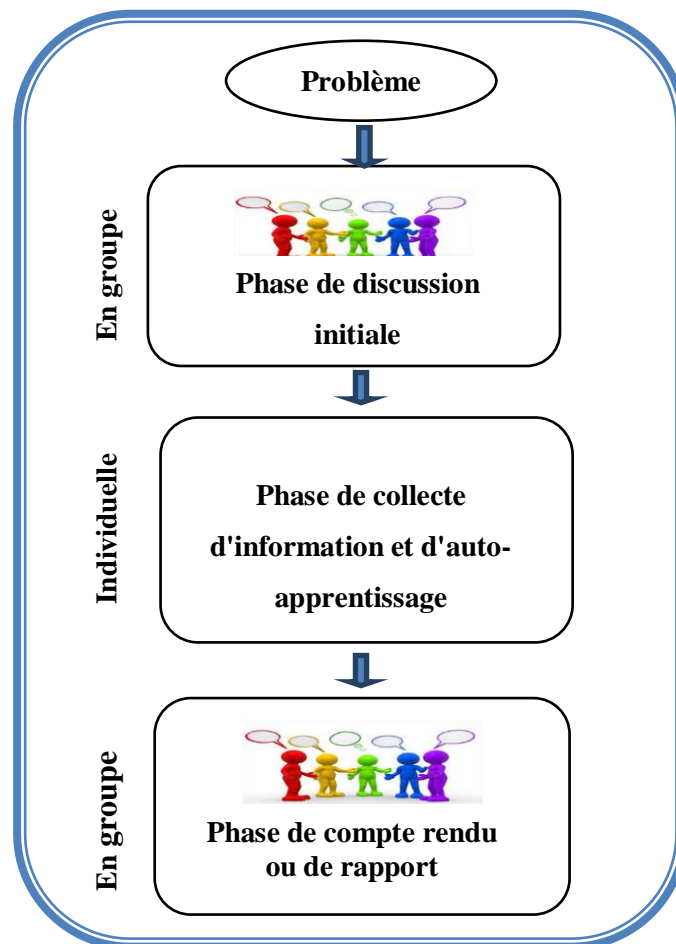


Figure 1.5: Cycle à trois phases (extrait de (Wijnia, Loyens, & Rikers, 2019)).

1.5.4.5.2 Cycle à quatre phases

D'autres modèles proposés dans la littérature peuvent inclure quatre phases (Hung, Jonassen, & Liu, 2008; Barrows, 1985). Barrows (1985) a proposé quatre phases pour l'APP (figure 1.6) qui sont expliquées ci-dessous :

Phase 1 : Raisonner au problème et identifier les besoins éducatifs. Dans cette phase, les étudiants doivent réfléchir au problème présenté en définissant ce qu'ils savent et ne savent pas, formulant des hypothèses, clarifiant la compréhension par la négociation, critiquant les

commentaires des pairs sur le problème, fixant des objectifs éducatifs et enfin créant des plans d'action pour atteindre ces objectifs. L'assistance et l'accompagnement des tuteurs aident les étudiants à développer les compétences d'auto contrôle nécessaires pour identifier les besoins d'apprentissage en rendant leurs processus de pensée interne apparents. Le développement de ces compétences est un élément important de la métacognition et, par conséquent, contribue à la capacité des étudiants à apprendre.

Phase 2 : Engager dans une étude auto-dirigée. A ce stade, les étudiants réalisent leurs plans d'action en s'engageant dans l'auto-apprentissage. Ils déterminent le temps nécessaire pour traiter un élément du plan d'action ainsi que les ressources requises. Ce processus aide les étudiants à développer des compétences d'apprentissage autodirigé qui est un élément essentiel de l'apprentissage.

Phase 3 : Appliquer de nouvelles connaissances au problème et critiquer les problèmes antérieurs. Au cours de la troisième phase, les étudiants doivent appliquer les informations acquises durant l'auto-apprentissage au problème. En critiquant les ressources et les méthodes de recherche utilisées pendant l'auto-apprentissage, les étudiants apprennent quelles ressources ont été utiles et pourquoi, quelles méthodes de recherche ont été productives et pourquoi, et quelles ressources et méthodes n'ont pas fonctionné, pourquoi et comment elles peuvent être améliorées pour l'avenir. Une évaluation constante des sources d'information et des processus personnels est essentielle pour l'apprentissage tout au long de la vie.

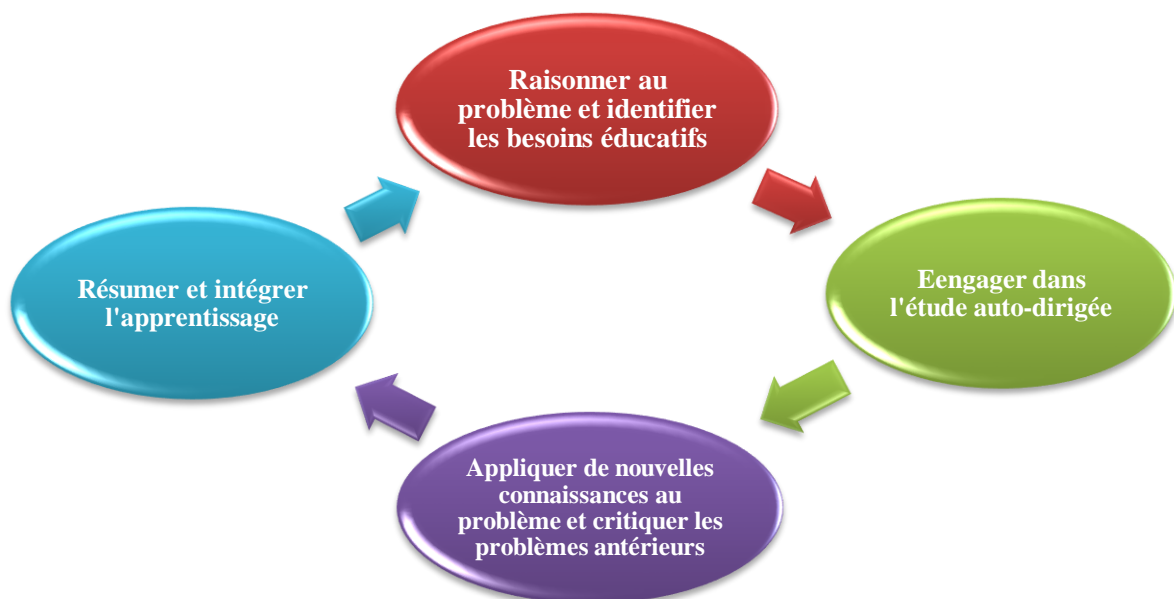


Figure 1.6: Cycle à quatre phases (extrait de (Barrows, 1985)).

Phase 4 : Résumer et intégrer l'apprentissage. Cette dernière phase est considérée comme une phase importante dans l'APP, elle assure le plein impact de l'expérience des étudiants. A ce niveau, les étudiants doivent résumer ce qu'ils ont appris. Ils se réfléchissent de l'apprentissage qui s'est produit pendant qu'ils résolvaient le problème et l'intègrent à leurs structures de connaissances existantes (Barrows, 1985).

D'une manière générale, le processus d'APP permet d'engager les étudiants dans les activités suivantes (Dunlap & Grabinger, 2003) :

- a. Rendre le processus de réflexion des étudiants ouverts afin qu'ils puissent surveiller et évaluer l'efficacité de leur analyse de problème, de leurs compétences de raisonnement et de leurs décisions et processus d'acquisition de connaissances.
- b. Encourager les étudiants et leur permettre d'assumer davantage et plus de responsabilité pour leur propre instruction et apprentissage.

1.5.4.5.3 Cycle à cinq étapes

Un autre modèle a été cité par Huang, Huang, Wu, Chen, & Chang (2016). Ce cycle est constitué de cinq étapes (figure 1.7) :

Étape 1 : Poser le problème

Avant le cours, l'enseignant définit les objectifs d'apprentissage à enseigner au cours en fonction de la matière. Ensuite, il présente une situation problématique pour susciter la motivation d'apprentissage des étudiants afin de les conduire à résoudre activement le problème présenté.

Étape 2 : Analyse des problèmes et répartition des étudiants par groupes

Dans cette étape, les étudiants doivent analyser les problèmes selon les questions posées et cela en utilisant leurs connaissances et leurs expériences antérieures. En plus, ils essaient de partager leurs idées et de développer les compétences de la pensée critique et de la résolution de problèmes. Les étudiants vont ensuite planifier la procédure de résolution de problèmes et doivent partager le travail associé au processus de résolution de problèmes entre les membres du groupe (quatre à cinq étudiants) en fonction de leur expertise individuelle.

Étape3 : Résolution de problème

Cette étape est la clé de l'APP. À ce stade, les étudiants ont acquis les connaissances nécessaires pour résoudre les problèmes en utilisant les ressources disponibles. Enfin, les membres du groupe ont évalué et intégré les ressources obtenues. Ils doivent ensuite partager les connaissances acquises et les discuter afin de proposer des solutions. Ce cercle d'activité doit être répété jusqu'à ce que les apprenants trouvent une solution satisfaisante.

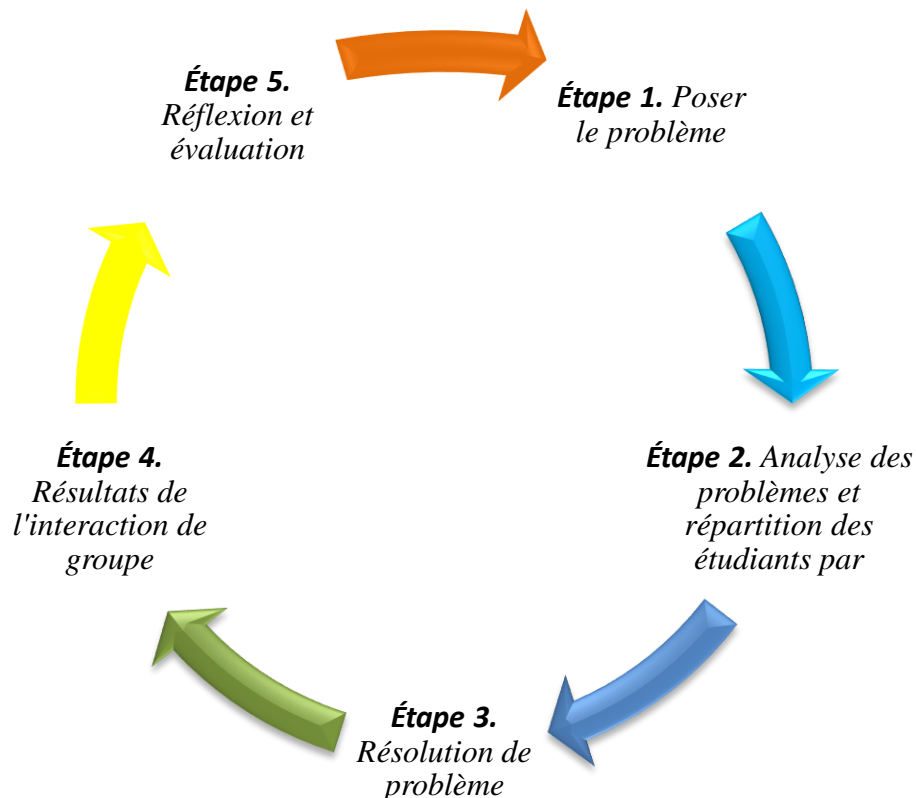


Figure 1.7 : Cycle à cinq étapes (Huang, Huang, Wu, Chen, & Chang, 2016).

Étape 4 : Résultats de l'interaction de groupe

Après la discussion entre les membres du groupe, les résultats doivent être présentés et communiqués à toute la classe afin de démontrer les connaissances et les compétences acquises dans le processus de résolution de problèmes. Dans ce processus, l'enseignant doit inviter les étudiants à partager leurs avis. Grâce aux différentes présentations et discussions au sein des groupes, tous les étudiants peuvent reconnaître les informations et les implications liées à l'éthique de l'information.

Étape 5 : Réflexion et évaluation

Le but de cette étape est d'examiner les progrès de l'apprentissage des étudiants, d'augmenter l'intérêt des individus et des groupes pour l'apprentissage et pour améliorer leurs compétences d'apprentissage.

1.5.4.5.4 Y a-t-il un modèle d'APP idéal ?

Après avoir passé en revue les différents modèles proposés, il est impératif de poser la question suivante : *y a-t-il un modèle d'apprentissage par problèmes idéal ?* La réponse est tout simplement, il n'existe pas de modèle idéal fixe mais d'un point de vue de Campbell & Norton (2007), un processus idéal d'APP comporte les cinq étapes suivantes (Figure 1.8) :

Étape 1 : Formation des groupes. Les étudiants sont initiés aux principes fondamentaux de cette approche pédagogique et à sa signification pour eux individuellement. Ils commencent à identifier les différences entre les méthodes d'enseignement traditionnelles et l'APP. Ensuite, dans cette étape, le rôle d'un tuteur/facilitateur est clarifié. Les groupes s'entendent sur les règles fondamentales du comportement au sein du groupe et gèrent leurs rôles.

Étape 2 : Les groupes commencent leur première tâche en essayant de comprendre le problème. Ils discutent du point de vue de leurs connaissances et expériences actuelles : Que sait-on ? Qu'est-ce qui n'est pas connu ? Les étudiants s'accordent sur une vision commune du problème, identifient les lacunes dans leurs connaissances et décident ce qui doit être exploré et qui fera quelle partie de la recherche.

Étape 3 : Les étudiants rendent compte indépendamment des résultats de leurs recherches au groupe. Ce compte rendu doit être un résumé clair et être lié à la compréhension du groupe de ce qu'est le problème.

Étape 4 : Les étudiants passent en revue leurs nouvelles connaissances et réfléchissent à ce que cela signifie en termes de leur perception du problème. De nouvelles lacunes dans leurs connaissances sont souvent identifiées et donc d'autres besoins de recherche sont également nécessaires.

Étape 5 : Le processus se poursuit jusqu'à ce que les étudiants soient en mesure de formuler la réponse appropriée au problème.

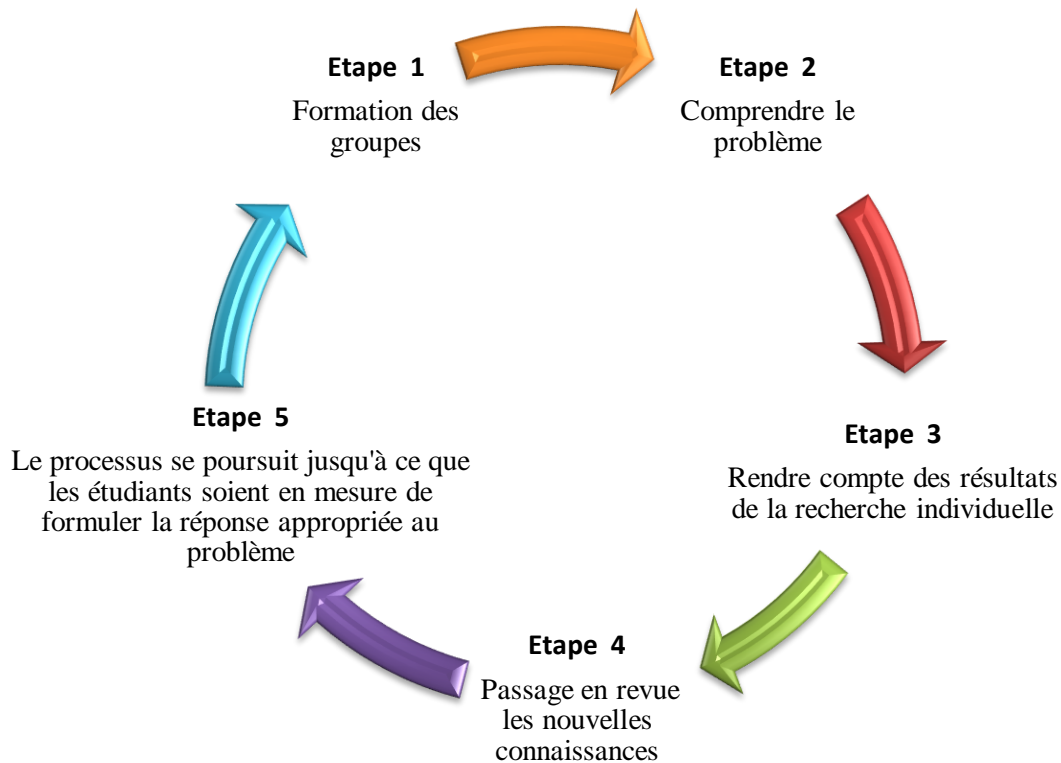


Figure 1.8 : Un processus d'apprentissage par problèmes typique (Campbell & Norton, 2007).

Le tableau 2.1 présente quelques cycles de l'apprentissage par problèmes.

En effet, il est difficile d'identifier un modèle « idéal » pour l'apprentissage par problèmes (Wijnia, Loyens, & Rikers, 2019). Bien que les variations des modèles d'APP et de leurs implémentations, plusieurs caractéristiques communes peuvent être distinguées. Ces caractéristiques peuvent être divisées en trois domaines (H. C. Li & Stylianides, 2018): (a) la structure du contenu axée sur les problèmes, (b) le processus d'apprentissage collaboratif est basé sur l'enquête et (c) l'approche est centrée sur l'étudiant. Il est à noter également que ces modèles combinent entre l'apprentissage collaboratif et l'apprentissage individuel.

Tous les modèles que nous avons trouvés avec leurs différentes phases sont fondés sur trois principaux éléments qui sont : *le problème*, *l'étudiant* et *la collaboration*. D'une manière générale, les étudiants utilisent le problème comme un point de départ pour définir leurs propres objectifs d'apprentissage. Par la suite, ces étudiants font des études indépendantes et autodirigées, puis ils retournent dans les groupes pour collaborer afin de résoudre le problème et développer les connaissances et la compréhension.

Nombre de phases ou étapes	Auteur(s)	Liste de phases ou étapes
Trois	(Wijnia, Loyens, & Rikers, 2019)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Phase 1</i> : Discussion initiale. ▪ <i>Phase 2</i> : Collecte d'informations et d'auto-apprentissage. ▪ <i>Phase 3</i> : Compte rendu ou de rapport.
Quatre	Barrows (1985)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Phase 1</i> : Raisonner au problème et identifier les besoins éducatifs. ▪ <i>Phase 2</i> : Engager dans une étude auto-dirigée. ▪ <i>Phase 3</i> : Appliquer de nouvelles connaissances au problème et critiquer les problèmes antérieurs. ▪ <i>Phase 4</i> : Résumer et intégrer l'apprentissage.
Quatre	(Hung et al., 2008)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Étape 1</i> : Les étudiants se rencontrent et discutent le problème ainsi que fixer les objectifs d'apprentissage. ▪ <i>Étape 2</i> : Les étudiants effectuent individuellement leurs devoirs d'apprentissage et ils collectent et étudient des ressources et préparent des rapports pour le groupe. ▪ <i>Étape 3</i> : Les étudiants partagent leur apprentissage avec le groupe et réexaminent le problème, en générant des hypothèses supplémentaires et en rejetant les autres sur la base de leur apprentissage. ▪ <i>Étape 4</i> : À la fin de la période d'apprentissage, les étudiants résument et intègrent leur apprentissage.
Cinq	(Campbell & Norton, 2007)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Étape 1</i> : Formation des groupes. ▪ <i>Étape 2</i> : Les groupes commencent leur première tâche en essayant de comprendre le problème. ▪ <i>Étape 3</i> : Les étudiants rendent compte indépendamment des résultats de leurs recherche au groupe. ▪ <i>Étape 4</i> : Les étudiants passent en revue leurs nouvelles connaissances et réfléchissent à ce que cela signifie en termes de leur perception du problème. ▪ <i>Étape 5</i> : Le processus se poursuit jusqu'à ce que les étudiants soient en mesure de formuler la réponse appropriée au problème.

(S. H. Huang et al., 2016).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Étape 1</i> : Poser le problème. ▪ <i>Étape 2</i> : Analyse des problèmes et répartition des étudiants par groupes. ▪ <i>Étape 3</i> : Résolution de problème. ▪ <i>Étape 4</i> : Résultats de l'interaction de groupe. ▪ <i>Étape 5</i> : Réflexion et évaluation. 	
Sept	(Wood, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Étape 1</i> : Identifier et clarifier les termes les peu familiers présentés dans le scénario et énumérer ceux qui restent inexplicables après discussion. ▪ <i>Étape 2</i> : Définir le problème à discuter, prendre en compte des différents points de vue et dresser une liste des problèmes convenus. ▪ <i>Étape 3</i> : Organiser une séance de "brainstorming" pour discuter du problème, en suggérant des explications possibles, les étudiants s'inspirent des connaissances des autres. ▪ <i>Étape 4</i> : Revoir les étapes 2 et 3 et organiser les explications en solutions provisoires. ▪ <i>Étape 5</i> : Formulation des objectifs d'apprentissage ; le groupe parvient à un accord sur les objectifs d'apprentissage ; le tuteur s'assure que les objectifs d'apprentissage sont réalisables et appropriés. ▪ <i>Étape 6</i> : Étude individuelle où tous les étudiants collectent des informations relatives à chaque objectif d'apprentissage. ▪ <i>Étape 7</i> : Le groupe partage les résultats de l'étude individuelle.

Tableau 1.1: Quelques cycles de l'apprentissage par problèmes.

1.5.4.6 Application de l'APP dans l'enseignement supérieur

Selon les différentes recherches effectuées dans l'enseignement supérieur, le modèle d'enseignement « traditionnel », à travers l'utilisation des cours magistraux et de transmission orale des connaissances, ne semble plus bénéfique pour le développement de certaines compétences des étudiants trouvées nécessaires afin de les préparer à la vie professionnelle et également à la vie sociale. De ce fait, l'enseignement supérieur a intégré de nouvelles méthodes dans le but d'améliorer les compétences des étudiants sur différents cotés. Parmi ces méthodes, on trouve notamment la méthode d'apprentissage par problèmes.

Comme nous avons déjà mentionné précédemment, les premières applications les plus connues de l'APP ont été dans le domaine médical (Allen, Donham, & Bernhardt, 2011). En 1969, un premier groupe de 20 étudiants en médecine est arrivé à l'Université McMaster, à Hamilton, en Ontario (Canada) pour s'inscrire à un programme d'études. Les étudiants se sont engagés dans un processus d'apprentissage et d'enseignement appelé « *Apprentissage par problèmes* » (PBL). Ils devaient travailler sur des problèmes biomédicaux ou cliniques pertinents en collaboration avec des pairs et guidés par un tuteur. Le nombre de cours reçus chaque semaine était limité à un ou deux. Les étudiants étaient censés apprendre principalement par des études autodirigées, autrement dit, par eux-mêmes. En outre, le programme a mis l'accent sur l'acquisition de compétences médicales, interpersonnelles et autres compétences professionnelles. Cette approche a été appliquée dans ce domaine afin de remplacer l'utilisation d'un modèle d'enseignement traditionnel dans la faculté de médecine (Barrows, 1986).

Par la suite, l'approche d'apprentissage par problèmes a été largement appliquée et propagée dans le monde entier à travers de nombreuses disciplines dans l'enseignement supérieur dont l'objectif est de préparer les étudiants à leur vie professionnelle tels que les soins infirmiers (Shin & Kim, 2013), la micro-fluidique (Bridle, Morton, Cameron, Desmulliez, & Kersaudy-Kerhoas, 2016), l'ingénierie (Akili, 2011), la comptabilité (Hansen, 2006), l'architecture (Bridges, 2007) et l'informatique (Oliveira, dos Santos, & Garcia, 2013; Rodrigues & Dos Santos, 2016; Dos Santos, Furtado, & Lins, 2015). Pour cela, plusieurs établissements universitaires ont changé l'orientation de leurs cours vers des programmes basés sur l'APP afin de focaliser sur le développement des connaissances fondamentales et également des compétences nécessaires à la pratique professionnelle en raison que cette approche offre la possibilité de développer des apprenants autonomes et sociables.

Cette approche a été largement adoptée dans le domaine des soins infirmiers pour la formation infirmière. Certaines études ont discuté de l'efficacité de l'APP dans cette discipline. En fait, dans (Shin & Kim, 2013), une méta-analyse des études est présentée afin de synthétiser les effets de l'APP dans la formation infirmière. Cette étude montre que l'application de cette approche a des effets positifs sur la formation clinique et sur la satisfaction des étudiants.

Oliveira et al. (2013) ont présenté les résultats d'une cartographie systématique pour identifier les études qui impliquent les meilleures pratiques lors de l'utilisation de l'APP dans le domaine de l'informatique de 1997 à 2011. Dans cette étude, un total de 52 études primaires ont été sélectionnées à analyser. Leur étude montre que cette méthode offre une large vision des problèmes réels de l'informatique qui facilite l'amélioration de l'enseignement. Parmi les différents domaines dans lesquels l'APP a été appliqué, nous nous intéressons au domaine du génie logiciel et notamment, le développement des logiciels. Dans la section suivante, nous présentons l'utilisation de l'approche d'apprentissage par problèmes dans ce domaine.

1.5.4.7 L'APP et le génie logiciel

Répondant à de nombreux besoins du marché en logiciels de qualité, le développement des compétences dans ce domaine devient une nécessité. A cet effet, l'application de l'APP a été fortement recommandée dans l'apprentissage du génie logiciel ces dernières années (Panwong & Kemavuthanon, 2014; Intayoad, 2014). Avant de parler sur l'application de l'APP dans le domaine de génie logiciel, nous devons passer par une brève description de ce domaine. Selon l'IEEE « *le génie logiciel est défini comme l'application d'une approche systématique, disciplinée et quantifiable au développement, à l'exploitation et à la maintenance des logiciels; c'est-à-dire l'application de l'ingénierie aux logiciels* ». Autrement dit, le génie logiciel définit l'ensemble des principes, méthodes et techniques utilisées pour l'objectif d'aider et faciliter la conception et le développement d'un logiciel.

En effet, le génie logiciel (GL) est un domaine d'application important qui a attiré l'attention de plusieurs chercheurs et a été adressé dans les programmes d'enseignement supérieur dans plusieurs cours d'informatique afin de préparer les étudiants à leurs vies professionnelles comme des ingénieurs logiciels.

L'enseignement de concepts théoriques du génie logiciel sans lien avec des applications réelles et pratiques peut ne pas motiver l'étudiant à engager dans le processus d'apprentissage. Afin de

combler cette lacune, il est important de mettre en place des projets logiciels et de laisser les étudiants travailler en développant des logiciels réels et appliquer des méthodes, des pratiques et utiliser des outils du génie logiciel. Cela permet de maximiser les chances de réussite à avoir un logiciel de qualité d'une part et améliorer l'apprentissage de génie logiciel d'autre part.

La phase de conception joue un rôle primordial dans le processus de développement d'un logiciel. Cette phase permet de décrire de manière non ambiguë le fonctionnement futur du système et cela le plus souvent en utilisant des méthodes ou langages de modélisation fournis par le génie logiciel comme par exemple le langage de modélisation unifié (UML) qui contient un ensemble de diagrammes dans lesquels on trouve le diagramme de classe qui permet d'assurer une conception orientée objet (Roques & Vallée, 2004). La phase d'implémentation d'un logiciel à son tour permet d'aider les étudiants à mieux comprendre les concepts clés de la programmation.

Des efforts ont été menés et plusieurs propositions ont été suggérées au niveau des établissements universitaires afin d'assurer l'application de l'approche par problèmes dans les programmes d'enseignement en génie logiciel dont l'objectif est de permettre aux étudiants de développer et d'améliorer certaines compétences telles que les compétences en communication, les compétences en résolution de problèmes et l'auto-apprentissage (Panwong & Kemavuthanon, 2014). Plusieurs chercheurs s'orientent à la préparation des nouveaux diplômés dans le domaine de génie logiciel (Aničić et al., 2016; Shakir, 2009; Fernandes, 2014; Devadason, Subramaniam, & Daniel, 2010; Ritter, Small, Mortimer, & Doll, 2018). Par exemple, Fernandes (2014) a présenté des résultats basés sur les perceptions des étudiants et des enseignants quant à l'efficacité de l'APP dans la préparation des diplômés à la pratique professionnelle.

1.5.4.8 Apprentissage par problèmes en ligne

Dans le modèle d'apprentissage par problèmes traditionnel, les étudiants font l'apprentissage en classe en utilisant par exemple des tableaux blancs pour les aider à résoudre leurs problèmes (Hmelo-Silver, 2004). En fait, ce modèle traditionnel a prouvé son efficacité dans l'amélioration de certaines compétences des étudiants. Cependant, la nécessité de collaboration et d'interactions en face à face au même endroit et au même temps peut réduire le potentiel de l'APP en classe (APP traditionnel) en raison que le besoin d'un espace pour se rencontrer à un endroit spécifique et en même temps peut créer des difficultés et des limites pour certains

étudiants. Pour surmonter les limites constatées, divers chercheurs ont développé des environnements d'apprentissage par problèmes en ligne.

Au cours des dernières années et avec l'émergence de l'internet, les technologies de l'information et de la communication (TIC) ont été renforcées et l'apprentissage en ligne est donc devenu un moyen important dans le domaine de l'éducation (Ruiz, Mintzer, & Rosanne, 2006), qui peut aider les apprenants à apprendre sans déplacer. De plus, l'apprentissage en ligne offre de nombreux avantages pour les apprenants et également pour les enseignants. L'association entre l'apprentissage en ligne et la méthode d'apprentissage par problèmes peut donner naissance de l'APP en ligne. En pratique, cela permet aux étudiants d'un même groupe d'interagir et de collaborer entre eux pour résoudre des problèmes à distance. Par conséquent, ils peuvent gagner au moins le temps de déplacement par rapport à l'APP traditionnel (Ng et al., 2014). Afin d'assurer cette collaboration à distance, différents outils de communication sont offerts afin de faciliter la discussion et l'interaction entre les apprenants. A titre d'exemple, l'adobe connect qui est un outil utilisé pour organiser des classes virtuelles et prise en charge l'engagement collaboratif via audio, la vidéo et le texte (Lajoie et al., 2014; Ng et al., 2014).

La tendance à combiner la pédagogie APP avec l'apprentissage en ligne pour créer des environnements d'apprentissage par problèmes en ligne a stimulé beaucoup d'engouement chez les chercheurs (Bashir, Hoque, & Nath, 2016; Şendağ & Ferhan Odabaşı, 2009; Gündüz, Alemdağ, Yaşar, & Erdem, 2016). Dans (Tsai & Chiang, 2013), les auteurs ont passé en revue certain nombre de recherches de l'APP en e-learning publiées de 2004 à 2012. Ils ont analysé 63 études dans ce domaine, issues de la base de données SSCI (Social Science Citation Index). Leur étude a montré l'importance de l'adoption d'une méthode d'enseignement en ligne efficace pour l'apprentissage des étudiants.

Dans une recherche proposée par Ng et al. (2014), les auteurs ont conçu et comparé un environnement d'APP en ligne avec un environnement d'APP traditionnel. Ils ont constaté que l'APP en ligne semble être tout aussi efficace que l'APP en face à face traditionnel, sauf que la première a permis aux étudiants de gagner de temps de déplacement vers et depuis l'école. Le travail présenté par Bashir et al. (2016) consiste à intégrer le e-learning conventionnel du langage de programmation PHP à la pédagogie d'APP. Dans le système proposé, les étudiants doivent apprendre le PHP en fonction de problèmes réels. Ils peuvent soumettre la réponse et

modifier les codes. Après cela, un enseignant compare les résultats de l'étudiant avec le résultat standard du système.

Gündüz et al. (2016) ont conçu et évalué l'efficacité d'un environnement d'apprentissage par problèmes en ligne. Dans cette étude, les étudiants ont été invités à rédiger des pétitions puis à la fin du cours, le professeur évalue le travail des étudiants. Les résultats indiquent que la majorité des étudiants ont obtenu de bons résultats en rédaction de pétitions et que l'environnement d'apprentissage en ligne a une influence positive sur l'apprentissage.

Şendağ & Ferhan Odabaşı (2009) ont étudié l'influence de l'APP en ligne sur les compétences de la pensée critique et l'acquisition des connaissances du contenu par le biais de conception d'un pré-test et post-test, qui a révélé que l'apprentissage dans le groupe d'APP en ligne avait un effet significatif sur l'amélioration des compétences de la pensée critique mais n'a pas eu d'effet significatif sur les scores d'acquisition des connaissances du contenu par rapport au groupe de contrôle.

Dans une étude présentée par Garcia-Robles, Diaz-Del-Rio, Vicente-Diaz, & Linares-Barranco (2009), les auteurs ont présenté un essai de l'APP basé sur les normes d'apprentissage en ligne. Cet essai s'est appliqué à un cours d'ingénierie informatique dont la conception est basée sur la norme IMS-LD, et qui est mis en œuvre à l'aide de Moodle.

Toutes les études mentionnées précédemment prouvent l'efficacité de l'approche d'APP, en particulier lorsqu'elle est combinée avec le E-learning afin de créer un environnement d'apprentissage par problèmes en ligne.

1.6 Conclusion

Durant ces dernières années, nous assistons à une forte utilisation des environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH), des plateformes d'apprentissage collaboratif, des environnements d'apprentissage personnalisés, des environnements d'apprentissage social, de nouvelles approches d'apprentissage telles que l'apprentissage par projet, l'apprentissage par problèmes... etc.

L'apprentissage par problèmes est l'une des méthodes actives qui a connu un succès énorme dans plusieurs domaines comme la santé et l'éducation. Il incite les étudiants à communiquer

entre eux au sein des petits groupes afin de trouver des solutions communes à des problèmes spécifiques proposés par l'enseignant.

Dans ce chapitre, nous avons abordé quelques méthodes d'apprentissage actif où nous avons présenté la méthode d'apprentissage par problèmes avec plus de détails à savoir ses objectifs, ses caractéristiques et quelques cycles de l'apprentissage par problèmes cités par des différents chercheurs. De plus, nous avons abordé l'application de l'apprentissage par problèmes dans l'enseignement avec une présentation de quelques travaux cités dans la littérature. A la fin du chapitre, nous avons décrit l'association entre l'apprentissage en ligne et la méthode d'apprentissage par problèmes qui a donné naissance à l'APP en ligne.

CHAPITRE 2

Les compétences sociales dans le domaine éducatif

Les compétences sociales dans le domaine éducatif

2.1 Introduction

La notion de compétence s'est imposée et son importance dans le succès professionnel des individus est prouvée par le monde de travail qui s'est propagée au sein du monde éducatif. Cependant, les compétences ne dépendent pas uniquement de l'aspect individuel mais leur application provient également de l'aspect relationnel avec les autres personnes. En effet, le succès dans la vie professionnelle dépend principalement des compétences sociales des employés telles que la capacité de communication, la capacité de travailler en équipe et d'autres traits de personnalité qui caractérisent les relations entre eux.

Ce chapitre s'articule en trois parties : la première concerne la présentation des différents concepts de base quant aux compétences d'une manière générale. Par la suite, nous donnons les différentes classifications existantes pour ces compétences. Dans la seconde partie, nous précisons les compétences sociales pour lesquelles nous présentons leurs principes et leurs types. De plus, nous essayons de discuter dans cette partie quelques travaux portant sur les compétences sociales et le monde du travail d'une part et l'intégration de l'aspect social dans le domaine de l'enseignement d'autre part. La dernière partie est consacrée à l'amélioration des compétences sociales.

2.2 Les compétences

2.2.1 Définition des compétences

La notion de compétences a fait l'objet de multiples publications proposées par nombreux chercheurs dans le domaine éducatif. Une définition pour ce concept a été présentée par Allal (1999) où il parle d'un « réseau intégré et fonctionnel constitué de compétences cognitives, affectives, sociales, sensorimotrices, susceptible d'être mobilisé en actions finalisées face à une famille de situations ». Le Boterf (1994) a proposé une définition qui met l'accent sur la

mobilisation des ressources : « *la compétence ne réside pas dans les ressources (connaissances, capacités...) à mobiliser, mais dans la mobilisation même de ces ressources. La compétence est de l'ordre du savoir-mobiliser* ».

Dans la même direction, Tardif (2006) a vu la compétence comme étant "*un savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations* ». Pour Romainville et al. (1998), la compétence se définit comme: « *un ensemble intégré et fonctionnel de savoirs, savoir-faire, savoir-être et savoir-devenir, qui permettront, face à une catégorie de situations, de s'adapter, de résoudre des problèmes et de réaliser des projets* ».

De ces différentes définitions, il est évident de dire qu'une compétence désigne la mobilisation d'un ensemble de savoirs (savoirs, savoir-faire et savoir-être) face à une situation ou un problème donné.

2.2.2 Notions de base liées aux compétences

Comme nous l'avons déjà évoqué, une compétence peut être vue comme la capacité à mobiliser trois types de ressources qui sont : le savoir, le savoir-faire et le savoir-être pour une situation spécifique. Dans les sections suivantes, nous présentons ces trois types de savoir en raison qu'ils sont les plus fréquemment répandus.

2.2.2.1 Savoir

Un savoir (connaissances déclaratives) désigne l'ensemble des connaissances théoriques acquises par l'apprentissage dans les systèmes d'éducation ou lors de différentes expériences (comme par exemple, les stages de formation) (Le Boterf, 1994). Les savoirs théoriques sont stockés en mémoire pour une exploitation ultérieure comme par exemple l'utilisation d'un ensemble de connaissances mémorisées afin de résoudre un problème donné ou l'utilisation des connaissances théoriques concernant un langage de programmation PHP afin de développer un site web.

2.2.2.2 Savoir-faire

Le savoir-faire concerne tout ce qui peut être acquis par la pratique et l'expérience personnelle. Il s'agit donc de la capacité à mettre en œuvre l'expérience et les connaissances acquises dans

un contexte, une situation donnée ou un métier quelconque et peut être exprimé comme étant une combinaison entre la connaissance et l'action (Le Boterf, 1994). Autrement dit, le savoir-faire se réfère à connaître la manière qui permet l'accomplissement d'une tâche. Selon Gedeon (2020), ce type de savoir représente les connaissances procédurales qui correspondent au comment de l'action et aux étapes nécessaires afin de réaliser une action.

Par exemple, dans une situation de communication au niveau de la réception d'un hôtel, le client demande des renseignements et répond à des questions posées par les réceptionnistes. Dans ce cas, le savoir est la connaissance d'un vocabulaire de base pour une conversation ordinaire, les formules de politesse... etc. Tandis que, le savoir-faire est la capacité à la formulation d'une question, la formulation d'une réponse à une question posée, l'utilisation du passé composé, du futur, de l'imparfait...etc (Ameur, 2017).

2.2.2.3 Savoir-être

Le savoir-être représente le comportement d'un individu et ses traits de personnalité. Ces derniers peuvent être décrits par le modèle *Big Five*. Ce modèle peut décrire la personnalité en cinq traits centraux à savoir : la Conscience, l'Ouverture, l'Extraversion, l'Agréabilité, le Névrosisme (Heidemeier & Göritz, 2016).

En général, ce type de savoir correspond aux aptitudes qui font partie des qualités d'une personne telle que la politesse, la capacité de communiquer, l'esprit de travailler avec les autres au sein d'une équipe...etc. En outre, il peut être considéré comme un complément aux savoir et savoir-faire par la raison que le succès ne se base pas uniquement sur nos savoirs sur le plan théorique ou même pratique mais également sur le plan comportemental.

Une autre distinction de savoirs a été présentée dans le Boterf (1994), nous la citons dans ce qui suit :

- ***Savoirs théoriques*** : cela signifie savoir comprendre et savoir interpréter.
- ***Savoirs procéduraux*** : désigne le savoir de comment procéder.
- ***Savoir-faire procéduraux*** : savoir procéder et savoir opérer.
- ***Savoir-faire expérimentiels*** : savoir y faire qui est en lien avec l'action et l'expérience pratique.
- ***Savoir-faire sociaux et relationnels*** : savoir se comporter, savoir se conduire.

- **Savoir-faire cognitifs** : savoir traiter de l'information, savoir raisonner, savoir nommer ce que fait, savoir apprendre. Donc, tout ce qui correspond à des opérations intellectuelles.



Figure 2.1: Les différents types de savoir.

Tout savoir nécessaire pour accomplir une activité peut être obtenu par la mobilisation des ressources internes d'un individu et toute compétence implique l'aptitude de mobiliser le savoir approprié. Par exemple, la compétence cognitive nécessite de mobiliser des savoirs théoriques (Fanchini, 2016).

2.2.3 Caractéristiques des compétences

Dans les sections précédentes, nous avons présenté quelques définitions concernant le concept de compétence ainsi que les notions de base qui lui sont associées. Dans cette section, nous présentons quelques caractéristiques identifiées par certains chercheurs.

Tardif (2006) a identifié cinq caractéristiques pour une compétence : le caractère intégrateur, le caractère combinatoire, le caractère développemental, le caractère contextuel et enfin, le caractère évolutif qui permet de s'adapter avec l'évolution des besoins. Ces différentes caractéristiques sont définies dans le tableau suivant.

Caractéristiques	Perspectives
Caractère <i>intégrateur</i>	Chaque compétence fait appel à une multitude de ressources de nature variée.
Caractère <i>combinatoire</i>	Chaque compétence s'appuie sur une combinaison différenciée de ressources, ce qui permet de résoudre différents problèmes de la même famille de situations concernée.
Caractère <i>développemental</i>	Les aptitudes sont des compétences en développement et chaque compétence se développe tout au long de la vie.
Caractère <i>contextuel</i>	Chaque compétence est mise en œuvre à partir de contextes particuliers qui orientent l'action.
Caractère <i>évolutif</i>	Chaque compétence est conçue afin d'intégrer de nouvelles ressources et de nouvelles situations sans pour autant être dénaturée.

Tableau 2.1: Les caractéristiques d'une compétence (Tardif, 2006).

De son côté, Legendre (2008) a suggéré un ensemble de caractéristiques pour une compétence. Il souligne que : a) la compétence ne se donne jamais à voir directement ; b) elle est indissociable de l'activité du sujet et de la singularité du contexte dans lequel elle s'exerce ; c) elle est structurée de façon combinatoire et dynamique ; d) elle est construite et évolutive ; e) elle comporte une dimension métacognitive et une dimension à la fois individuelle et collective.

Dans une autre recherche plus récente, El Asame & Wakrim (2018) ont présenté les principales caractéristiques d'une compétence avec plus de détails et en ajoutant d'autres caractéristiques par rapport aux celles proposées par d'autres chercheurs. Nous citons, ces caractéristiques dans ce qui suit :

- La compétence est la combinaison de différentes ressources (connaissances, motivations, capacités, expertise, traits, valeurs, etc.).
- La compétence a un caractère intégrateur, c'est-à-dire la compétence est caractérisée par une série intégrée de ressources de nature variée (Tardif, 2006).
- Elle est considérée comme un processus qui vise à mobiliser toutes les ressources nécessaires afin d'accomplir une tâche ou une activité spécifique.

- La compétence peut être classée selon la performance allant du niveau de compétence le plus bas au plus haut niveau de compétence.
- La compétence dépend d'un contexte spécifique dans lequel les individus ou les employés peuvent appliquer leurs compétences. En d'autres termes, une personne peut être compétente dans un contexte mais peut ne pas l'être dans un autre contexte.
- La compétence est associée à une situation ou à une famille de situations et dépend des caractéristiques de ces situations pour faire face aux problèmes difficiles dans la réalité académique ou personnelle.
- La compétence dépend des conditions dans lesquelles elle est activée et dépend des indicateurs qui doivent déterminer la construction des activités d'apprentissage et des programmes de formation.
- La compétence est liée à un acteur qui peut être, par exemple, l'entreprise, une équipe de projet ou un individu.
- Les compétences sont finalisées et organisées en unités pour atteindre efficacement un objectif spécifique.
- Les compétences décrivent les activités spécifiées par une fonction, un rôle ou une tâche particulière, qualifiées par le niveau d'excellence de la performance observée.

Selon les caractéristiques proposées par ces différents chercheurs, nous pouvons dire qu'une compétence n'est que la combinaison et la mobilisation d'une variété de ressources pour résoudre un problème ou réaliser une activité dans un contexte spécifique ou face à une situation particulière.

2.2.4 Classification des compétences

Dans cette section, nous présentons les différentes classifications de compétences existantes dans la littérature.

2.2.4.1 Première classification

La plupart des auteurs distinguent trois types de compétences qui sont en réalité associées aux savoir, savoir-faire et savoir-être (Morlaix, 2015; Paul & Suleman, 2005).

- **Compétences cognitives** : Les compétences cognitives réfèrent aux *savoirs cognitifs* (connaissances théoriques). Ces derniers permettent la compréhension des situations, l'analyse et la manière de résolution des problèmes.
- **Compétences techniques, méthodologiques et pratiques** : Ces compétences réfèrent aux *savoir-faire*, habiletés nécessaires à la réalisation d'une tâche, comme par exemple : la capacité d'utiliser la méthode appropriée, la capacité d'appliquer les règles nécessaires...etc. Ce type de compétences est enseignable, acquis par l'autoformation et l'expérience de travail où la formation est généralement associée à l'industrie et varient d'un emploi à l'autre (Yan, Yinghong, Lui, Whiteside, & Tsey, 2019).
- **Compétences comportementales** : Ce type réfère en général aux *savoir-être*. Ce sont typiquement des compétences que nous n'apprenons pas à l'école mais nous en avons besoins dans la vie sociale. Les compétences comportementales sont souvent considérées comme des compétences sociales (Filisetti, 2009), et peuvent être s'appeler par le terme "soft skills" qui est fréquemment évoquées dans la littérature anglo-saxonne (Heckman & Kautz, 2012).

2.2.4.2 Deuxième classification

Dans une autre recherche présentée par Delorme (2008) citée dans (Fanchini, 2016), l'auteur a identifié cinq types de compétences:

- Les compétences scolaires ou pédagogiques (les savoirs didactiques).
- Les compétences de nature instrumentale et méthodologique : qui correspond à savoir apprendre et savoir travailler.
- Les compétences de type transversal ou transdisciplinaire, qui tant sur le plan intellectuel que socio affectif favorisant les apprentissages.
- Les compétences centrées sur la vie quotidienne.
- Les compétences sociales et culturelles.

2.2.4.3 Troisième classification

D'autres types ont été identifiés dans la littérature (Brahimi, Farley, & Joubert, 2011) tels que les compétences transversales et spécifiques, les compétences professionnelles, les compétences individuelles et collectives. Ces différents types seront détaillés dans les sections suivantes.

a. Les compétences transversales et spécifiques

Les compétences transversales sont générales puisqu'elles ne sont pas associées à une activité ou à un domaine spécifique et peuvent être appliquées à de nombreuses disciplines où un individu qui possède ce type de compétences peut l'exploiter dans plusieurs métiers et différents contextes. Par exemple, *la maîtrise de l'outil informatique* est une compétence qu'on peut l'utiliser dans plusieurs métiers. Contrairement aux compétences transversales, les compétences spécifiques sont propres à une discipline, un métier ou une entreprise (Le Boterf, 1994).

b. Les compétences professionnelles

Les compétences professionnelles sont particulières à un métier et ne sont utiles qu'aux métiers concernés. Par exemple, pour organiser des situations d'apprentissage, il faut connaître, pour une discipline donnée, les contenus à enseigner et leur traduction en objectifs d'apprentissage (Perrenoud, 1996). Ce type de compétences ne peut être dissocié de son champ d'application. Autrement dit, une compétence professionnelle est inséparable de son domaine d'application (Boterf, 2008).

En effet, les compétences professionnelles se construisent et se développent dans un milieu de travail dans lequel l'individu peut mobiliser les savoirs nécessaires afin d'exercer un métier spécifique. Il peut également acquérir et améliorer ses compétences dans ce métier grâce à l'expérience lors de l'exécution du travail. Une personne ayant des compétences professionnelles sait utiliser les ressources acquises dans un nouvel environnement et les mettre en œuvre dans différents contextes (Boterf, 2008).

c. Les compétences collectives et individuelles

La coopération et la collaboration entre un ensemble de personnes afin d'accomplir un travail collectif (atteindre des objectifs communs) au sein d'une équipe nécessite de faire face à différentes compétences individuelles où chaque individu doit être capable de mobiliser en temps opportun, non seulement ses propres connaissances et savoir-faire, mais aussi celles de ses collègues dans son réseau de travail (Guernoub & Kerkoub, 2019). A ce propos, Le Boterf (2001) a noté que la compétence collective est le résultat de la coopération et la synergie existante entre les compétences individuelles et non pas uniquement leur somme.

Selon Bataille (2001), "la compétence collective est une capacité reconnue à un collectif de travail de faire face à une situation qui ne pourrait être assumée par chacun de ses membres seuls".

D'une façon générale, une compétence collective se manifeste lorsqu'une coopération et interaction existe entre les membres d'un groupe afin d'effectuer un travail commun qui ne peut être réalisable d'une manière individuelle. Cependant, la performance d'une entreprise ou d'une organisation ne réside pas seulement dans la coopération au milieu du travail mais également dépend de la qualité de cette coopération (Le Boterf, 2015).

2.3 Les compétences sociales (Soft skills)

Comme nous avons déjà évoqué, la plupart des travaux soulignent trois types de compétences : les compétences cognitives (savoir), les compétences techniques (savoir-faire) et enfin les compétences comportementales (savoir-être). Ces dernières sont apparues sous différents noms parmi lesquels nous trouvons (Cimatti, 2016) : compétences non cognitives, habilités non cognitives, traits de personnalité, caractère, et compétences socio émotionnel, transférables, transversal, compétence générale et compétences sociales. Le terme le plus utilisé est "compétence sociale" et dans la littérature anglo-saxonne, le terme "*soft skills*" a été souvent utilisé.

En effet, les compétences techniques seules ne sont pas suffisantes pour permettre aux étudiants de mieux gérer leur vie académique et leur carrière au futur (par exemple pour contribuer à la recherche de solutions innovantes aux problèmes de société et ainsi que lors des interactions sociales). Afin de combler ces insuffisances, plusieurs chercheurs s'intéressent à les compléter par les compétences sociales (Cheung, Siu, & Brown, 2017; Fullan & Scott, 2014) comme la communication, le travail en équipe, la gestion du temps, l'autogestion, l'empathie, l'intégrité, la flexibilité et l'intelligence émotionnelle.

Les compétences sociales sont parmi les champs de recherche les plus étudiés et constituent un défi majeur dans le domaine éducatif en générale et l'enseignement supérieur en particulier (Joseph, Ang, Chang, & Slaughter, 2010; Devadason, Subramaniam, & Daniel, 2010; Nikitina & Furuoka, 2012). Cet intérêt pourrait être motivé par des considérations liées à la vie professionnelle.

Dans la section suivante, nous présentons quelques définitions et principes des compétences sociales.

2.3.1 Définition et principe des compétences sociales

De nombreuses définitions ont été proposées aux compétences sociales. Guillain et Pry (2007) ont proposé la définition suivante : "*la compétence sociale est l'aptitude à se comporter de manière socialement appropriée dans différents contextes*".

Une autre définition a été proposée par Pachauri & Yadav (2013) où ils ont défini les compétences sociales comme étant "*les traits de personnalité, la grâce sociale, la maîtrise de la langue, les habitudes personnelles, la convivialité et l'optimisme à Bdes degrés divers*".

Ces compétences occupant une place très importante en éducation par le fait qu'elle permette aux étudiants de réussir dans leur vie quotidienne à l'école, avec leurs pairs et avec leurs familles (Cheung et al., 2017). En outre, elle peuvent les aider non seulement à atteindre leurs objectifs académiques mais également professionnels au futur après l'obtention de leurs diplômes (Chamorro-Premuzic, Arteche, Bremner, Greven, & Furnham, 2010). Ce type de compétences est généralement difficile à définir et encore plus difficile à mesurer (Cobb, Meixelsperger, & Seitz, 2015).

2.3.2 Types de compétences sociales

Les compétences sociales peuvent être définies comme des habilités intra-individuelles (vis-à-vis de soi) ou comme des habilités interindividuelles (vis-à-vis des autres). En général, elles sont considérées comme transversales en raison de possibilité de leur application pour différentes disciplines.

Donc, on peut distinguer deux types fondamentaux : les compétences sociales interindividuelles et les compétences sociales intra-individuelles (voir figure 2.2). Dans ce qui suit, nous présentons ces types.

2.3.2.1 Les compétences sociales interindividuelles

Les compétences sociales interindividuelles se rapportent pour leur part aux relations et comportement vis-à-vis les autres comme par exemple, la communication et le travail en

équipe. Dans ce qui suit, nous pouvons citer brièvement quelques exemples les plus connus pour ce type de compétence.

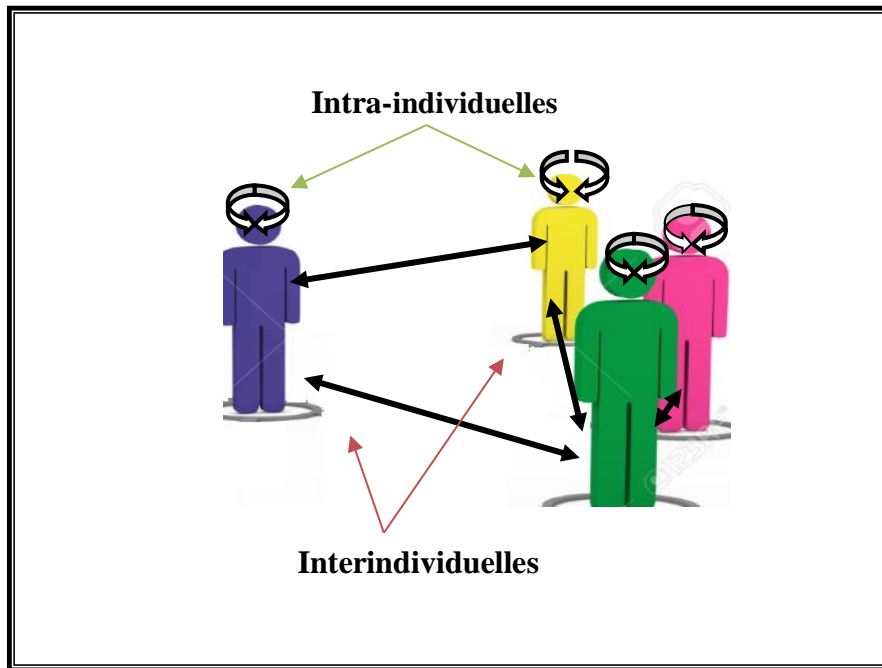


Figure 2.2 : Les compétences sociales intra-individuelles et interindividuelles.

❖ Communication

La communication est l'une des compétences sociales interindividuelles les plus importantes aux différentes dimensions de la vie d'un individu (académique, quotidienne et professionnelle). Par ce type de compétence, nous pouvons échanger, transmettre et partager les informations ainsi que les idées soit entre deux personnes, un groupe de personnes (par exemple, une équipe) ou avec un nombre illimité de personnes (communication de masse) (Huang, Liang, & Tsai, 2018).

Aujourd'hui, la capacité de communiquer par ses différentes formes orales ou écrites est considérée comme un attribut primordial qui joue un rôle sur l'opportunité d'emploi des étudiants dans le futur. De plus, la communication peut être classée comme un facteur essentiel dans le succès des projets (Tahir, 2019; Sukhoo, Barnard, M. Eloff, A. Van Der Poll, & Motah, 2005) et également elle permet d'aider les étudiants à résoudre des problèmes en collaboration dans une classe ou à distance et cela en utilisant les différents outils de communication tels que les wikis, les blogs, les forums, les chats,...etc.

❖ **Travail en équipe**

La compétence de travail en équipe est la capacité de travailler et interagir avec les autres afin d'effectuer des activités communes comme par exemple, travailler ensemble pour développer un projet ou résoudre un problème en commun. L'esprit de travailler en équipe est un aspect important qui offre l'opportunité de collaborer et coopérer les uns avec les autres en proposant des idées et suggestions afin d'atteindre l'objectif visé. En outre, une personne qui possède cette compétence a la capacité de respecter les opinions et les visions des autres ce qui conduit généralement à avoir les bonnes relations. Cela peut influencer positivement sur la performance de l'équipe.

Selon Pachauri & Yadav(2013), certains éléments doivent être nécessaires afin d'indiquer qu'un étudiant a l'esprit de travailler en équipe:

- Capacité à établir de bons rapports, à interagir et à travailler efficacement avec les autres.
- Capacité à comprendre et à jouer alternativement le rôle d'un leader et d'un suiveur.
- Capacité à reconnaître et à respecter l'attitude, le comportement et les croyances des autres.

❖ **Compétences de pensée critique et de résolution de problèmes**

Cette compétence désigne la capacité de penser de manière critique, créative, innovante et analytique, y compris la capacité d'appliquer les connaissances (Shakir, 2009). D'après Pachauri & Yadav (2013), les étudiants qui possèdent ce type de compétence, ils doivent avoir les capacités suivantes:

- ✓ Les étudiants doivent acquérir l'aptitude d'identifier et d'analyser une situation ou un problème complexe et faire une évaluation justifiée.
- ✓ En plus, ils doivent avoir la capacité d'élargir et améliorer leurs capacités de réflexion et pensée critique telles que l'explication, l'analyse et l'évaluation de la discussion.
- ✓ La capacité de trouver des idées et à rechercher des solutions alternatives sont également des éléments qui doivent être présents afin de dire que l'étudiant a la capacité de la pensée critique et la résolution de problèmes.

2.3.2.2 Les compétences sociales intra-individuelles

Les compétences sociales intra-individuelles désignent le comportement vis-à-vis de soi que ce soit en terme des qualités comportementales acquises comme la curiosité, la ténacité, l'empathie...etc ou en terme des qualités personnelles: estime de soi, créativité, facilité d'élocution,...etc (Morlaix, 2015).

❖ Curiosité

On désigne par la compétence "curiosité", une aptitude intra-individuelles. Cette compétence peut être vue comme le désir de découvrir qui est une forme spéciale de recherche d'informations qui se provoque par la motivation interne (Kidd & Hayden, 2015).

Généralement, la curiosité permet à l'apprenant d'élargir ses connaissances pendant le processus d'apprentissage ce qui conduit à leur réussite. Un individu curieux soit capable d'effectuer des recherches et explorations individuelles et peut même continuer de faire ces recherches afin de s'adapter avec les changements qui sont inévitables dans la technologie et les environnements de développement.

Actuellement, dans le monde de travail, la compétence curiosité est considérée parmi les compétences sociales les plus désirées et demandées par les employeurs, car cela permet de gérer les évolutions dans le milieu de travail moderne par le fait que les employés curieux ont la capacité de continuer à apprendre même hors les heures du travail (Cobb et al., 2015) et ainsi peuvent réagir aux changements. De plus, un employé curieux est plus intéressé lorsqu'il essaie de comprendre, d'apprécier et d'extraire la valeur de nouvelles technologies (Kashdan et al., 2020).

Nous pouvons constater que la curiosité est une compétence importante dans la vie d'une personne que ce soit un apprenant ou un employé puisqu'elle leurs permet de se développer sur différentes dimensions telles que l'élargissement de connaissances et également le renforcement des capacités intellectuelles et sociales.

❖ Initiative

L'initiative est définie comme une compétence sociale de type intra-individuelle et a été mentionnée par plusieurs chercheurs (Quieng, Lim, & Lucas, 2015; Matteson, Anderson, &

Boyden, 2016). En effet, cette compétence est importante afin de préserver l'état actif des étudiants au sein de leurs groupes par le fait qu'il existe toujours un étudiant qui a la capacité d'engager afin d'initier une activité. Donc, nous pouvons dire que l'esprit d'initiative est la capacité de s'engager pour initier quelque chose comme par exemple commencer une conversation ou commencer de réaliser une activité, ...etc.

❖ **Gestion du temps**

La gestion de temps est un facteur clé pour la réussite dans la vie sociale en général et la vie académique et professionnelle en particulier. En fait, pour une bonne utilisation et gestion efficace du temps, un calendrier doit être planifié et respecté ce qui permet d'atteindre les objectifs avec le minimum de risque d'effectuer des retards. Par exemple, un étudiant doit avoir l'aptitude de gérer son temps afin de respecter le délai de soumission d'une solution d'un problème, les dates des réunions...etc. La gestion du temps se réfère à la capacité de travailler dans les délais pour lesquels une personne (étudiant, employeur, ...etc.) doit gérer leurs horaires et organiser ses tâches afin de respecter la contrainte du temps. Cette compétence est parmi les facteurs les plus importants utilisés afin d'apprécier l'autodiscipline des membres de l'équipe (Jena & Satpathy, 2017).

2.3.3 Compétences sociales et le monde du travail

En réalité, le milieu de travail représente l'environnement dans lequel nous pouvons appliquer et exploiter nos compétences cognitives, techniques et également sociales. Ces dernières jouent un rôle important dans la réussite de la vie professionnelle (Seetha, 2014; Majid, Liming, Tong, & Raihana, 2012; Kyllonen, 2013; Mitchell, Skinner, & White, 2010).

De ce fait, le manque des employés qualifiés dans le côté social constitue une problématique pour de nombreuses études dans différents domaines tels que la comptabilité (De Villiers, 2010), la médecine (Gade & Chari, 2013), le génie logiciel (Maturro, 2013 ; Panwong & Kemavuthanon, 2014; Elizalde & Bayona, 2018) et les domaines STEM (Science, technology, engineering, and math) (Hollman, Hollman, Shimerdla, Bice, & Adkins, 2019). Et afin de combler cette lacune, plusieurs chercheurs dans le domaine éducatif ont essayé de mettre l'accent sur le développement des compétences sociales des étudiants (Intayoad, 2014).

Ce développement permet de préparer les étudiants à la vie professionnelle en termes de leur offrir l'opportunité de recrutement et en d'autres termes d'augmenter leurs performances au milieu de travail. En plus, les compétences sociales que ce soit envers les autres (interindividuelles) ou vis à vis de soi (intra-individuelle) sont devenues des déterminants importants en comparaison par la réussite académique et technique. Pour cela, les employeurs ont accordé un grand intérêt aux compétences sociales (Dunbar, Laing, & Wynder, 2016 ; Finch, Hamilton, Baldwin, & Zehner, 2013; Pang, Wong, Leung, & Coombes, 2019; Abbet, 2014).

En effet, de nombreuses recherches ont montré que les différentes compétences sociales (la capacité de communiquer, de résoudre des problèmes, de travailler en équipe, l'initiative, la curiosité...etc.) sont des attributs essentiels et des facteurs clés pour la réussite professionnelle dans différentes disciplines (Gibb, 2014; Robles, 2012,).

Par exemple, à mesure que le monde évoluait, le domaine de développement des logiciels est devenu important pour produire des systèmes informatiques (logiciels) de qualité qui peuvent répondre aux besoins des clients. A cet effet, les employeurs cherchent toujours à recruter des personnes qualifiées non seulement techniquement mais également socialement puisque les membres qui ont l'aptitude de travailler en équipes peuvent communiquer et collaborer facilement dans le processus de développement d'un logiciel.

Comme nous avons déjà évoqué, la valeur des compétences sociales a été soulignée par divers auteurs qui ont montré que ce type de compétences est recherché chez les nouveaux recrutés avec la même importance ou plus que les compétences cognitives et les savoirs techniques (Abbet, 2014).

Selon une recherche effectuée par Klaus (2010), l'auteur a découvert que 75% de la réussite professionnelle à long terme dépend des compétences sociales des personnes, tandis que 25% seulement dépendent des compétences techniques.

Une étude effectuée par Finch et al. (2013) a été menée pour accroître la compréhension des facteurs qui influencent l'employabilité des diplômés universitaires. Pour cette raison, une analyse approfondie de la littérature a été réalisée ce qui a permis d'identifier 17 facteurs qui affectent l'employabilité des nouveaux diplômés. De plus, un examen a été élaboré en deux phases où la première vise à vérifier si ces 17 facteurs pouvaient être combinés en cinq

catégories (compétences sociales ; compétences de résolution des problèmes ; compétences fonctionnelles spécifiques à l'emploi ; expérience avant l'obtention de diplôme et la réputation académique). Tandis que la deuxième phase est dédiée à examiner l'importance relative que les employeurs accordent à ces facteurs. La première phase inclue l'interrogation de 30 employeurs, et la deuxième phase consistait en un examen empirique auprès de 115 autres employeurs.

Les auteurs ont démontré que 17 facteurs d'employabilité peuvent être regroupés en cinq catégories composites d'ordre supérieur. En outre, ils ont indiqué que lors de recrutement de nouveaux diplômés, les employeurs accordent la plus grande importance aux compétences sociales par rapport aux compétences académiques. Ces auteurs suggèrent que pour accroître l'employabilité des nouveaux diplômés, les programmes et cours universitaires devraient se concentrer sur les résultats d'apprentissage liés au développement des compétences sociales et lors de la candidature à un emploi, les diplômés universitaires devraient mettre en évidence leurs compétences sociales et leurs compétences en résolution de problèmes.

Dans la même direction, Dunbar et al. (2016) ont réalisé un travail dont l'objectif est d'étudier l'accent mis sur les compétences techniques et sociales par les employeurs potentiels. Dans ce travail, les données ont été collectées à partir des annonces d'emploi publiées dans la section des carrières d'un grand journal du Queensland en Australie sur une période de quatre ans (de 2006 à 2009). Les résultats sont évalués en les comparant aux critères des programmes d'études en comptabilité utilisés par les organismes universitaires et professionnels pour guider et évaluer l'enseignement de la comptabilité en Australie. Dans cette étude, les auteurs ont montré que les employeurs accordent la plus grande importance aux compétences sociales et, dans une moindre mesure, aux compétences techniques. En plus, ils ont souligné que, l'accent mis sur les compétences sociales par les employeurs pourrait devoir être davantage dans la conception future des programmes.

De son côté, Robles (2012) a pu identifier et classer les dix compétences sociales les plus recherchées par les employeurs. Ces « top 10 » des compétences sociales sont les suivantes : Communication, Politesse, Compétences Interpersonnelles, Travail d'équipe, Intégrité, Responsabilité, Professionnalisme, Attitude positive, Flexibilité et en fin, Ethique professionnelle. Dans cette étude, l'intégrité, la politesse et la communication ont été

considérées comme les compétences sociales les plus nécessaires aux employés et les plus recherchées par les employeurs dans un milieu de travail.

Dans une recherche réalisée par Pang et al. (2019), les auteurs ont examiné les points de vue des employeurs de Hong Kong concernant les compétences qui facilitent la réussite des nouveaux diplômés dans un environnement de travail. Il a été demandé aux participants de remplir un questionnaire afin de collecter les réponses des employeurs des entreprises concernant l'importance des compétences contribuant au succès des nouveaux diplômés au travail. Les résultats obtenus ont indiqué que toutes les compétences examinées sont importantes à un certain degré et clairement nécessaires à la réussite. Cependant, les cinq compétences les plus importantes selon l'évaluation des employeurs sont : *la capacité et volonté d'apprendre, le travail d'équipe et coopération, le travail et la volonté de faire un travail supplémentaire, la maîtrise de soi et la pensée analytique.*

Une catégorisation des compétences sociales en matière d'employabilité a été présentée par Cleary, Flynn, & Thomasson (2006) est comme suit :

- Compétences de base/fondamentales : technique, connaissance de la tâche, capacité pratique.
- Compétences conceptuelles/de réflexion : planification, collecte et organisation d'informations, résolution de problèmes.
- Compétences commerciales : innovation et entreprise.
- Compétences communautaires : connaissances civiques et citoyenneté.
- Compétences liées aux personnes : qualités interpersonnelles, telles que la communication et le travail en équipe.
- Compétences personnelles : des attributs tels que la responsabilité, la débrouillardise et la confiance en soi.

Puisque les employeurs ont jugé que les compétences sociales occupent une place très importante dans un environnement de travail, il a été recommandé que les universités doivent prendre en considération l'aspect social dans le domaine d'enseignement.

2.3.4 Intégration de l'aspect social dans le domaine de l'enseignement

Actuellement, les universités cherchent de plus en plus à doter leurs diplômés de compétences sociales afin de compléter les compétences techniques et cognitives. Comme nous avons déjà évoqué, les méthodes et stratégies de la pédagogie traditionnelles ont été toujours centrées sur l'enseignant comme étant la source ultime de connaissances, ce qui a fini souvent par la création des obstacles et limites dans le domaine de l'enseignement/apprentissage en raison d'empêcher les étudiants de devenir des apprenants autonomes, travaillant tous de manière collaborative pour développer leurs compétences cognitives et sociales.

Bien que, les recherches dans le domaine éducatif, pour longtemps ont mis l'accent sur l'aspect cognitif (compétences cognitives) des étudiants, la vie actuelle en général et la vie professionnelle en particulier nécessite ainsi de se concentrer sur l'aspect social (les compétences sociales).

Afin de combler ce besoin et atteindre l'objectif souhaité, le secteur de l'enseignement supérieur a joué un grand rôle en s'axant sur ce type de compétences et chercher à doter leurs diplômés de compétences sociales pour compléter les compétences techniques et cognitives (Yan et al., 2019). Cependant, les universités seraient confrontées à une réalité difficile, celle de savoir comment se concentrer sur les aspects techniques et cognitifs tout en améliorant l'ensemble des compétences sociales. En effet, la nécessité de préparer des étudiants sur différents plans, cognitif, technique et social, peut être considérée comme un défi très crucial car elle exige les universités à prendre un rôle important pour développer et améliorer les compétences chez les étudiants.

Devant cette réalité, de nombreuses approches ont été appliquées, différentes modifications et conception des programmes d'enseignement doivent être améliorées et cela afin de former des diplômés (Figl & Motschnig, 2008), où les éducateurs assument l'entière responsabilité pour le développement des compétences sociales de leurs étudiants (Schulz, 2008).

De plus en plus, les universités cherchent à compléter les compétences cognitives et techniques par l'intégration des compétences sociales dans les programmes de formation pour différents domaines (Tang, 2018; Panwong & Kemavuthanon, 2014; Maelah, Aman, Mohamed, & Ramli, 2012 ; Pachauri & Yadav, 2013). Cette intégration permet aux étudiants de mieux gérer leur vie et leur carrière (Fullan & Scott, 2014).

Yan et al. (2019) ont évalué la faisabilité d'un cours sur le bien-être dans l'une des universités de la Chine. Pour cela, 29 étudiants de deuxième année ont été formés sur un programme explicite d'enseignement des compétences sociales issues de l'expérience de travail de l'Université d'Australie et spécialement organisé pour le développement des compétences sociales. Les résultats montrent clairement que les participants ont trouvé le contenu de la formation ainsi que l'approche d'apprentissage social participatif pertinentes et acceptables. En outre, la formation a eu un impact positif statistiquement significatif sur les résultats des compétences sociales évaluées. Les implications des résultats pour l'intérêt actuel dans la formation des étudiants universitaires chinois à l'esprit d'innovation et d'entreprise sont mises en évidence.

Afin d'examiner ce qui est actuellement compris sur le développement des compétences sociales chez les étudiants en commerce, Martin (2019) a présenté un travail qui a comme objectif de faire inciter de discussions sur ce développement. L'auteur a essayé de fournir un Framework de six questions principales avec des réponses partielles. Les questions adressés sont: «Quelles» sont les compétences sociales?; «Pourquoi» les compétences sociales sont importantes pour une variété des constituants de la société?; «Où» en termes de salles de classe académiques et/ou d'environnement de travail organisationnel, le développement des compétences sociales doit avoir lieu?; «Quand» est le meilleur moment pour fournir ces environnements de développement?; «Qui», en termes de professeurs d'université ou de formateurs en milieu de travail, pourrait fournir ces environnements de développement?; et «comment» différents types de développement de compétences sociales/méthodes fournies et quelles critiques et quelles futures méthodes pédagogiques pourraient être prises pour atténuer ces critiques?. Ces questions permettent d'examiner et passer en revue ce qui est compris concernant le développement des compétences sociales chez les étudiants en commerce. L'auteur a constaté qu'avec l'approche d'apprentissage réaliste, expérientielle, appliquée et active, il y a moins de pression pour distribuer tous les aspects d'un cours sur les compétences techniques et en plus l'auteur a indiqué qu'en utilisant cette approche il peut-être plus utile pour guider le développement des compétences sociales des étudiants.

Ellis, Kisling, & Hackworth(2014) ont identifié les compétences sociales que les collèges communautaires enseignent dans un cours de technologie de bureau et ont déterminé si les compétences enseignées sont conformes aux compétences sociales que les employeurs exigent dans le travail de bureau des débutants. Dans cette étude, un ensemble de 23 compétences

sociales que les employeurs exigent pour le travail de bureau des débutants ont été utilisées dans une analyse qualitative. D'après les auteurs, les compétences sociales les plus demandées par les employeurs sont : l'honnêteté/l'intégrité, l'écoute et la capacité de servir les clients. Les résultats obtenus dans cette étude ont démontré que la grande majorité des compétences sociales couvertes par le contenu du cours sont conformes aux compétences sociales dont les employeurs ont besoin dans le travail de bureau du débutant.

Dans une recherche qui a été effectuée par Anthony & Garner (2016), les auteurs ont tenté d'évaluer l'efficacité de plusieurs modes d'enseignement des compétences sociales dans un cours de communication d'entreprise en classe dont l'objectif est d'améliorer les approches pédagogiques. A cet effet, ils ont utilisé cinq stratégies pédagogiques distinctes pour enseigner ces compétences, notamment une auto-analyse, un interview, un conférencier invité, un article de journal et une vidéo sur les compétences sociales. Ensuite, une analyse des perceptions des étudiants quant à l'utilité relative de chaque stratégie a été effectuée afin d'avoir un aperçu concernant les approches pédagogiques les plus utiles pour enseigner les compétences sociales dans un cours de communication d'entreprise. Dans cette recherche, les auteurs suggèrent qu'un changement au niveau du curriculum et la focalisation sur les compétences sociales peut être plus efficace pour améliorer ces compétences chez les étudiants.

D'après l'évaluation effectuée, le conférencier invité a été évalué comme la méthode d'apprentissage la plus influente et la plus efficace. Les auteurs ont noté que les étudiants ont trouvé que la vidéo sur les compétences sociales était la moins utile des cinq tâches. Les trois autres tâches : l'auto-analyse, l'interview et l'article de journal ont également été clairement utiles aux étudiants et semblaient relativement similaires en termes des scores moyens.

2.4 Amélioration des compétences sociales

Le succès de la vie sociale demande plus d'efforts afin que les individus puissent posséder certaines compétences sociales pour s'intégrer efficacement parmi leurs pairs dans le milieu académique et ainsi dans le milieu de travail car en fin de compte, il est très important de réussir professionnellement. Cette réussite requiert une préparation sérieuse et une amélioration des compétences sociales chez les étudiants. Par conséquent, le domaine de l'enseignement prend un grand souci de former et préparer les étudiants en proposant plusieurs méthodes innovantes dans le but de les améliorer en alignement avec leur processus éducatif (Aničić, Divjak, &

Arbanas, 2016). Parmi ces méthodes, nous trouvons, l'apprentissage par projet (Seman, Hausmann, & Bezerra, 2018), l'apprentissage par le jeu (Ebner & Holzinger, 2007) et l'apprentissage par problèmes (Aničić & Mekovec, 2016).

Beaucoup d'études (Aničić et al., 2016; Shakir, 2009; Fernandes, 2014; Devadason, Subramaniam, & Daniel, 2010; Ritter, Small, Mortimer, & Doll, 2018) démontrent leurs efforts dans la préparation des nouveaux diplômés. Par exemple, Fernandes (2014) a présenté des résultats basés sur les perceptions des étudiants et des enseignants quant à l'efficacité de l'apprentissage par problèmes dans la préparation des étudiants à la pratique professionnelle.

De plus, plusieurs chercheurs ont signalé que l'amélioration de ce type de compétences pour les nouveaux diplômés n'est que le résultat du manque d'employés qualifiés ce qui nécessite de combler ce déficit avec une coopération entre l'enseignement et l'industrie (Melink & Pavlin, 2012). Les suggestions de l'amélioration des compétences sociales chez les étudiants ont été largement couvertes et ont été réalisées en proposant différents processus, modèles et Framework (Panwong & Kemavuthanon, 2014; Panwong & Kemavuthanon, 2014; Intayoad, 2014; Dewiyani, 2015).

En fait, l'amélioration des compétences sociales a été assurée par l'application de différentes stratégies. Ces dernières seront discutées dans les sections suivantes.

2.4.1 Amélioration des compétences sociales basée sur l'APP

L'apprentissage par problèmes est l'une des approches centrées sur l'étudiant et qui supporte l'apprentissage tout au long de la vie puisque les étudiants s'engagent dans des activités qui (Dunlap & Grabinger, 2003) (i) favorisent la conscience métacognitive en faisant leur processus de réflexion ouvert afin qu'ils puissent surveiller et évaluer l'efficacité de leur analyse des problèmes, leurs capacités de raisonnement et leurs décisions et processus d'acquisition de connaissances; (ii) développent la capacité d'auto-dirigé en les encourageant et en leur permettant d'assumer de plus en plus la responsabilité de leur propre apprentissage (Barrows, 1985); (iii) promouvent une disposition vers la vie de l'apprentissage en encourageant les étudiants à travers une activité pertinente, authentique et axée sur la discipline.

D'une manière générale, l'APP permet d'aider les étudiants à améliorer leurs profils cognitifs et sociaux. En ce qui concerne le côté cognitif, l'APP est soutenu par la théorie du traitement

de l'information, où les connaissances antérieures sont activées dès le début du processus de l'APP (Hmelo-Silver & Eberbach, 2012). Ce processus offre l'opportunité aux étudiants de s'engager activement dans l'apprentissage qui est construit autour de la résolution de problèmes réels et significatifs. En d'autres termes, au moment où les étudiants sont confrontés à un problème complexe à résoudre, ils commencent à identifier ce qu'ils savent déjà et ce qu'ils doivent savoir, ce qui leur permet de déterminer l'essence principale du problème et mobiliser ses savoirs théoriques pertinentes et découvrir de nouvelles connaissances par eux-mêmes.

Socialement, l'apprentissage par problème permet aux étudiants d'acquérir certaines compétences sociales. Parmi les quelles, nous citons :

- La capacité d'apprentissage autonome par le fait que l'étudiant est l'acteur principal du processus d'apprentissage.
- La capacité de chercher des informations par la raison que les étudiants doivent effectuer une étude individuelle pendant laquelle ils peuvent collecter de nouvelles informations en consultant différentes ressources.
- La capacité de collaborer d'une façon productive dans un groupe par la raison que chaque étudiant doit participer dans le processus de résolution d'un problème.
- La capacité de communiquer, de discuter les connaissances et les idées et la capacité d'apprécier le point de vue des autres.

Certains chercheurs ont essayé d'étudier les effets de l'utilisation de l'approche d'apprentissage par problèmes sur les compétences des étudiants. Par exemple, Gholami et al. (2016) ont comparé les effets de l'APP avec la méthode traditionnelle de cours magistral sur les compétences de pensée critique et la conscience métacognitive chez les étudiants en soins infirmiers. Les résultats de cette étude ont révélé qu'après la mise en œuvre de l'approche d'APP, une augmentation significative a été observée dans *la pensée critique et la conscience métacognitive*, alors qu'aucun changement significatif n'a été observé dans ces compétences après avoir exécuté la méthode magistrale (traditionnelle).

Une recherche plus récente présentée par Deep, Salleh, & Othman (2019) est menée en Malaisie où les auteurs ont essayé d'identifier les effets de l'APP sur l'amélioration et le développement des compétences sociales et les traits de résolution des conflits. Les résultats obtenus montrent

que les compétences sociales et les traits de résolution des conflits sont considérablement augmentés en raison de l'application de l'approche d'apprentissage par problèmes.

Étant donné le besoin d'avoir des diplômés qui possèdent ce type de compétences qui est important pour leur emploi, l'approche d'apprentissage par problèmes a été appliquée par différents chercheurs et cela pour différents domaines (Panwong & Kemavuthanon, 2014; Intayoad, 2014 ;Yu & Adaikkalavan, 2016).

Dans le travail présenté par Panwong & Kemavuthanon (2014), l'approche d'APP a été appliquée pour enseigner la programmation de base aux développeurs de logiciels juniors dont le but est d'améliorer les compétences techniques et sociales des étudiants. Les auteurs ont appliqué une auto-évaluation et une évaluation effectuée par les pairs pour les compétences sociales qui font référence à la façon dont les étudiants travaillent en groupes. Les compétences sociales concernées par l'auto-évaluation sont les suivantes : La compétence "*Motivation à l'apprentissage*", la compétence "*Apprentissage auto-dirigé*", la compétence "*Apprentissage collaboratif*" et la compétence "*Communication*". Tandis que les compétences sociales qui ont été évaluées par les pairs sont les suivantes : "*Rechercher et recueillir des informations*", "*Participer et partager des informations*", "*Soutenir le travail d'équipe*", "*Organisation et coordination*", "*Contribution de l'équipe et coopération*". Dans cette recherche, les auteurs ont constaté que les étudiants peuvent améliorer leurs compétences dans plusieurs aspects.

Dans la même direction, une autre recherche a été effectuée par Intayoad (2014) dont l'objectif est de proposer un Framework d'APP afin d'améliorer les compétences des étudiants en développement de logiciels. Ce Framework intègre trois cours qui sont : Programmation orientée objet (POO), Interaction homme machine (IHM) et enfin un cours de sujet sélectionné (Selected Topic I (STI)). Ce dernier met l'accent sur les sujets d'intérêt actuels dans les domaines des technologies de l'information. À la fin du semestre, le résultat de l'application du Framework est évalué. Cette évaluation est effectuée sur deux aspects, notamment la capacité d'améliorer l'efficacité de l'apprentissage pour le contenu des cours et la capacité des compétences sociales des étudiants. Les auteurs ont indiqué que le Framework développé a pu aider à améliorer le niveau de compétences sociales chez les étudiants.

Yu & Adaikkalavan (2016) ont montré la valeur et l'efficacité de l'apprentissage par problèmes et ont décrit comment cette approche est utilisée dans une classe du génie logiciel pour aider

les étudiants à développer leurs compétences sociales, telles que les compétences en communication, en documentation, en travail d'équipe et en relations interpersonnelles.

2.4.2 Amélioration des compétences sociales basée sur l'apprentissage par projet

Le simple fait de considérer que les aspects théoriques pourraient avoir ses inconvénients, ce qui exige fortement d'impliquer les étudiants dans un environnement d'apprentissage expérimental (Vogler et al., 2018; Efstratia, 2014). L'apprentissage par projet (APP_J) est l'une des approches qui offrent l'opportunité aux étudiants d'être incorporés dans une expérience pratique. Par exemple, Nation (2008) a indiqué que l'apprentissage par projet ne fait pas que développer la pensée critique et la résolution de problèmes des étudiants mais également, il leur donne une expérience dans l'application de ces compétences à des situations réelles.

Il est important de dire que cette intégration pratique permet aux étudiants d'acquérir d'autres compétences, ce qui ouvre la voie à de futurs employés très qualifiés et professionnels.

L'APP_J incorpore les étudiants dans des équipes collaboratives, ce qui encourage les interactions, le travail en groupe en discutant des idées ensemble, en s'écoutant et respectant les idées des autres et en résolvant collectivement les problèmes. En appliquant cette approche, les étudiants peuvent pratiquer et acquérir certaines compétences telle que :

- La compétence d'apprentissage auto-dirigé.
- La compétence de travailler en équipe.
- La compétence de communication.
- La compétence de négociation et de collaboration.

De nombreux chercheurs s'orientent vers la proposition des travaux concernant ce type de compétences. Une étude récente a été proposé par Dasuki Mohd Hawari & Iryani Mohd Noor (2019) où les auteurs ont exploré les possibilités d'appliquer l'approche d'apprentissage par projet dans les cours d'arts pour améliorer et développer les compétences sociales des étudiants. Afin d'atteindre cet objectif, ils ont effectué une analyse initiale des besoins impliquant la collecte de données à travers des entretiens, d'observations et analyse des documents. Les résultats ont montré que l'approche APP_J est capable d'améliorer les compétences sociales des étudiants et même la qualité de l'enseignement.

Razali, Noor, Ahmad, & Shahbodin (2017) ont présenté une recherche qui vise à évaluer l'efficacité d'un modèle d'apprentissage collaboratif à base des projets en ligne pour améliorer les compétences sociales des étudiants. Ce modèle est développé en se basant sur l'apprentissage collaboratif en ligne et l'approche d'apprentissage basé projet.

Les résultats ont montré que l'apprentissage basé sur un projet en ligne en utilisant la plateforme OPBCL (*Online Project Based Collaborative Learning*) permet d'améliorer les compétences sociales de "la pensée critique" et de "la résolution de problèmes", en comparaison avec l'utilisation du plateforme CIDOS (*Curriculum Information Document Online System*) et la plateforme traditionnelle. Concernant la compétence "collaboration", les auteurs ont indiqué qu'il n'y a pas de différence significative entre l'utilisation des plateformes CIDOS et OPBCL. Cependant, les deux plateformes peuvent améliorer les compétences de collaboration plus que la plateforme traditionnelle. Pour la compétence "Communication", l'utilisation de la plateforme traditionnelle et OPBCL ne présente aucune différence significative entre elles. Donc, les deux plateformes ont plus de succès que CIDOS. En conclusion, cette étude a pu fournir des preuves sur l'amélioration des compétences sociales des étudiants via le modèle OPBCL.

Younis, Sunderraman, Metzler, & Bourgeois (2019) ont étudié l'efficacité de l'utilisation de l'apprentissage par projet (APP_J) pour enseigner les concepts de la programmation parallèle et les compétences sociales. Les auteurs ont montré que l'intégration de l'APP_J a un effet significatif et direct sur le développement personnel d'un étudiant en termes de l'amélioration des compétences de la programmation parallèle et les compétences sociales, ce qui est essentiel dans le développement professionnel et à la réussite au travail. De plus, ils ont constaté qu'avec la disponibilité des matériaux requis et conseils de l'instructeur, les étudiants peuvent apprendre en collaboration par eux-mêmes (par le travail en équipe) et peuvent appliquer les principes fondamentaux en programmation parallèle ainsi que les compétences sociales sans avoir besoin de cours séparés, laboratoires ou ateliers.

2.4.3 Amélioration des compétences sociales par d'autres stratégies

D'autres méthodes ont été proposées par quelques chercheurs afin d'améliorer les compétences sociales. Dans une recherche présentée par Valentin, Carvalho, & Barreto (2015), les auteurs suggèrent une nouvelle méthodologie pour développer les compétences sociales des étudiants. Dans cette recherche, l'approche Scrum (Garzaniti, Briatore, Fortin, & Golkar, 2019; Schwaber

& Beedle, 2002) a été utilisée comme un Framework. Ce dernier offre aux étudiants la possibilité de pratiquer les différentes compétences. En mettant en œuvre l'approche Scrum, les auteurs ont observé des améliorations remarquables au niveau des compétences sociales. Les auteurs dans (Ritter et al., 2018) ont décrit une reconception du curriculum où un processus de conception en amont a été utilisé pour développer les compétences sociales dont les employeurs ont besoin, en mettant l'accent sur le développement des compétences en travail d'équipe.

Il est important de souligner que la plupart des chercheurs (Ritter et al., 2018; Robles, 2012; Intayoad, 2014 ; Panwong & Kemavuthanon, 2014; Dolmans & Schmidt, 2010) ont appliqué des stratégies d'apprentissage centrées sur l'étudiant afin d'offrir un cadre puissant pour améliorer les compétences sociales des étudiants.

2.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons brièvement présenté les notions de base liées aux compétences ainsi que leurs caractéristiques. En outre, nous avons montré leurs différentes classifications. Une description détaillée concernant les compétences sociales a été entamée. Par la suite, nous avons mentionné quelques travaux concernant les compétences sociales et le monde de travail et ainsi l'intégration des compétences sociales dans le domaine de l'enseignement. La dernière partie du chapitre a été consacrée à la présentation de quelques travaux qui ont été proposées pour l'amélioration des compétences sociales. Selon les études effectuées, l'amélioration des compétences sociales a été l'objet de plusieurs travaux de recherche dans différents domaines tels que la médecine, l'ingénierie, la comptabilité, ...etc.

En effet, c'est dans ce contexte que s'intègre notre travail. L'objectif du prochain chapitre sera donc de proposer une nouvelle approche pour l'amélioration des compétences sociales dans les environnements d'apprentissage par problèmes.

CHAPITRE 3

**Une nouvelle approche pour
l'amélioration des compétences
sociales et cognitives**

Une nouvelle approche pour l'amélioration des compétences sociales et cognitives

3.1 Introduction

Après avoir passé en revue les différentes notions concernant les domaines dans lesquels nous avons investigué afin d'achever le présent travail, nous œuvrons dans ce chapitre à exploiter ces connaissances pour construire nos propres contributions.

L'amélioration des compétences est un domaine de recherche occupant une place très importante dans le secteur universitaire. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail dont l'objectif principal est de proposer une nouvelle approche afin d'aider les apprenants à améliorer leurs compétences cognitives et sociales.

Nous commençons ce chapitre par la description de notre problématique de recherche, nos objectifs, et nos contributions. Par la suite, nous présentons les compétences sociales à améliorer. Puis, nous détaillons l'approche d'amélioration proposée, la méthode de regroupement utilisée et le problème proposé. Enfin, nous présentons les méthodes d'extraction des traces proposées et le processus d'implémentation de l'APP, les recommandations, et les formules mathématiques proposées.

3.2 Problématique de recherche

Les méthodes et les stratégies d'enseignement traditionnelles sont toujours centrées sur l'enseignant comme étant la première source de connaissances et d'information, cela peut créer un obstacle dans le domaine d'apprentissage par le fait de limiter l'autonomie des apprenants et de restreindre leurs activités ce qui influe sur le développement de leurs compétences cognitives et sociales. L'importance de ces dernières ne doit pas se limiter uniquement à la vie académique de l'apprenant mais devrait s'étendre à leurs vies sociales et également professionnelles au futur.

Les compétences sociales sont devenues, au cours de la dernière décennie l'un des attributs essentiels et facteurs de succès dans le monde de travail (Gibb, 2014; Robles, 2012). En plus, le domaine de l'industrie a évolué et il devient nécessaire d'intégrer les personnes les plus qualifiées non seulement techniquement ou cognitivement, mais socialement aussi étant donné que toutes ces compétences se complètent.

L'intérêt de l'amélioration des compétences sociales dans les établissements de l'enseignement supérieur n'est que le résultat du manque d'employés qualifiés. En raison de combler cette lacune, une coopération entre l'éducation et l'industrie doit être mise en place (Melink & Pavlin, 2012) pour assurer le maximum de productivité des nouveaux diplômés. Afin d'atteindre cet objectif, les universités seraient confrontées à une réalité difficile dans le but de rester concentrées sur les aspects techniques et cognitifs tout en améliorant l'ensemble des compétences sociales chez les apprenants.

A cet effet, le domaine de l'éducation peut prendre la plus grande responsabilité pour effectuer des améliorations au niveau de la conception des programmes et la formation des apprenants (Figl & Motschnig, 2008), où les éducateurs assument la pleine obligation de développer les compétences sociales parallèlement avec les compétences cognitive de leurs apprenants (Schulz, 2008). Et donc, plusieurs méthodes innovantes ont été proposées. Parmi les quelles, nous trouvons l'apprentissage par projet (Seman, Hausmann, & Bezerra, 2018), l'apprentissage par les jeux (Ebner & Holzinger, 2007) et l'apprentissage par problèmes (Aničić & Mekovec, 2016; Gülseçen & Kubat, 2006).

L'utilisation de l'approche d'apprentissage par problèmes permet aux apprenants d'acquérir certaines compétences sociales telles que la communication, la résolution de problèmes et l'auto-apprentissage (Panwong & Kemavuthanon, 2014), qui font d'eux au futur des employés qualifiés pouvant contribuer professionnellement dans le domaine de l'industrie.

En effet, certaines personnes ont des difficultés à échanger, travailler et interagir avec d'autres membres d'un groupe par exemple pour résoudre un problème ou développer un projet de manière collaborative, car ils ne possèdent pas les compétences sociales qui démontrent immensément les attributs de base pour une vie professionnelle réussie. Il est donc primordial de mettre l'accent sur l'amélioration de ce type de compétences chez les apprenants durant leurs parcours d'études. Cela nous amène à poser la question : comment améliorer les compétences sociales des apprenants pour assurer leurs productivités et performances dans le monde du

travail ?

Cependant, l'amélioration des compétences sociales chez les apprenants est un objectif qui n'est pas facile à atteindre en raison des différences entre les individus en ce qui concerne leurs caractères, expériences ...etc. De plus, cette amélioration n'est pas une tâche aisée puisqu'elle implique des éléments qui sont en réalité difficiles à quantifier et mesurer (Shakir, 2009). Mesurer les compétences sociales constitue un défi majeur et comment le faire reste une question difficile et nécessite beaucoup d'efforts.

Ce travail s'inscrit dans ce contexte de recherche. De ce fait, nous proposons une nouvelle approche pour l'amélioration des compétences sociales parallèlement avec les compétences cognitives dans un environnement d'apprentissage par problèmes.

Pour valider notre approche, nous l'avons testé sur des problèmes réels. Il s'agit des problèmes issus du domaine du génie logiciel.

3.3 Contributions

Le simple fait de considérer les aspects théoriques pourrait avoir ses inconvénients, la raison pour laquelle plusieurs chercheurs tentent d'impliquer les apprenants dans un environnement d'apprentissage expérimental (Vogler et al., 2018; Efstratia, 2014). Le développement d'un logiciel peut assurer une intégration pratique permet aux apprenants d'exploiter les informations et les connaissances théoriques acquises afin d'acquérir d'autres compétences ce qui ouvre la voie à de futurs employés hautement qualifiés.

Afin de répondre à la question posée dans la section précédente, nous proposons dans ce travail une nouvelle approche qui vise à améliorer les compétences sociales et cognitives des apprenants dans un environnement d'apprentissage par problèmes. Pour atteindre cet objectif, une approche basée sur les traces des apprenants qui sont impliqués dans les activités du développement d'un logiciel, a été proposée.

Les contributions majeures de notre recherche sont résumées dans les points suivants :

- L'un des objectifs principaux de ce travail est d'aider les apprenants à améliorer leurs compétences sociales et cela par le biais des recommandations proposées à chacun d'eux suite à l'extraction automatique de leurs traces effectuées pendant les activités

du processus de développement d'un logiciel.

- Un autre objectif consiste à améliorer les compétences cognitives des apprenants.
- La proposition des formules mathématiques a fait partie de nos contributions où nous avons proposé des formules qui permettent de choisir la meilleure solution d'un problème donné et ainsi pour calculer le niveau de certaines compétences sociales d'un apprenant.
- Le développement d'un environnement d'apprentissage par problèmes dans lequel les apprenants peuvent travailler en collaboration au sein d'un groupe pour résoudre des problèmes ensemble.

Dans ce qui suit, nous allons détailler le travail proposé dans cette thèse.

3.4 Vers une amélioration des compétences sociales basée sur les traces

Une vie sociale et professionnelle réussie a besoin de faire plus d'efforts pour attirer l'attention des personnes afin de prendre en considération l'importance de certaines compétences sociales qui leurs permettent de bien s'intégrer avec leurs pairs dans la société et le monde du travail. A cet effet, l'amélioration des compétences sociales a été considérée comme un objectif primordial et largement couvert par de nombreuses études. L'objectif principal de cette recherche est de proposer une approche afin d'améliorer les compétences sociales des apprenants dans un environnement d'apprentissage par problèmes. Dans cet environnement, les apprenants doivent réaliser certaines activités du processus de développement d'un logiciel. Dans la prochaine section, nous allons présenter un bref aperçu sur ce processus et les différentes activités utilisées dans ce travail.

3.4.1 Processus du développement d'un logiciel

Le génie Logiciel (en anglais software engineering) peut être défini comme un ensemble de méthodes, d'outils et de modèles permettant de réaliser un logiciel répondant à certains problèmes et besoins exprimés par le monde réel. En effet, le développement d'un logiciel de qualité nécessite de se concentrer non seulement sur le côté technique mais de considérer également d'autres aspects, Autrement dit, ce développement devrait prendre en considération les compétences sociales comme la communication, l'analyse, l'initiative et l'esprit de travail en équipe parallèlement avec les méthodologies et les outils de réalisation et automatisation de logiciels. Le développement d'un logiciel en utilisant l'approche APP permet de mettre les

apprenants dans un environnement d'apprentissage expérimental ce qui leur offre la possibilité d'explorer et pratiquer les différents concepts et techniques de l'ingénierie des logiciels requise pour résoudre des problèmes en développant un logiciel.

Dans ce travail, nous nous sommes focalisés sur trois activités principales qui font partie du processus de développement logiciel. Ces activités sont séquentielles comme illustré dans la figure 3.1. La première activité est "l'activité d'analyse". A ce stade, les apprenants commencent à collaborer pour analyser et comprendre le problème qui est proposé sous forme d'un projet à réaliser. En outre, ils doivent discuter les fonctionnalités principales à atteindre par ce projet. La deuxième activité est "la conception". Dans cette activité, les apprenants doivent effectuer des recherches individuelles afin de collecter les informations nécessaires qui leur permettront de proposer une modélisation des données du futur système. Puis, ils se réunissent afin de partager leurs découvertes et valider leurs connaissances nouvellement construites. Cela offre la possibilité de percevoir de nouvelles notions et acquérir de nouveaux concepts. La dernière activité dans ce processus est "l'activité d'implémentation". Dans cette activité, les apprenants commencent la partie codage ce qui permet aux apprenants de s'engager dans l'apprentissage du langage de programmation à utiliser, ce qui les poussera à découvrir et comprendre les différents concepts de la programmation.

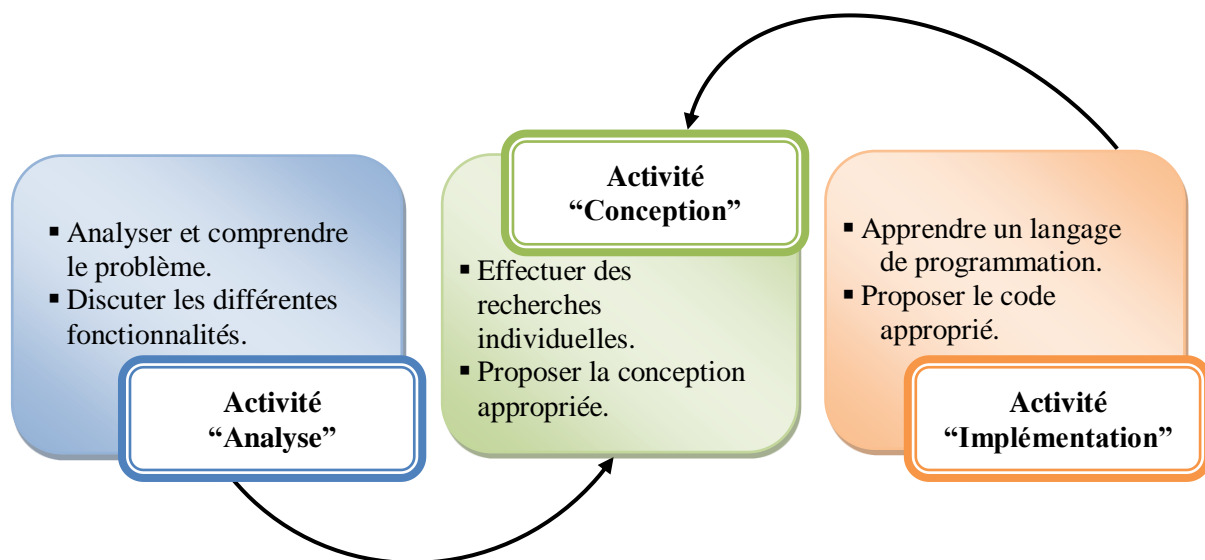


Figure 3.1: Les activités du développement d'un logiciel.

Le cycle de développement de ce logiciel doit être délimité par une durée fixée par l'enseignant qui a proposé le problème. En outre, chaque activité est limitée par une période de temps, autrement dit, elle a une date de début où les apprenants doivent commencer et une date de fin où les apprenants doivent terminer et commencer la prochaine activité.

Pendant la réalisation de chaque activité, notre système doit enregistrer toutes les traces laissées par les apprenants pour l'utiliser par la suite dans l'évaluation automatique de leurs compétences sociales, et cela pour générer les recommandations appropriées. En fait, il est évident que toutes les compétences sociales sont importantes dans la vie des individus en général. Cependant, lesquelles sont les plus importantes pour les apprenants en particulier ? la réponse à cette question sera présentée dans la section suivante.

3.4.2 Quelles sont les compétences sociales importantes chez les apprenants ?

En réalité, l'identification des compétences sociales les plus importantes chez les apprenants dans l'enseignement supérieur n'est pas une tâche aisée. A cet effet, nous avons proposé une étude visant à déterminer les compétences sociales les plus importantes chez les apprenants de l'enseignement supérieur. Cette étude a été menée auprès d'un échantillon d'apprenants universitaires (n = 450) de différentes spécialités (sciences techniques, sciences humaines et sociales, économie et sciences naturelles) afin d'extraire le degré d'importance de certaines compétences sociales (Tadjer, Lafifi, Derindere, Gulsecen, & Seridi-Bouchelaghem, 2018).

Afin d'accomplir cette enquête, nous avons effectué une analyse documentaire concernant l'importance des compétences sociales. Ensuite, nous avons établi une liste très large contenant les compétences sociales citées dans les articles de recherche. Cette liste a été triée et filtrée pour ne retenir que les compétences les plus importantes. En effet, nous avons une liste contenant 23 compétences sociales que nous considérons comme les plus importantes.

Après avoir choisi la liste des compétences les plus importantes, les apprenants doivent répondre aux questions de l'enquête. Le questionnaire proposé est composé de deux parties. La première partie est constituée d'une liste de compétences sociales avec leur degré d'importance. Pour cela, nous avons utilisé cinq classes : "très importante", "importante", "peu importante", "pas du tout importante" et "je ne sais pas". Dans la deuxième partie, nous avons posé une question ouverte. La question était : « *comment améliorer les compétences sociales ?* ». Un exemple de quelques compétences sociales proposées dans l'enquête est présenté dans le tableau 3.1:

Les compétences sociales (Soft skills)	Degré d'importance de chaque compétence				
	Pas du tout importante	Peu importante	Importante	Très importante	Je ne sais pas
<ul style="list-style-type: none"> La politesse Respecter les autres et leurs points de vue 					
<ul style="list-style-type: none"> Capacité de bien communiquer avec les autres Capacité d'analyser et identifier des problèmes 					
<ul style="list-style-type: none"> Travailler en collaboration au sein d'une équipe Capacité de gérer le temps et exécuter les tâches dans les délais 					
<ul style="list-style-type: none"> Etre créatif et prendre l'initiative Gérer et résoudre les situations conflictuelles 					
<ul style="list-style-type: none"> Capacité de planifier et organiser un travail ou un projet Confiance et estimation de soi 					
<ul style="list-style-type: none"> Capacité de curiosité (poser des questions) Motiver et encourager les autres 					
<ul style="list-style-type: none"> Motiver et encourager les interactions dans le groupe (en utilisant les technologies d'information et de communication : TIC) 					

Tableau 3.1 : Quelques compétences sociales de l'enquête proposée aux apprenants (Tadjer, Lafifi, Derindere, et al., 2018).

Après l'analyse des résultats obtenus, nous pouvons émettre les remarques suivantes :

- 1- Certaines compétences ont été considérées comme très importantes par la majorité des apprenants. Nous présentons ci-dessous les cinq compétences jugées très importantes par les participants. En effet, la compétence sociale la plus citée est "Confiance et estime de soi" avec 331 mentions (plus de 73% des apprenants), suivie par les suivantes compétences : "Politesse" (328 apprenants), "Respect du point de vue des autres" (282 apprenants), "Effectuer le travail demandé en toute conscience" (243 apprenants), et "Capacité à gérer son temps et à accomplir les tâches dans les délais" (208 apprenants).
- 2- Si nous prenons les deux avis "très important" et "important", nous avons obtenu les résultats suivants : "Respecter les autres et leurs points de vue" (96,22 %), "Confiance et estime de soi" (95,11 %), "Politesse" (93,56 %), "Capacité à communiquer avec les autres" (90,89 %) et "Aider les autres" (90,44 %).
- 3- Concernant une question sur la manière d'améliorer ces compétences sociales, plusieurs propositions ont été faites (puisque les réponses sont ouvertes). Par exemple, 149 apprenants ont cité la nécessité d'encourager les apprenants à travailler en collaboration (apprentissage collaboratif) (Tadger, Lafifi, Derindere, et al., 2018).

Bien que les apprenants considèrent que les compétences sociales telles que "la politesse", "la confiance et l'estime de soi", "le respect des autres points de vue", "Effectuer le travail demandé en toute conscience", "la capacité à communiquer avec les autres" et "aider les autres" et enfin "Capacité à gérer son temps et à accomplir les tâches dans les délais" ont les plus importantes, il n'est pas possible d'améliorer toutes ces compétences en utilisant un outil informatique. C'est la raison pour laquelle, nous devons choisir que les compétences sociales qu'on peut les extraire et calculer automatiquement dans différents environnements d'apprentissage à distance. C'est ce que nous allons présenter dans la prochaine section.

3.4.3 Quelles sont les compétences sociales à améliorer ?

Pour choisir les compétences sociales à améliorer dans notre travail, nous avons basé sur trois aspects :

- Nous avons basé sur l'étude présentée dans la section précédente pour l'identification des compétences sociales les plus importantes chez les apprenants dans l'enseignement

supérieur.

- En raison du fait que ces compétences ont attiré l'attention de plusieurs chercheurs vu leur importance (Majid, Liming, Tong, & Raihana, 2012; Bora, 2015).
- Le choix des compétences sociales qu'on peut les évaluer et mesurer automatiquement.

Donc, en fonction de ces trois aspects, les compétences sociales retenues sont : la *communication*, la *gestion du temps*, *l'initiative* et la *curiosité* (figure 3.2).

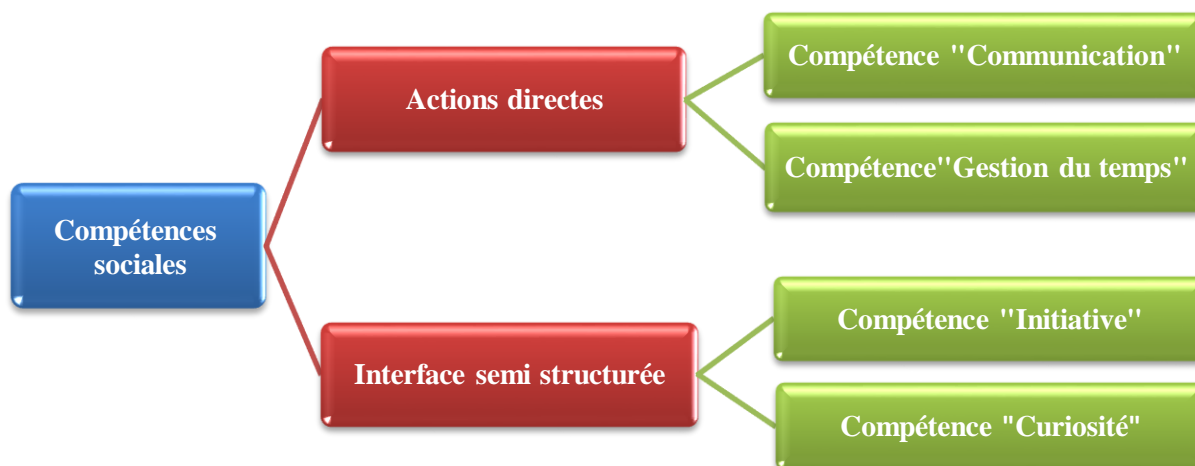


Figure 3.2 : Les compétences sociales retenues à améliorer.

a) La compétence "communication"

La compétence "communication" est considérée comme un facteur clé pour le succès dans la vie personnelle, sociale et également professionnelle. Cette compétence permet d'aider les membres au sein d'un groupe à développer un projet ou à résoudre un problème dans une classe ou à distance.

Cette compétence est considérée parmi les compétences sociales les plus importantes dans le monde du travail (Seetha, 2014; Kyllonen, 2013; Schulz, 2008) et de ce fait, elle peut jouer un rôle sur l'opportunité d'emploi des apprenants dans le futur .

b) La compétence "gestion du temps"

La gestion du temps est également considérée comme un facteur important pour la réussite dans la vie en général. Avec une bonne maîtrise du temps en respectant les délais prévus et le calendrier planifié, les objectifs peuvent être atteints sans effectuer des retards.

Vu l'importance de la gestion du temps dans la vie actuelle et future des apprenants, nous nous intéressons à cette compétence et nous essayons d'attirer l'attention des apprenants à l'intérêt de respecter les engagements grâce à une gestion efficace du temps.

c) La compétence "Initiative"

L'importance de la compétence *initiative* consiste à maintenir un groupe d'apprenants dans un état actif. Généralement, un apprenant qui a l'esprit d'initiative, a plus de courage et responsabilité pour initier et s'engager dans les activités pédagogiques, ce qui peut motiver les autres membres.

d) La compétence "Curiosité"

Par cette compétence, les apprenants peuvent élargir leurs connaissances pendant le processus d'apprentissage. Elle est considérée parmi les compétences sociales les plus demandées par les employeurs, car cela pousse les employés à continuer à apprendre. En général, les apprenants ayant la capacité d'être curieux peuvent être plus intéressés pour effectuer des investigations individuelles même en dehors de leurs groupes.

3.5 Description de l'approche proposée pour l'amélioration des compétences sociales des apprenants

L'amélioration des compétences cognitives ainsi que les compétences sociales des apprenants est le majeur objectif visé par le présent travail. Pour atteindre cet objectif, nous avons proposé une nouvelle approche basée sur la détection automatique des traces laissées par les apprenants selon leurs comportements pendant le processus de développement d'un logiciel. Ces traces seront extraites à la fin de chaque activité du processus. Ensuite, un calcul d'un niveau de chaque compétence sociale doit être effectué. A partir du niveau obtenu, une recommandation (conseil) est générée à l'apprenant qui doit la prendre en compte avant la prochaine activité.

L'approche proposée est prédestinée à un système que nous avons développé. Dans ce système, les apprenants doivent être regroupés dans des petits groupes où les membres de chaque groupe travaillent de manière collaborative pendant le processus de développement d'un logiciel. Le regroupement des apprenants sera expliqué plus en détail dans la section suivante. La figure 3.3

illustre une vue globale de l'architecture du système adoptant l'approche proposée.

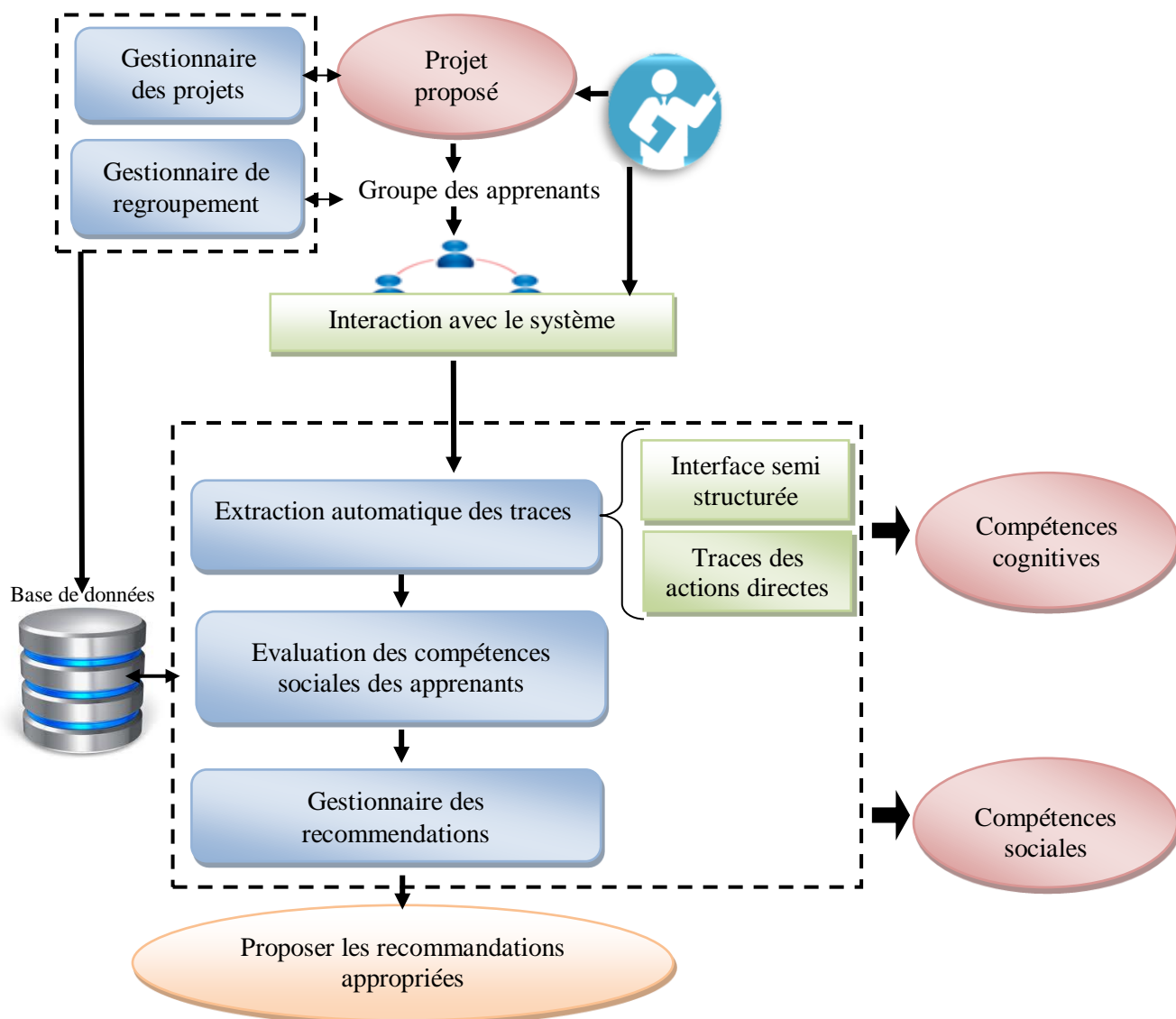


Figure 3.3 : Architecture globale du système adoptant l'approche proposée.

D'une manière générale, les entrées de notre système sont les problèmes issus du monde réel proposés par l'enseignant sous forme d'un projet logiciel qui doit être réalisé par chaque groupe d'apprenants travaillant en collaboration à distance. La sortie attendue par ce système est d'un côté une amélioration au niveau de certaines compétences sociales et d'un autre côté une amélioration au niveau des compétences cognitives pour les différents concepts concernant d'une part l'activité de conception, et d'autre part, l'activité d'implémentation (la programmation).

3.5.1 Regroupement des apprenants

Il est important de dire qu'un travail au sein d'un groupe permet aux apprenants de se confronter à des profils comportementaux différents, ce qui offre la possibilité pour une amélioration sur le plan social. Comme nous l'avons déjà évoqué, dans l'environnement d'apprentissage par problèmes (APP), les apprenants sont regroupés en petits groupes (Intayoad, 2014; Saadah, Hobri, & Irvan, 2019). De ce fait, nous proposons dans ce travail de créer de petits groupes avec 4 à 5 apprenants pour chacun. Ce regroupement est effectué en laissant les apprenants de se former par eux-mêmes selon l'ordre de leurs inscriptions dans le système sans dépasser le nombre maximum par groupe. Le processus proposé pour effectuer le regroupement est illustré dans la figure 3.4. Cette manière de regroupement permet de mettre les membres dans une situation plus confortable avec leurs groupes. Cela conduit à faciliter la collaboration entre eux afin de résoudre le problème proposé. Ce dernier fera l'objet de la section suivante.

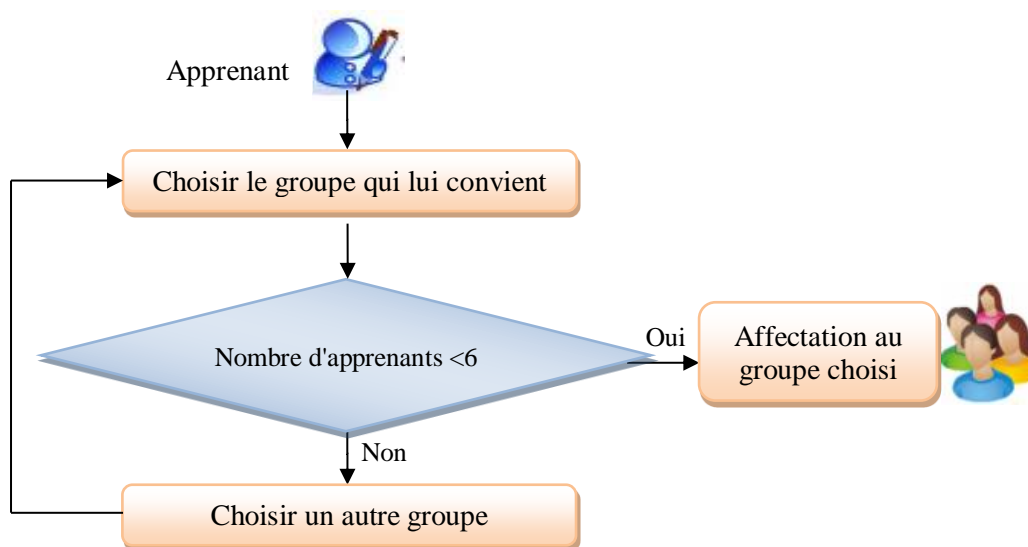


Figure 3.4: Processus du regroupement proposé.

3.5.2 Problème proposé

Un problème est le point de départ du processus d'apprentissage d'un apprenant dans un environnement d'apprentissage par problèmes. Dans ce travail, un problème est présenté sous forme d'un projet de développement d'un logiciel à réaliser par les apprenants. Nous proposons de spécifier un projet de développement d'un logiciel à l'aide d'un modèle présenté dans le tableau 3.2. Donc, un projet P est défini par P (N, Desc_P, Dc, Ob_P, Date_D_P, Date_F_P, Sr).

Rubrique	Description
Nom: N	Nom du projet de développement.
Description: Desc_P	Description du projet de développement P.
Degré de Complexité: Dc	Degré de complexité d'un projet de développement.
Objectif: Ob_P	L'objectif à atteindre par ce projet de développement.
Date début projet : Date_D_P	La date identifiée pour commencer le processus de développement.
Date fin projet : Date_F_P	La date proposée pour achever le processus de développement (délai pour la fin du projet)
Source : Sr	L'enseignant qui a proposé le projet (le problème).

Tableau 3.2 : Modèle de spécification d'un projet.

Il est à noter que la durée estimée pour la réalisation d'un projet de développement est calculée en faisant la différence entre la date de fin et la date de début d'un projet. Le tableau 3.3 illustre un exemple d'une spécification d'un projet de développement "d'un système de gestion de réservation de vol". Concernant cet exemple, la durée estimée pour la réalisation de ce projet est de deux mois.

Exemple :

<i>Nom</i> SGRV (Système de gestion de réservation de vols)	
<i>Desc_P</i>	Le futur système permet de consulter les réservations, les vols et les avions, la vérification et la validation des réservations pour une agence de voyages.
<i>Dc</i>	Complexité moyenne.
<i>Ob_P</i>	Assurer une meilleure gestion des vols et validation des réservations.
<i>Date_D_P</i>	10/01/2020
<i>Date_F_P</i>	10/03/2020
<i>Source</i>	M ^{ème} Tadjer

Tableau 3.3: Exemple de spécification d'un projet de gestion de réservation de vols.

Un processus de développement d'un logiciel est généralement composé d'un ensemble d'activités. Chacune d'elles est spécifiée par un modèle qui est montré dans le tableau suivant:

Rubrique	Description
Désignation: D	Désignation d'une activité.
Description: Desc_A	Description du travail à réaliser par les apprenants pendant cette activité.
Objectif de l'activité : Ob_A	L'objectif à atteindre par cette activité.
Date du début d'activité : Date_D_A	La date du début pour commencer l'activité.
Date de la fin d'activité : Date_F_A	La date d'achèvement d'une l'activité.

Tableau 3.4 : Modèle de spécification d'une activité.

La période de réalisation d'une activité (la durée d'une activité) est estimée par la durée entre la date déterminée pour commencer une activité et la date proposée pour achever l'activité.

Exemple :

Supposons que pour l'activité de conception, l'enseignant qui a proposé ce projet a suggéré d'utiliser l'une des méthodes orientées objet afin de modéliser les données du projet, comme exemple l'utilisation d'un diagramme de classe du langage de modélisation UML. Le tableau ci-dessous (tableau 3.5) illustre un exemple d'une spécification pour l'activité de conception.

<i>Désignation</i>	<i>Activité : Conception</i>
<i>Desc_A</i>	La réalisation d'un modèle conceptuel statique pour un système de gestion de réservation de vols en utilisant un diagramme de classe.
<i>Ob_A</i>	La construction d'un diagramme de classe.
<i>Date_D_A</i>	25/10/2019
<i>Date_F_A</i>	15/11/2019

Tableau 3.5: Exemple de spécification d'une activité de conception.

3.5.3 Extraction automatique des traces pendant le processus de développement

Le système proposé permet aux apprenants de travailler en collaboration à distance d'une manière synchrone et asynchrone en utilisant un ensemble d'outils de communications comme le chat (synchrone), le forum (asynchrone) et l'email. Par conséquent, les membres de chaque

groupe peuvent participer à la réalisation de différentes activités relatives au processus de développement d'un logiciel en ligne. Il est important d'indiquer que tout au long de ce processus et plus précisément au cours de chaque activité, les apprenants laissent un ensemble de traces.

Dans le présent travail, nous proposons d'utiliser deux méthodes afin d'extraire les traces des apprenants (tableau 3.6). La première méthode est basée sur l'extraction des traces selon des actions directement effectuées par les apprenants durant les activités de développement. Certaines actions ne peuvent pas être détectées d'une manière directe, ce qui requiert à réfléchir d'utiliser une autre méthode pour les extraire indirectement. Pour atteindre cet objectif, nous utilisons une interface semi structurée (deuxième méthode). Ces deux méthodes seront expliquées dans les sections suivantes. Par l'extraction des traces, le système peut évaluer les compétences sociales de chaque apprenant (figure 3.5).

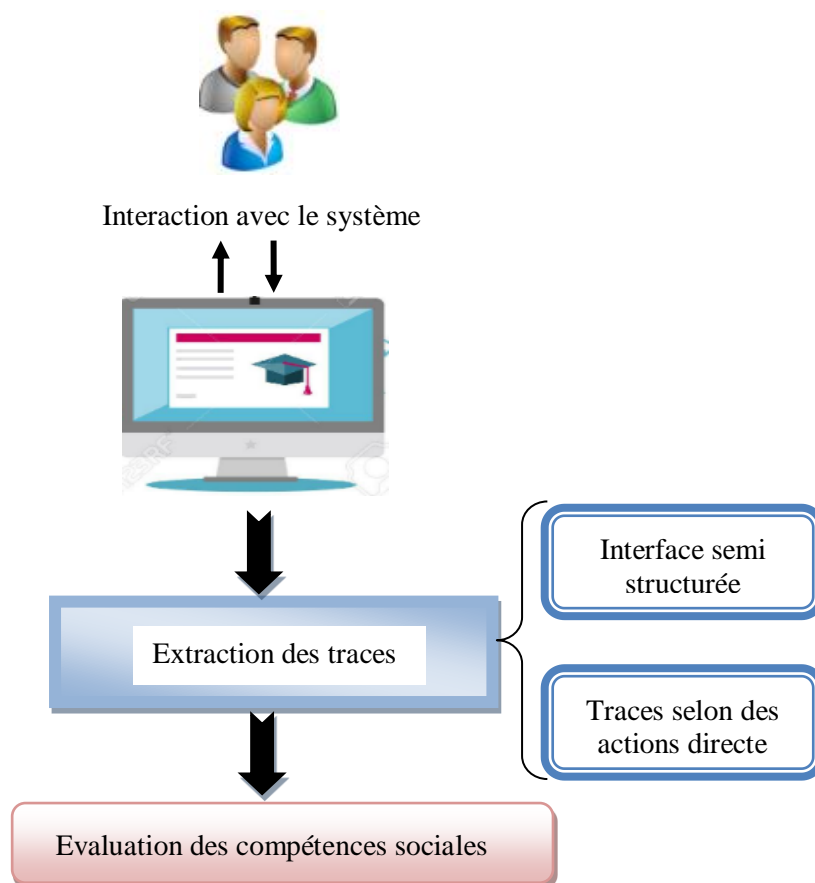


Figure 3.5 : Méthodes d'extraction des traces des apprenants.

3.5.3.1 Extraction des traces selon les actions directes

Certaines compétences sociales peuvent être mesurées selon les traces qui peuvent être collectées directement de différentes actions réalisées par un apprenant en se basant sur son profil comportemental durant le processus de résolution d'un problème (Tadjer, Lafifi, & Seridi-Bouchelaghem, 2018). Ces traces seront, tout simplement, enregistrées par le système. A titre d'exemple, pour la compétence "communication", le système doit extraire les traces directement enregistrées à partir des actions réalisées par les apprenants pendant les activités de développement lors du travail collaboratif en utilisant les différents outils de communication offerts par le système proposé. Dans ce cas, le système peut garder les messages concernant chaque apprenant qui sont écrits sur le chat, postés sur le forum et envoyés par email.

3.5.3.2 Extraction des traces selon l'interface semi structurée

Comme nous l'avons mentionné précédemment, certaines compétences ne peuvent pas être identifiées et mesurées directement. Pour pallier à cette limite, nous proposons une autre manière. A cet effet, le principe des interfaces semi structurées est appliqué (George, 2003; Jermann & Schneider, 1997). Par l'implémentation de ce type d'interface dans notre système, nous pouvons extraire l'information nécessaire afin d'évaluer certaines compétences. Par exemple, le système demande à l'apprenant s'il veut proposer une nouvelle idée, de là, nous pouvons obtenir l'information concernant la compétence "initiative". C'est à dire, on peut évaluer l'initiative d'un apprenant selon ses traces détectées à partir de ses propositions de nouvelles idées.

3.5.3.3 Quelques exemples d'actions des apprenants

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons quelques exemples d'actions effectuées par les apprenants.

Type d'extraction	Compétence sociale	Exemple des actions
<i>Traces des actions directes</i>	Communication	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrire un message sur le chat (pendant la discussion instantanée, par exemple pendant une réunion). - Poster un message sur le forum. - Ecrire un email.
	Gestion du temps	<ul style="list-style-type: none"> - Soumettre une solution dans la date fixée pour la soumission. - Respecter le plan des réunions (les dates et les horaires).
<i>Interface Semi structurée</i>	Initiative	<ul style="list-style-type: none"> - Initier une conversation. - Commencer de poser des questions. - Suggestion (exemple : proposer une nouvelle idée).
	Curiosité	<ul style="list-style-type: none"> - Poser beaucoup de questions.

Tableau 3.6: Les types d'extraction des traces (Tadjer, Laffi, Seridi-Bouchelaghem, & Gülseçen, 2020).

3.5.4 Evaluation des compétences sociales et recommandations proposées

Dans cette section, nous présentons notre nouvelle méthode qui consiste à évaluer le niveau des compétences sociales de chaque apprenant et la suggestion des recommandations appropriées selon les traces extraites automatiquement par le système.

En réalité, le niveau de chaque compétence est calculé pour les apprenants à la fin de chaque activité (après l'activité de conception et d'implémentation). C'est à dire, chaque membre d'un groupe doit avoir son niveau concernant chaque compétence sociale selon ses actions effectuées durant l'activité concernée et selon le niveau obtenu, une recommandation doit être générée (voir figure 3.6).

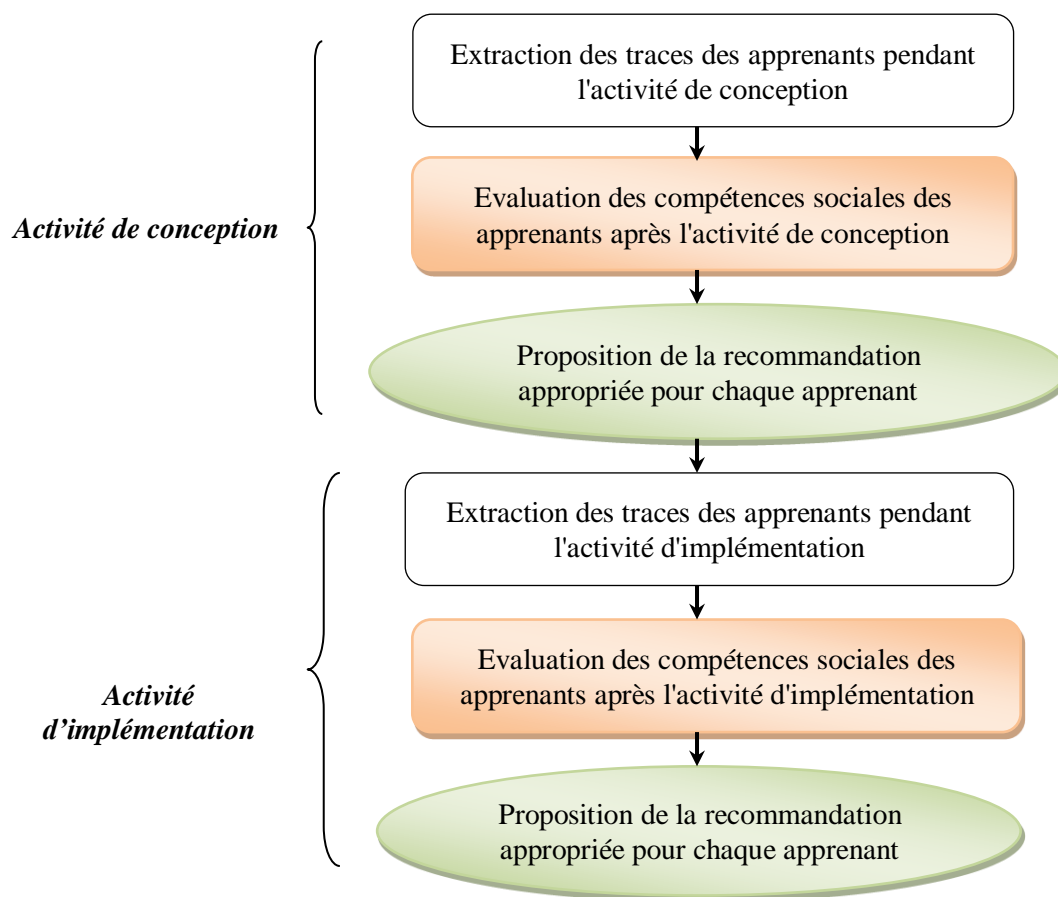


Figure 3.6: Méthodologie générale de la méthode proposée.

3.5.4.1 Evaluation des niveaux de compétences sociales des apprenants

Supposons que nous avons un ensemble d'apprenants $A_{pi} = \{A_{p1}, A_{p2}, \dots, A_{pn}\}$ et un ensemble d'actions $AC_j = \{AC_1, AC_2 \dots AC_k\}$.

Afin de calculer le niveau de compétence (NC) pour chaque apprenant, nous devons premièrement calculer un facteur A pour chaque compétence sociale.

$$A = \frac{TA}{N} \quad (3.1)$$

Tel que

TA : Le nombre total de fréquences de toutes les actions d'une compétence sociale concernant tous les apprenants.

N : Le nombre d'apprenants inscrits dans le système.

Dans ce qui suit, nous présentons comment calculer le niveau de chaque compétence sociale utilisée dans ce travail.

1/ Calcul du niveau de la compétence "communication"

Afin de calculer le niveau de la compétence communication pour chaque apprenant dans le système, nous avons proposé d'utiliser la formule suivante :

$$NC_{com}(A_{pi}) = \sum_{j=1}^k Par(A_{pi}, AC_j) * A \quad (3.2)$$

Tels que :

A_{pi} : Apprenant i .

$NC_{com}(A_{pi})$: Le niveau de la compétence sociale *communication* concernant l'apprenant A_{pi} .

AC_j : L'action j (par exemple : poster un message sur le forum, écrire un message sur le chat ou écrire un email).

$Par(A_{pi}, AC_j)$: Le nombre de fréquences d'une action j concernant un apprenant i .

k : Le nombre d'actions.

A : le facteur concernant la compétence sociale communication.

Exemple :

Nous avons comme exemple 28 apprenants dans le système et l'apprenant choisi a réalisé les actions présentées dans le tableau suivant.

Communication	Action	Email	Chat	Forum
	Nombre d'actions	2	10	4

Tableau 3.7 : Le nombre d'actions après l'activité de conception.

Pour calculer le niveau de la compétence "communication", nous commençons par le calcul du facteur A en appliquant la formule 3.1.

Le nombre total de fréquences de toutes les actions de la compétence communication concernant tous les apprenants inscrits dans le système est évalué par $TA = 236$.

Donc, le facteur $A = 236/28 = 8,42$.

Maintenant, en utilisant la formule 3.2 proposée précédemment pour calculer le niveau de la compétence "communication" concernant cet apprenant, on obtient le résultat suivant :

$$\sum_{j=1}^k \text{Par}(A_{pi}, AC_j) = 2 + 10 + 4 = 16.$$

$$NC_{\text{com}}(A_{pi}) = 16 * 8,42 = 134,71.$$

2/ Calcul du niveau de la compétence "Gestion du temps"

La formule que nous avons utilisée pour calculer le niveau de la compétence "gestion du temps" pour chaque apprenant est comme suit :

$$NC_{\text{gt}}(A_{pi}) = \sum_{j=1}^k GT(A_{pi}, AC_j) * A \quad (3.3)$$

Tel que

$NC_{\text{gt}}(A_{pi})$: Le niveau de la compétence sociale "gestion du temps" concernant l'apprenant A_{pi} .

A : le facteur concernant la compétence sociale gestion du temps.

k : Le nombre d'actions.

$GT(A_{pi}, AC_j)$: La gestion du temps concernant un apprenant i pour une action j .

Il est calculé comme suit :

$$GT(A_{pi}, AC_j) \begin{cases} 1 & \text{si retard}(A_{pi}, AC_j) = 0 \\ 0 & \text{si non} \quad (\text{Dans le cas où retard}(A_{pi}, AC_j) > 0) \end{cases}$$

Où

$\text{Retard}(A_{pi}, AC_j)$: Le non respect du temps par l'apprenant i vis-à-vis une action j . C'est à dire il représente le retard qui a fait un apprenant lors de la réalisation d'une action (par exemple, le retard pendant la soumission d'une solution).

Le retard (A_{pi}, AC_j) est calculé selon la formule suivante :

$$\text{retard}(A_{pi}, AC_j) = R_{\text{Temps}}(A_{pi}, AC_j) - P_{\text{Temps}}(A_{pi}, AC_j) \quad (3.4)$$

Avec

$P_{\text{Temps}}(A_{pi}, AC_j)$: Le temps prévu fixé par l'enseignant pour effectuer l'action AC_j par un apprenant A_{pi} . Par exemple, la date et l'heure d'une réunion ou la date de soumission d'une solution.

$R_{\text{Temps}}(A_{pi}, AC_j)$: Le temps réel de la réalisation d'une action AC_j par un apprenant A_{pi} .

Exemple :

Nous supposons que nous avons quatre apprenants ($A_{p1}, A_{p2}, A_{p3}, A_{p4}$) avec les dates de soumission prévues et réelles présentées dans le tableau suivant (voir tableau 3.8) :

Action Apprenant (A_{pi})	Soumission d'une solution	
	Date prévue (Temps prévu)	Date réelle (Temps réel)
A_{p1}		17/01/2020
A_{p2}	17/01/2020	18/01/2020
A_{p3}		17/01/2020
A_{p4}		17/01/2020

Tableau 3.8: Exemple du calcul du retard.

Dans cet exemple, pour calculer le retard, nous utilisons la formule 3.4. Donc, le retard est calculé comme suit :

Apprenant 1(A_{p1}):

Retard (A_{p1} , Soumission) = 17/01/2018 -17/01/2018. Pour cet apprenant, on obtient comme résultat :

- retard (A_{p1} , Soumission) = 0, Ce qui signifie que l'apprenant 1 a respecté la date de soumission d'une solution. Donc $GT(A_{p1}, \text{Soumission}) = 1$.

Apprenant 2(A_{p2}):

Retard (A_{p2} , soumission) = 18/01/2018-17/01/2018. Pour cet apprenant, on obtient comme résultat :

- retard (A_{p2} , soumission) > 0, Ce qui signifie que l'apprenant 2 n'a pas respecté la date de soumission d'une solution et donc $GT(A_{p2}, \text{soumission})=0$.

Apprenant 3(Ap_3):

Retard (Ap_3 , soumission) = 17/01/2018 - 17/01/2018. Pour cet apprenant, on obtient comme résultat:

- retard (Ap_3 , soumission) = 0, Ce qui signifie que l'apprenant 3 a respecté la date de soumission d'une solution. Donc $GT (Ap_3, soumission) = 1$.

Apprenant 4(Ap_4) :

Retard (Ap_4 , Soumission) = 17/01/2018 - 17/01/2018. Pour cet apprenant, on obtient comme résultat:

- retard (Ap_4 , Soumission) = 0, Ce qui signifie que l'apprenant 4 a respecté la date de soumission d'une solution. Donc $GT (Ap_4, Soumission) = 1$.

Donc, l'apprenant 1, l'apprenant 2 et l'apprenant 4 ont respecté le temps concernant l'action soumission d'une solution alors que l'apprenant 3 n'a pas pu respecter le temps concernant cette action. Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 3.9.

	Retard (Api, Soumission)	$GT (Api$, Soumission)
Apprenant 1	0	1
Apprenant 2	> 0	0
Apprenant 3	0	1
Apprenant 4	0	1

Tableau 3.9: Exemple des retards et GT.

3/ Calcul du niveau de la compétence "Initiative"

La formule utilisée pour calculer le niveau de la compétence "initiative" de chaque apprenant est la suivante :

$$NC_{init} (Api) = \sum_{j=1}^k Init(Api, ACj) * A \quad (3.5)$$

Tels que :

$NC_{init} (Api)$: Le niveau de la compétence "initiative" concernant l'apprenant Api .

AC_j : L'action j (par exemple: initier une conversation, commencer à poser une question, suggestion d'une nouvelle idée...etc.)

$Init(A_i, AC_j)$: Le nombre des initiatives concernant un apprenant i pour chaque action AC_j .

k : Le nombre d'actions.

A : le facteur concernant la compétence sociale initiative.

4/ Calcul du niveau de la compétence "Curiosité"

Afin de calculer le niveau de la compétence "curiosité" de chaque apprenant, nous proposons la formule suivante :

$$NC_{cur}(A_i) = \sum_{j=1}^k Cur(A_i, AC_j) * A \quad (3.6)$$

Tels que :

$NC_{cur}(A_i)$: Le niveau de la compétence "curiosité" concernant l'apprenant A_i .

AC_j : L'action j (Par exemple: poser beaucoup de questions).

$Cur(A_i, AC_j)$: Le nombre de "curiosité" concernant un apprenant i pour chaque action AC_j .

k : Le nombre d'actions.

A : le facteur concernant la compétence sociale curiosité.

3.5.4.2 Recommandations proposées après l'activité de conception

Pendant l'activité de conception, le système doit enregistrer toutes les traces possibles des apprenants selon leurs comportements (c'est-à-dire les différentes actions effectuées durant cette activité). A ce stade, le niveau de toutes les compétences sociales mentionnées dans ce travail doit être calculé pour chaque apprenant.

Selon les niveaux obtenus, des recommandations et des conseils doivent être proposés dont l'objectif est d'aider les apprenants à améliorer leurs compétences sociales.

En effet, les recommandations générées par le système sont basées sur l'application d'un algorithme que nous proposons (algorithme 2). Cet algorithme est appliqué aux valeurs des niveaux des compétences (NC) normalisées afin de conserver la valeur des données entre 0 et 1. Autrement dit, cette normalisation préserve la distribution de la valeur d'origine et transforme

toutes les valeurs dans l'intervalle [0, 1]. Pour cela, la normalisation Min–Max (Indira, Valarmathi, & Devaraj, 2019) doit être utilisée.

Donc, la nouvelle valeur normalisée NC_i' est obtenue en utilisant la formule suivante :

$$NC_i' = \frac{NC_i - \min(NC)}{\max(NC) - \min(NC)} \quad (3.7)$$

En outre, l'intervalle [0, 1] est décomposé en cinq sous-intervalles [0, 0,2[, [0,2, 0,4[, [0,4, 0,6[, [0,6, 0,8 [et [0,8, 1] pour les utiliser ultérieurement dans les algorithmes proposés (Lafifi, Mehira, & Zedadra, 2016).

En se basant sur les valeurs NC_i' obtenues, le système peut classer les apprenants dans l'une des catégories suivantes : "Très faible", "Faible", "Moyenne", "Bien", "Très bien". Ces différentes catégories peuvent être obtenues en appliquant l'algorithme suivant (voir Algorithme 1) :

Algorithme 1: Catégorie_apprenant

Entrée : $NC(Api)$ = Le niveau de la compétence sociale d'un apprenant (Api).

Sortie : $CA(Api)$ = La catégorie appropriée pour un apprenant (Api).

Début

Si $NC(Api) < 0.2$ **alors** $CA(Api) = \text{"Très faible"}$

Sinon si $NC(Api) < 0.4$ **alors** $CA(Api) = \text{"Faible"}$

Sinon si $NC(Api) < 0.6$ **alors** $CA(Api) = \text{"Moyenne"}$

Sinon si $NC(Api) < 0.8$ **alors** $CA(Api) = \text{"Bien"}$

Sinon si $NC(Api) \leq 1$ **alors** $CA(Api) = \text{"Très bien"}$

Fin si

Fin

A la fin de l'activité "conception", le système propose à chaque apprenant la recommandation appropriée concernant chaque compétence sociale et cela en appliquant l'algorithme suivant (voir Algorithme 2).

Algorithme 2 : Recommandation_conception

Entrée : NC_C = Le niveau de la compétence sociale d'un apprenant après l'activité de conception.

Sortie : RA = La recommandation appropriée.

Début

Si $NC_C < 0.2$ **alors** RA := "Cette compétence est manquante dans votre profil social, essayez de mettre l'accent sur cette compétence "

Sinon si $NC_C < 0.4$ **alors** RA := " Vous avez beaucoup de travail à faire pour développer cette compétence "

Sinon si $NC_C < 0.6$ **alors** RA := " Vous n'êtes pas vraiment compétent, vous devez faire plus d'efforts"

Sinon si $NC_C < 0.8$ **alors** RA := "Votre compétence est satisfaisante mais vous pouvez l'améliorer "

Sinon si $NC_C \leq 1$ **alors** RA := "Vous avez un bon niveau pour cette compétence, continuez comme ça "

Fin si

Fin

Après avoir proposé les recommandations appropriées concernant chaque apprenant en fonction de la valeur calculée de son niveau de compétence sociale, les apprenants peuvent commencer l'activité d'implémentation (la partie programmation).

Exemple :

Nous prenons l'exemple de l'évaluation de la compétence "communication" d'un apprenant présenté précédemment dont lequel le niveau de la compétence communication obtenu est : $NC_{com}(Api) = 134, 71$.

Avant l'application de l'algorithme qui permet de générer les recommandations appropriées, nous devons tout d'abord normaliser les niveaux des compétences sociales obtenues. Pour cela, la formule 3.7 est utilisée.

Donc, la valeur normalisée est calculée comme suit :

$$NC_i' = \frac{134,71 - 8,42}{278,15 - 8,42} = 0,468$$

Dans ce cas, le niveau de la compétence "communication" de cet apprenant est appartient à l'intervalle [0.4, 0.6[. En appliquant l'algorithme 1, la catégorie obtenue est "moyenne". En plus, la recommandation appropriée en appliquant l'algorithme 2 est comme suit : "Vous n'êtes pas vraiment compétent, vous devez faire plus d'efforts" (voir tableau 3.10).

	A	NC_C	NC_C'	Catégorie	Recommandation appropriée
Communication	8,42	134,71	0,468	Moyenne	"Vous n'êtes pas vraiment compétent, vous devez faire plus d'efforts "

Tableau 3.10 : Exemple de recommandation pour un apprenant après l'activité de conception.

3.5.4.3 Recommandations proposées après l'activité implémentation

Après avoir eu les résultats à la fin de l'activité implémentation, le système génère les recommandations appropriées à chaque apprenant pour ses différentes compétences sociales et cela en appliquant l'algorithme suivant (voir l'algorithme 3) :

Algorithme 3 : Recommandation_implémentation

Entrée : NC_C= Le niveau de la compétence sociale d'un apprenant après la conception.

NC_I = Le niveau de la compétence sociale d'un apprenant après l'implémentation.

Sortie : R= La différence entre le niveau de la compétence sociale d'un apprenant après la conception et le niveau de la compétence sociale d'un apprenant après l'implémentation.

RA= La recommandation appropriée.

Début

Si NC_I=NC_C alors AR : ="Vous n'avez aucune amélioration concernant cette compétence"

Sinon si NC_I > NC_C alors

Début

$$R := NC_I - NC_C$$

Si $R \geq 0.2$ alors **RA** := "Votre niveau est amélioré, continuez comme ça"

Sinon RA:= " Votre niveau n'est pas suffisamment amélioré, vous devez faire plus d'efforts"

Fin si

Fin

Sinon RA:= "Votre niveau de compétence a diminué, apparemment vous n'avez pas pris en considération les conseils proposés précédemment"

Fin si

Fin

Nous avons considéré qu'il y a une amélioration seulement si l'apprenant peut passer d'un niveau ou d'une catégorie à une autre plus supérieure, autrement dit si la différence entre le niveau de la compétence sociale d'un apprenant après la *conception* et le niveau de la compétence sociale d'un apprenant après *l'implémentation* est supérieure ou égale à 0,2 ($R \geq 0,2$) alors on peut dire qu'il y a une amélioration.

Exemple :

Supposons que nous voulons calculer le niveau de la compétence "communication" après l'activité d'implémentation pour le même apprenant dont nous avons calculé le niveau de la compétence "communication" après l'activité de conception.

Pendant l'activité d'implémentation, cet apprenant a effectué les actions présentées dans le tableau suivant (tableau 3.11) :

Communication	Action	Email	Chat	Forum
	Nombre d'actions	5	18	8

Tableau 3.11 : Nombre d'actions après l'activité d'implémentation.

Le système calcule le niveau de la compétence "communication" de la même manière qu'après l'activité de conception.

Premièrement, nous calculons le facteur A.

$$A=397/28= 14,179.$$

En appliquant la formule 3.2, nous obtenons comme résultat : $NC_{com}(Api) = 31 * 14,17 = 439,549$

Donc, $NC_I = 439,549$, la valeur normalisée de ce résultat est $NC_I' = 0,698$

En appliquant l'algorithme 3, nous trouvons que :

- $NC_I' > NC_C'$.
- $R = 0,698 - 0,468 = 0.23$

Dans ce cas la différence **R** obtenue est supérieure à 0.2 ($R \geq 0.2$), cela implique que l'apprenant a pu améliorer sa compétence de "communication".

Par conséquent, la recommandation appropriée (RA) est la suivante : "Votre niveau est amélioré, continuez comme ça".

Communication	A	NC_C'	NC_I'	Recommandation appropriée
	14,17	0,468	0,698	" Votre niveau est amélioré, continuez comme ça"

Tableau 3.12: La recommandation appropriée après l'activité d'implémentation.

3.6 Un processus d'apprentissage par problèmes adoptant l'approche proposée

Dans cette section, nous présentons un processus d'apprentissage par problèmes qui adopte l'approche proposée. Ce processus est basé sur le développement d'un logiciel (figure 3.7).

3.6.1 L'activité d'analyse

D'une manière générale, au cours de cette activité, les apprenants de chaque groupe doivent collaborer pour discuter et essayer de comprendre le problème proposé (le projet proposé). La discussion entre les membres d'un groupe permet souvent de générer le maximum des idées (technique de brainstorming) dont l'objectif est de résoudre le problème et cerner les différentes

fonctionnalités du futur système. Cette analyse est effectuée à distance en utilisant les outils de communication offerts par notre système comme le forum, le chat et l'email.

A ce stade, les apprenants peuvent définir les différents problèmes et difficultés liées à ce projet. A la fin de cette activité, chaque groupe doit passer à la prochaine activité qui consiste à proposer une conception pour le futur système.

3.6.2 L'activité de conception

La conception est une étape primordiale dans le processus de développement d'un logiciel, ce qui nécessite d'avoir le savoir nécessaire concernant certaines techniques de conception.

Dans cette activité, l'enseignant doit suggérer une méthode ou un langage de modélisation aux apprenants pour décrire comment le système doit fonctionner au futur. Cela va leur permettre de développer ses connaissances et acquérir de nouveaux concepts à propos de la méthode ou le langage utilisé. A titre d'exemple, demander aux apprenants de construire un diagramme de classe permet d'apprendre certaines connaissances concernant les concepts fondamentaux de la conception orientée objet (COO) en utilisant les diagrammes de classe.

3.6.2.1 Recherche et investigation individuelle

Dans cette phase, chaque apprenant est supposé entamer une série d'efforts personnels pour collecter les informations nécessaires afin de proposer une solution concernant la modélisation. L'opération de collecte peut être effectuée par une recherche sur des objets existants dans le système proposé qui sont mis par exemple par l'enseignant sous forme des cours. En outre, les apprenants peuvent également effectuer des recherches sur internet comme une option alternative fournie par le système.

3.6.2.2 Soumission des solutions

A ce niveau, la solution demandée à proposer par les apprenants d'un groupe doit être soumise par chaque apprenant selon leur propre point de vue. Ensuite, cette solution va être évaluée par les membres du groupe. Un deadline pour la soumission est énoncé par l'enseignant.

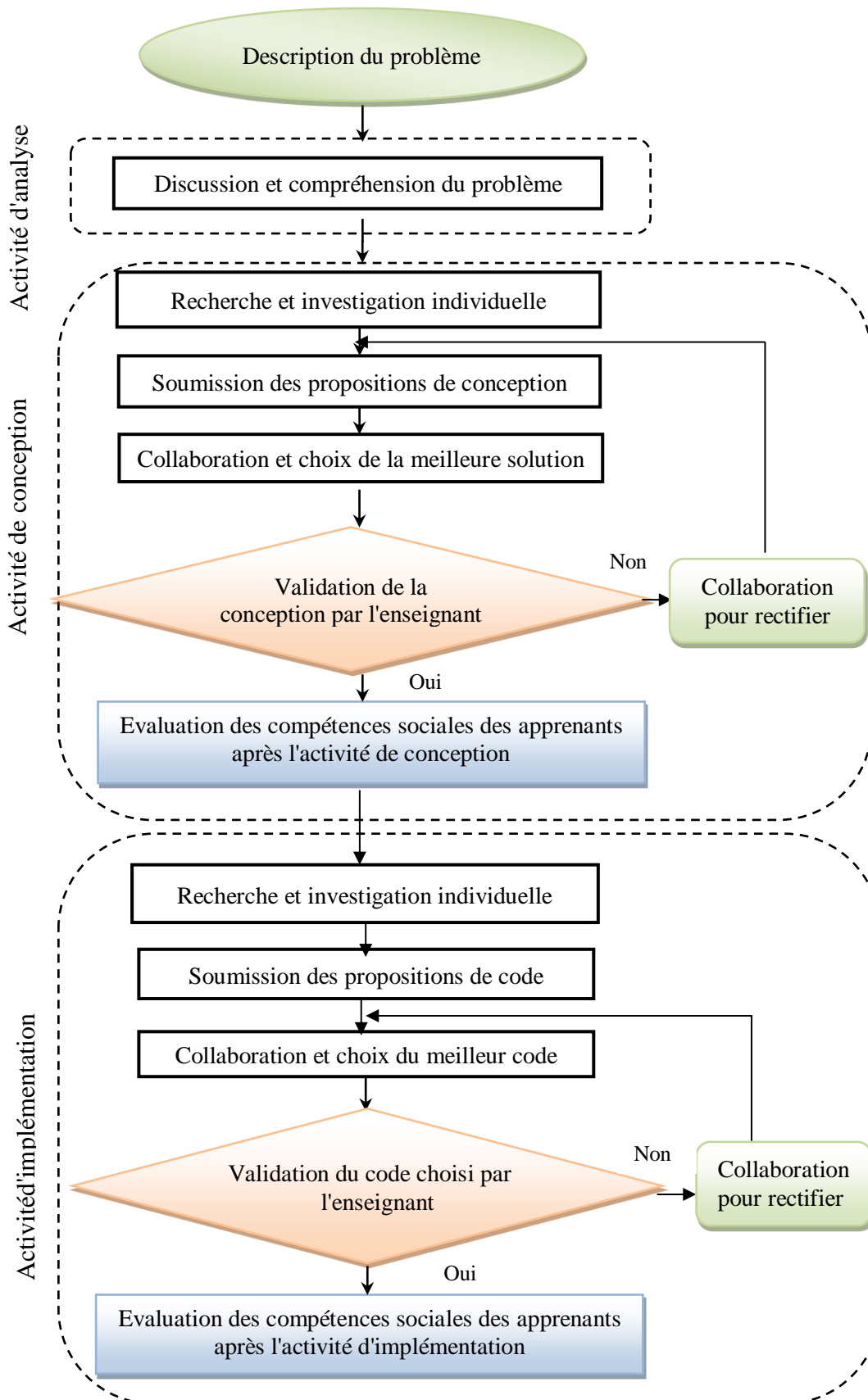


Figure 3.7: Organigramme d'un processus d'APP pour le problème relatif au développement d'un logiciel.

3.6.2.3 Choix de la meilleure solution

Parmi les solutions proposées par les apprenants du même groupe, il faut choisir une seule solution qui doit être considérée comme la meilleure afin de l'envoyer à l'enseignant pour la validation.

Pour sélectionner la meilleure solution, nous proposons une méthode dans laquelle chaque solution soumise par un apprenant doit être évaluée par les paires dans leur groupe. En d'autres termes, chaque apprenant (Ap_j) peut évaluer la solution soumise (Si) et donner le score approprié selon leur niveau de satisfaction (NS).

Les quatre niveaux de satisfaction utilisés sont illustrés au tableau suivant (tableau 3.13) :

Niveau de satisfaction	Score (SL)
Tout à fait d'accord	4
D'accord	3
Etre en désaccord	2
Fortement désaccord	1

Tableau 3.13: Niveaux de satisfaction.

La meilleure solution est choisie en appliquant la formule suivante :

$$M_{sol} = \text{Max} (MS (Si)) \quad (3.8)$$

Tel que

M_{sol} : La meilleure solution.

$\text{Max} (MS (Si))$: La solution qui a la moyenne maximale des scores.

$$\text{Où } 1 \leq \text{Max} (MS (Si)) \leq 4$$

$MS (Si)$: La moyenne des scores pour la solution i (Si).

La moyenne des scores pour une solution i est calculée en utilisant la formule suivante :

$$MS (Si) = \frac{\sum_{j=1}^{n-1} NS(Si, Apj)}{n - 1} \quad (3.9)$$

Tel que

$NS(S_i, Ap_j)$: le niveau de satisfaction d'un apprenant Ap_j concernant une solution S_i .

n : le nombre des apprenants.

Il est évident que dans l'évaluation d'une solution, tous les membres du groupe doivent présenter leurs niveaux de satisfaction à l'égard de la solution proposée à l'exception de celui qui l'a suggéré. La solution avec la plus haute moyenne est donc considérée comme la meilleure solution qui peut être envoyée à l'enseignant responsable pour sa validation. Dans le cas où on aura la même moyenne pour deux ou plusieurs solutions, un choix aléatoire doit être mis en place. Si l'enseignant a constaté que la solution est bonne, une évaluation des compétences sociales et des recommandations appropriées doivent être proposées pour chaque apprenant. Dans le cas où la solution n'est pas bonne, les apprenants sont demandés de corriger la solution et la soumettre de nouveau.

3.6.2.4 Exemple du choix de la meilleure solution

Supposons que quatre apprenants (Ap_1, Ap_2, Ap_3, Ap_4) ont proposé quatre solutions sous forme de diagrammes de classe (DC_1, DC_2, DC_3, DC_4) respectivement.

Le niveau de satisfaction proposé par chaque apprenant concernant chaque diagramme de classe soumis dans le groupe est rapporté dans le tableau 3.14.

Solution (S_i) Apprenant (Et j)	DC_1	DC_2	DC_3	DC_4
Ap1	/	2	1	4
Ap2	3	/	2	3
Ap3	4	3	/	4
Ap4	2	1	1	/

Tableau 3.14: Exemple d'évaluation d'une solution.

Le score moyen $MS(S_i)$ pour chaque diagramme de classe est calculé en appliquant la formule 3.9.

Les résultats obtenus sont illustrés au tableau 3.15.

Solution (Si)	DC ₁	DC ₂	DC ₃	DC ₄
MS (Si)	3	2	1.33	3.66

Tableau 3.15: Résultats des moyennes des scores pour chaque solution.

Afin d'identifier le meilleur diagramme de classe, nous appliquons la formule 3.8.

Donc, on obtient comme résultat le Max (MS (Si)) = 3.66. Par conséquent, le meilleur diagramme de classe est **DC₄** qui est soumis par l'apprenant Ap4.

3.6.2.5 Evaluation et recommandations après la conception

A la fin de l'activité de conception, le système développé doit évaluer les niveaux de compétences sociales concernant chaque apprenant selon ses traces enregistrées pendant l'activité de conception.

A cet effet, l'ensemble des formules mathématiques proposées précédemment seront appliquées et donc, chaque membre d'un groupe doit avoir son niveau concernant chaque compétence sociale. Selon le niveau calculé, l'algorithme 2 (Recommandation_conception) est appliqué afin de générer et proposer les recommandations appropriées aux apprenants.

3.6.3 L'activité d'implémentation

Dans cette activité, les apprenants de chaque groupe doivent commencer le processus de codage en utilisant le langage de programmation approprié par exemple utiliser le PHP comme un langage pour la programmation Web. A ce stade, les mêmes étapes effectuées dans l'activité de conception doivent être procédées dans cette activité où chaque apprenant doit soumettre une solution en proposant un code pour programmer les fonctionnalités demandées en PHP. Concernant le choix du meilleur code, la même procédure que dans l'activité de conception est répétée.

3.6.3.1 Évaluation des compétences sociales et recommandations après l'activité "Implémentation"

À la fin de cette activité, chaque niveau de compétence sociale sera évalué de la même manière que celle de l'activité de conception (en utilisant les mêmes formules proposées).

En fonction des résultats obtenus et par l'application de l'algorithme 3 présenté précédemment, de nouvelles recommandations seront proposées.

3.7 Evaluation du niveau cognitif et recommandations proposées

Un profil cognitif d'un apprenant désigne le niveau d'acquisition des connaissances (le savoir). Ce niveau de connaissances est souvent estimé par une auto-évaluation. En d'autres termes, cette évaluation permet à un apprenant d'estimer son niveau de connaissances par lui-même.

Il est clair que l'intérêt de l'auto-évaluation est d'offrir la possibilité aux apprenants d'avoir une idée sur leur niveau d'acquisition de connaissances pendant le processus d'apprentissage ce qui les rend plus conscients. En plus, elle offre la possibilité de suivre les avancements au moins pour avoir une vision sur la progression des connaissances dans le processus d'apprentissage.

En utilisant cette méthode d'évaluation, un apprenant doit penser et réfléchir aux différentes questions proposées dans le contexte de l'apprentissage afin de trouver et sélectionner la bonne réponse. Pratiquement, cela conduit à activer les différentes connaissances requises et ainsi à établir des liaisons entre les différentes idées.

Dans ce travail, les apprenants doivent évaluer leurs connaissances au cours du processus d'apprentissage par problèmes afin de connaître leur capacité à acquérir de nouvelles connaissances. Pour cette raison, nous proposons d'évaluer le niveau cognitif des apprenants en se basant sur une auto-évaluation sous forme de questions à choix multiples (QCM) qui doivent être créées et validées par l'enseignant.

En effet, les apprenants ont la possibilité d'évaluer leurs niveaux cognitifs pendant le processus de développement d'un logiciel où ils doivent passer une auto-évaluation à la fin de chaque activité du processus de développement. Ces auto-évaluations sont proposées par le système sous forme des QCM. Le premier se compose d'un ensemble de questions concernant l'activité de conception et l'autre est réservé aux questions à propos de l'activité d'implémentation.

D'une manière générale, à la fin de chaque activité, l'apprenant doit répondre au QCM proposé. Le score total obtenu (qui est désigné par NCog (Api)) indique le niveau de connaissances d'un apprenant relative au sujet d'apprentissage.

La formule utilisée pour d'évaluer le niveau cognitif NCog (A_{pi}) de chaque apprenant (A_{pi}) à la fin d'une activité est la suivante :

$$NC(A_{pi}) = \frac{\text{Nombre de questions correctes}}{\text{Nombre total de questions proposées}} \quad (3.10)$$

Selon le score obtenu, le système classe et génère à l'apprenant la recommandation nécessaire. Dans ce cas, cinq recommandations peuvent être distinguées :

- Si **NCog** (A_{pi}) appartient à $[0, 0,2 [$, alors la recommandation suggérée est : «Votre niveau est très faible, essayez de s'engager plus sérieusement dans le processus d'apprentissage».
- Si **NCog** (A_{pi}) appartient à $[0,2, 0,4 [$, alors la recommandation suggérée est : «Votre niveau est faible, vous devez faire le maximum d'efforts pour apprendre».
- Si **NCog** (A_{pi}) appartient à $[0,4, 0,6 [$, alors la recommandation suggérée est : «Votre niveau est moyen, vous devez faire plus d'efforts».
- Si **NCog** (A_{pi}) appartient à $[0,6, 0,8 [$, alors la recommandation proposée est : «Votre niveau est bon mais vous pouvez faire mieux ».
- Si **NCog** (A_{pi}) appartient à $[0,8, 1]$, alors, la recommandation proposée est : «Votre niveau est excellent, continuez comme ça».

La figure ci-dessous (figure 3.8) décrit les étapes du processus d'évaluation et recommandation.

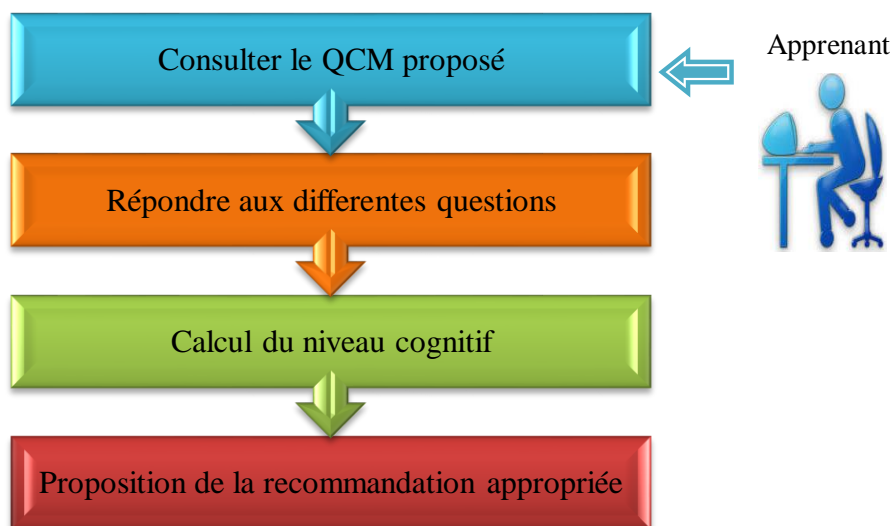


Figure 3.8 : Les étapes du processus d'évaluation et recommandation.

3.8 Conclusion

Un environnement d'apprentissage par problème permet d'aider à encourager les apprenants à travailler en collaboration afin de résoudre un problème ou développer un projet. Ce qui met les apprenants dans une expérience pratique qui les rends plus autonomes dans un processus d'apprentissage. Dans ce chapitre, une nouvelle approche pour l'amélioration des compétences sociales a été proposée. Cette approche est basée sur le calcul des niveaux de compétences sociales de chaque apprenant en fonction des actions effectuées durant chaque activité pendant le processus de développement. En outre, des formules mathématiques ont été proposées afin d'effectuer ces différents calculs. A partir des niveaux obtenus, le système va proposer des recommandations et conseils à chaque apprenant. Les compétences sociales ne sont pas faciles à quantifier ce qui rend l'évaluation automatique d'un niveau d'une compétence une tâche difficile à accomplir.

Afin de mettre en œuvre et valider nos contributions, nous avons implémenté puis testé le système proposé avec des apprenants universitaires. La description de l'environnement développé, le déroulement des expérimentations réalisées ainsi que les résultats obtenus feront l'objet du prochain chapitre de cette thèse.

CHAPITRE 4

Mise en œuvre et validation de l'approche proposée

Mise en œuvre et validation de l'approche proposée

4.1 Introduction

Afin de valider nos différentes contributions, une étude expérimentale a été faite au niveau du département d'informatique de l'université 8 mai 1945 Guelma (Algérie) avec les apprenants de la 2^{ème} année master, spécialité "Systèmes informatiques". En effet, pour démontrer les résultats de cette expérimentation, nous avons développé le système *SYDIS (SYstem of Development and Improvement of Skills)*, au sein duquel une approche pour l'amélioration des compétences sociales et cognitives a été adoptée.

Dans le présent chapitre, nous présentons la mise en œuvre des différents aspects que nous avons abordés dans le chapitre précédent. Nous commençons par la présentation des outils utilisés pour la réalisation du système développé. Par la suite, nous allons présenter quelques interfaces et fonctionnalités du système *SYDIS*. Nous allons terminer ce chapitre par une présentation d'un ensemble de tests qui ont été menés pour valider l'approche proposée en décrivant leurs déroulements et discutant les résultats obtenus. En effet, nous avons effectué des tests pour vérifier l'impact de l'approche proposée et l'environnement développé sur le profil cognitif des apprenants d'un côté, et sur le profil social d'un autre côté. Un troisième test a été élaboré pour vérifier la corrélation entre les deux profils : cognitif et social. Les échantillons choisis pour l'expérimentation, la méthodologie suivie, le déroulement des tests effectués ainsi que les résultats obtenus sont discutés.

4.2 Description du système développé

4.2.1 Outils de développement

Le système *SYDIS* a été mis en œuvre en utilisant un ensemble d'outils que nous allons les présenter dans ce qui suit :

- **PHP** : est un langage de script exécuté du côté serveur (comme les scripts CGL, ASP, ...) et non du côté client, conçu pour le développement web, mais aussi utilisé comme un langage de programmation à des fins générales (Daspet & Geyer, 2012).
- **Java script** : JavaScript est un langage de script, qu'il est conçu pour être utilisé avec très peu de contrainte et une grande agilité. Contrairement à PHP, le Java Script s'exécute au niveau du client par le navigateur, il est supporté maintenant par la plupart des navigateurs. JavaScript a été initialement développé par Netscape et s'appelait alors LiveScript. Adopté à la fin de l'année 1995, par la firme Sun (qui a aussi développé Java), d'où son nom JavaScript (Chaléat, Charnay, & Rouet, 2005).
- **MySQL** : est un système de gestion de bases de données relationnelles, dérive directement du SQL (Structured Query Language) qui est un langage de requête vers les bases de données exploitant le modèle relationnel.
- **JQuery** : est un Framework JavaScript multi-plateforme sous licence libre, créée pour faciliter l'écriture de scripts côté client dans le code HTML des pages web. JQuery possède par la même occasion l'avantage d'être utilisable sur plusieurs navigateurs web (cf. Internet Explorer, Firefox, Chrome, Safari ou Opera).

4.2.2 Présentation du système *SYDIS* développé

Le système *SYDIS* est composé de trois espaces principaux où chaque acteur peut accéder à son propre espace via un e-mail et un mot de passe qui ont été déjà définis lors de l'étape d'inscription. Ces trois espaces sont : Espace de *l'administrateur* qui est le responsable de la gestion du système, l'espace *Apprenant* où ce dernier peut accéder aux différentes fonctionnalités du système. Et enfin l'espace *Enseignant* dans lequel un enseignant peut accéder afin de créer des projets. Notre principal objectif vise à améliorer les compétences sociales des apprenants et également leurs compétences cognitives en proposant une méthode basée sur les traces effectuées par les apprenants pendant leur processus de développement d'un logiciel dans un environnement d'apprentissage par problèmes.

Le système développé dispose de différentes fonctionnalités telles que la collaboration où il offre un espace de collaboration dans lequel les apprenants peuvent communiquer en utilisant les différents outils de communication offerts par ce système comme l'email, le chat et le forum. Dans ce qui suit, nous allons présenter quelques interfaces du système développé.

La page d'accueil du système est présentée par la figure 4.1. Pour pouvoir accéder et utiliser le système, l'utilisateur devra s'inscrire en remplissant toutes les informations figurant sur le formulaire d'inscription.

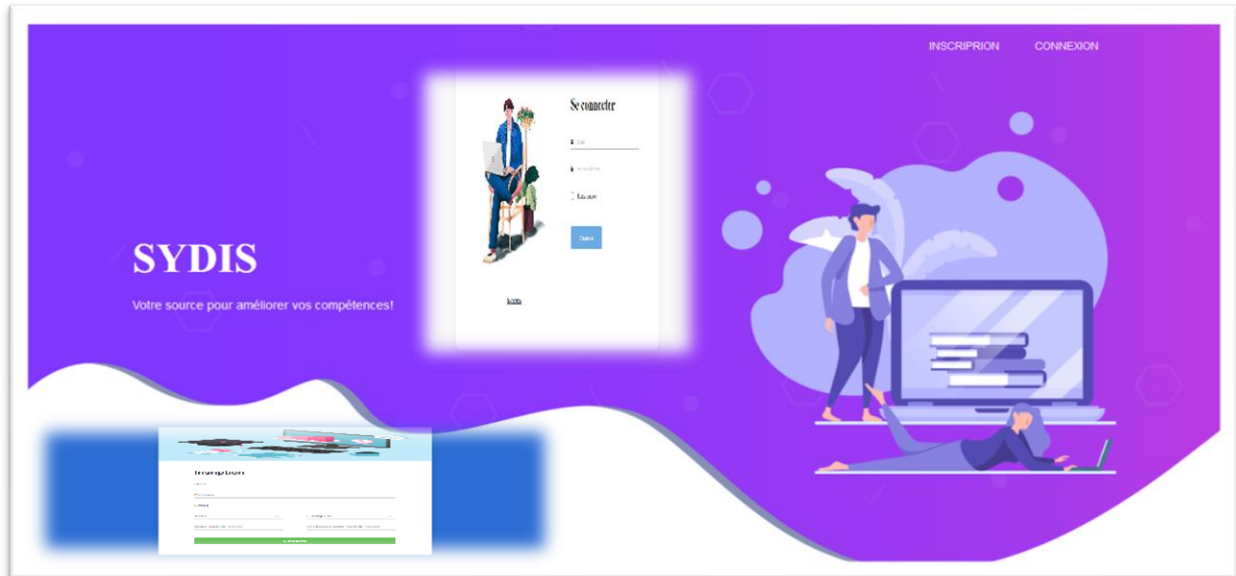


Figure 4.1: Page d'accueil du système.

La figure 4.2 présente l'interface qui permet à un apprenant de voir les membres de son groupe.

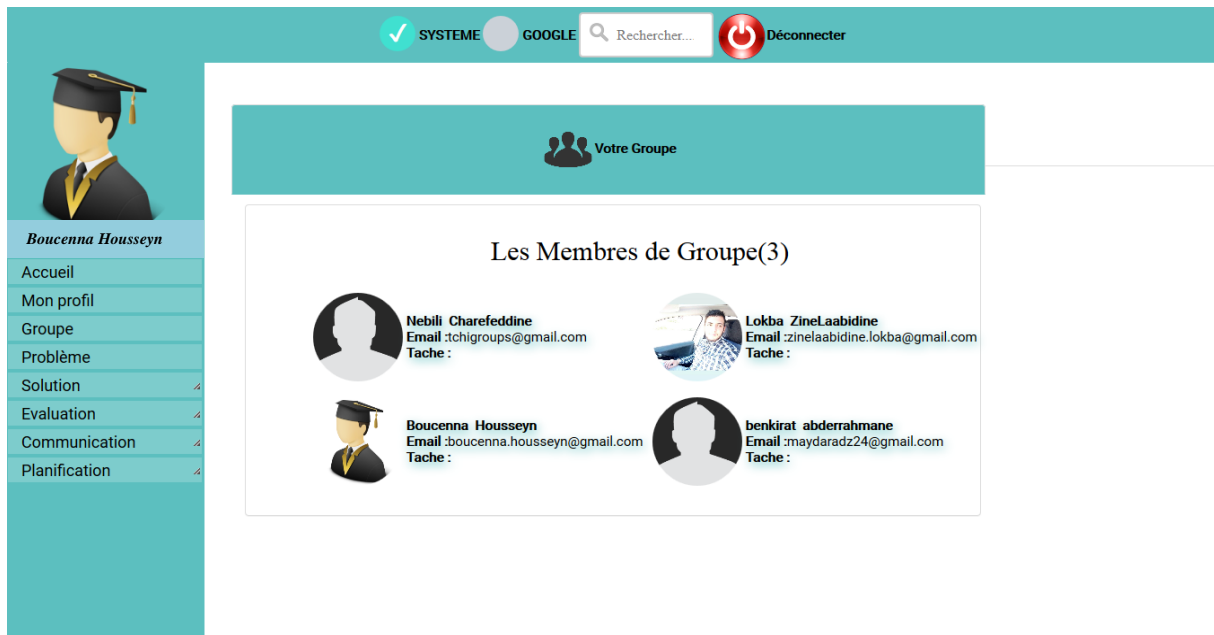


Figure 4.2: Interface des membres d'un groupe.

A la fin de l'activité de conception, chaque apprenant peut avoir ses niveaux dans les différentes compétences sociales ainsi que les catégories appropriées (voir la figure 4.3).



Figure 4.3: Interface des niveaux de compétences après l'activité de conception.

Dès que l'apprenant termine la vision de ses niveaux pour les différentes compétences sociales, la page de la figure 4.4 s'affiche. Cette dernière permet de présenter les recommandations appropriées concernant chaque compétence sociale.

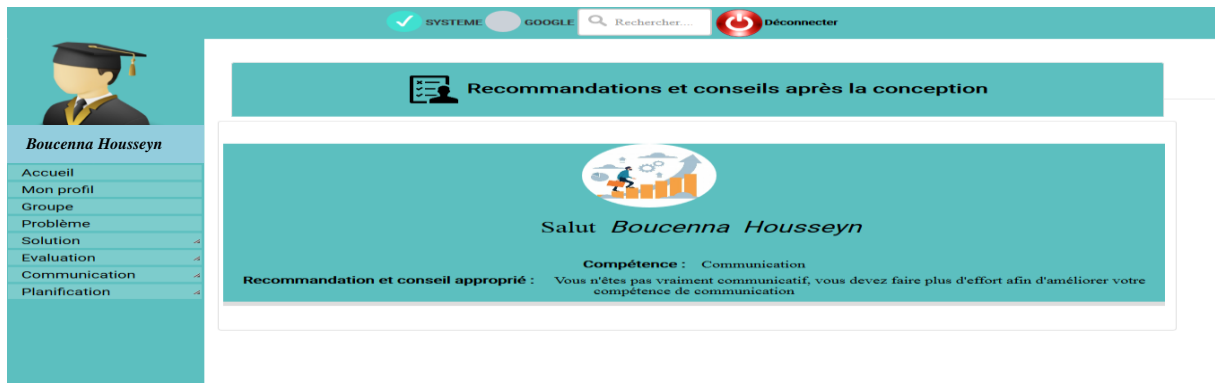


Figure 4.4: Recommandations appropriées après la conception.

Après l'activité d'implémentation, le système doit fournir à chaque apprenant son niveau dans les différentes compétences sociales ainsi que les recommandations appropriées (figure 4.5).

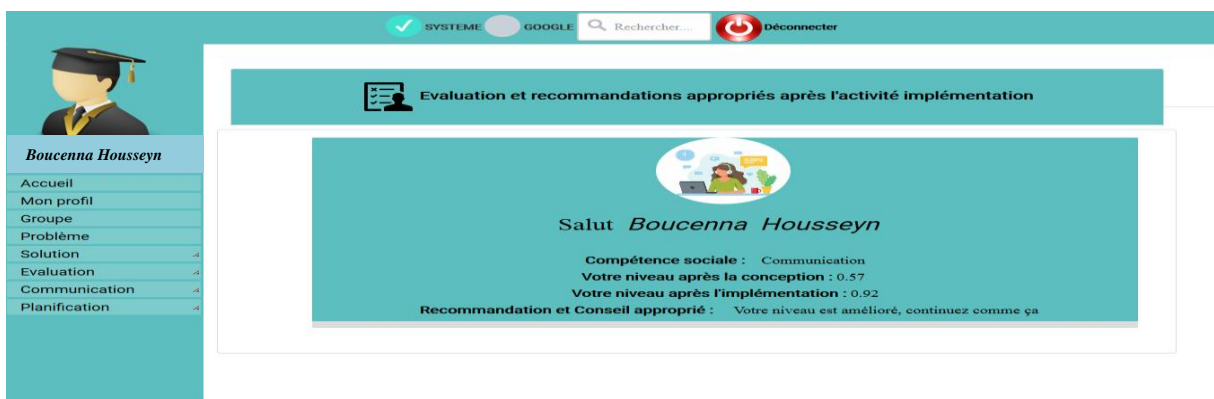


Figure 4.5: Niveaux de compétences sociales et recommandations appropriées après l'activité de l'implémentation.

4.3 Étude expérimentale

Dans cette partie, nous avons mené une expérimentation pour tester le système développé "SYDIS" (figure 4.6) afin de valider nos propositions. Cette expérimentation est effectuée au niveau du département d'informatique de l'université de Guelma.

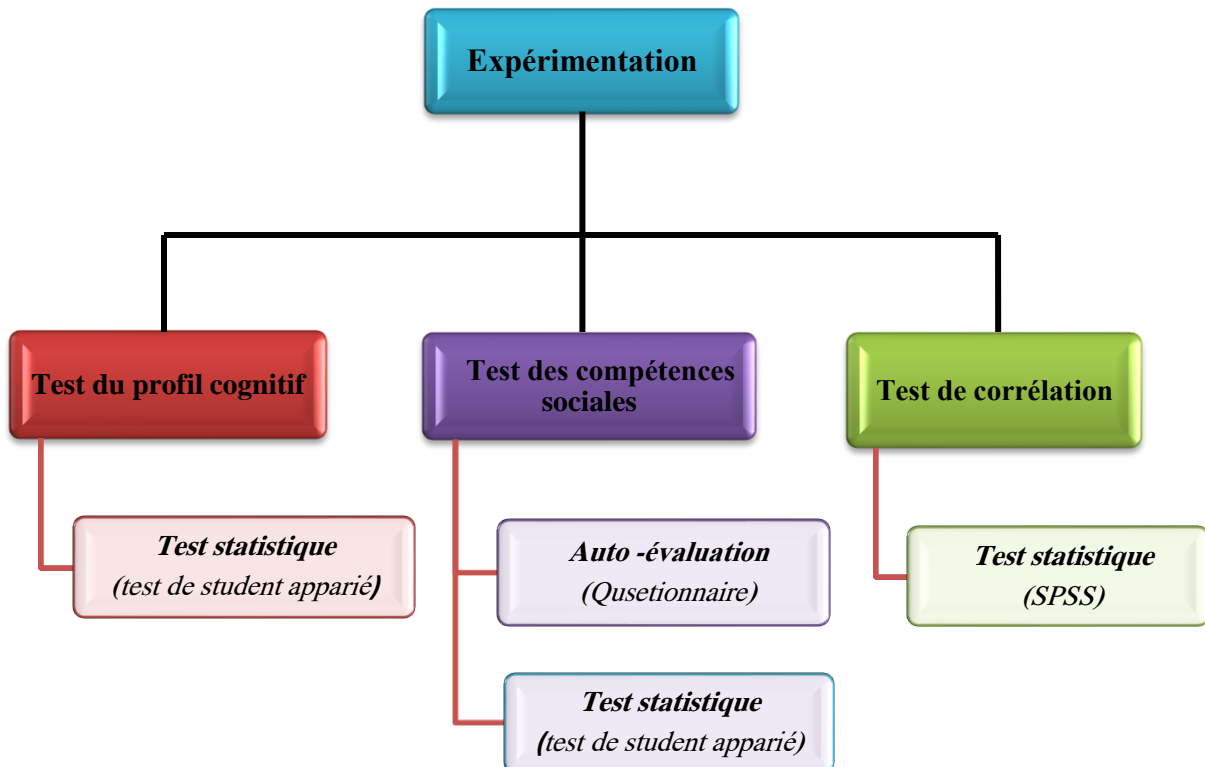


Figure 4.6: Structure générale de déroulement de l'expérimentation.

4.3.1 Participants

Dans cette expérimentation, nous avons choisi un ensemble de 28 apprenants de la 2^{ème} année master du département d'informatique comme échantillon. Ces apprenants ont été sollicités à développer un logiciel pour la réservation de vols en ligne. A cet effet, ces apprenants doivent procéder les trois activités successives mentionnées dans le chapitre précédent (analyse, conception et implémentation). Chacune d'elles est limitée par une période de temps définie par l'enseignant qui propose le projet.

4.3.2 Méthodologie

Cette expérimentation a été conduite par la participation des apprenants où le regroupement est effectué par les apprenants eux-mêmes. En premier lieu, les apprenants commencent à analyser et comprendre les besoins du système. Ensuite, ils s'engagent dans la prochaine activité (conception) où ils doivent construire le diagramme de classe approprié pour modéliser les données du futur système, ensuite ils passent à l'activité d'implémentation dans laquelle les apprenants proposent un code écrit en langage PHP comme étant un langage de programmation web qui est largement utilisé dans le monde.

Le système développé SYDIS offre tout ce qui est ressources et outils de communication afin de permettre la collaboration entre les apprenants pour le développement de ce système. En plus, les apprenants peuvent utiliser ce système après une simple inscription depuis n'importe quel navigateur Web.

Dans ce qui suit, nous présentons les différents tests effectués pour vérifier nos contributions.

4.3.3 Test du profil cognitif

4.3.3.1 Objectif et déroulement du test

L'objectif visé par ce test est d'évaluer l'effet du système sur l'amélioration du profil cognitif des apprenants après l'utilisation de ce système avec la nouvelle approche proposée. A cet effet, les apprenants sont sollicités pour répondre à deux questionnaires, l'un est donné aux apprenants pour calculer leurs niveaux cognitifs avant l'utilisation du système (pré-test) et l'autre a comme objectif d'évaluer le niveau cognitif de chaque apprenant après l'utilisation de ce système (post-test). Chacun de ces questionnaires est composé de deux parties sous forme d'un ensemble de questions à choix multiples (QCM).

La première partie concerne la conception orientée objet et la deuxième partie concerne la programmation en PHP. Le calcul du profil cognitif des apprenants est basé sur leurs réponses aux questionnaires proposés.

4.3.3.2 Résultats et discussion

Dans cette section, nous voulons démontrer l'efficacité du système développé en évaluant le

niveau cognitif des apprenants. Nous présentons les résultats avec un test statistique en utilisant les hypothèses suivantes :

L'hypothèse nulle est :

- H0: Le système SYDIS n'améliore pas le profil cognitif des apprenants.

L'hypothèse de recherche est:

- H1: Le système SYDIS aide les apprenants à améliorer leurs profils cognitifs.

Niveau de signification est : 0.05

Afin de vérifier nos hypothèses, nous avons calculé la différence du profil cognitif des apprenants d'un groupe expérimental avant et après l'utilisation du système. A cet effet, nous avons utilisé le test de student apparié. Pour ce test, nous avons utilisé le package d'analyse d'Excel qui est gratuit et est livré avec Excel.

Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux 4.1, 4.2 ci-dessous :

Situation	N	Moyenne	SD
Avant	28	9.586	3.037
Après	28	16.538	2.669

Tableau 4.1: Résultats d'expérimentation avec le test de student apparié.

Différence	-6.952
t (Valeur observée)	-9.100
t (Valeur critique)	2.005
DDL	54
p-value (bilatérale)	< 0,0001
Alpha	0.05

Tableau 4.2: Résultats de l'expérimentation avec T-test (Tadger, Lafifi, Seridi-Bouchelaghem, & Gülseçen, 2020).

D'après les résultats obtenus, un effet significatif a été trouvé ($t_{score} = -9.100$, $P_{value} < 0.0001$) avec un degré de confiance de 95% ($\alpha = 0.05$). De plus, une différence significative entre les moyennes de pré-test (Moyenne = 9.586, SD = 3.037) et post-test (Moyenne = 16.538, SD =

2.669) a été trouvée. Et comme la valeur p calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha = 0,05$, l'hypothèse nulle H_0 peut être rejetée en faveur de l'hypothèse H_1 supportant que SYDIS améliore le niveau cognitif des apprenants.

4.3.4 Test des compétences sociales

En ce qui concerne les compétences sociales des apprenants, nous avons utilisé deux types de tests. Le premier test est effectué en utilisant l'auto-évaluation. Tandis que, le deuxième test a été réalisé en appliquant le test de student apparié.

4.3.4.1 Test par auto évaluation

4.3.4.1.1 Objectif et déroulement du test

A travers cette auto-évaluation, nous avons essayé de mesurer le niveau de satisfaction des apprenants vis-à-vis le système développé concernant les compétences sociales suivantes : "*Communication*", "*Initiative*", "*Gestion du temps*" et "*Curiosité*".

Afin d'effectuer ce test, un questionnaire a été soumis aux apprenants qui ont utilisé le système développé. Ce questionnaire est composé d'un ensemble d'items pour chaque compétence sociale.

En se basant sur *l'échelle de Likert*, les apprenants peuvent répondre pour chaque item par l'un des cinq niveaux de réponses suivants :

- Tout à fait d'accord (Score 5)
- D'accord (Score 4)
- Neutre (Score 3)
- Désaccord (Score 2)
- Fortement désaccord (Score 1)

Après l'utilisation du système, nous avons collecté et analysé les réponses de chaque apprenant concernant les items du questionnaire soumis afin de calculer le score moyen des items pour chaque compétence sociale.

Selon la moyenne obtenue, un niveau doit être affecté à chaque compétence sociale suivant la

plage de scores définie par Intayoad (2014) comme illustré dans le tableau suivant.

Niveau	Plage de scores	
	Minimum	Maximum
Tout à fait d'accord	4.51	5.00
D'accord	3.51	4.50
Neutre	2.51	3.50
Désaccord	1.51	2.50
Fortement désaccord	1.00	1.50

Tableau 4.3: Plage de scores (Intayoad, 2014)

4.3.4.1.2 Résultats et discussion

Les résultats obtenus sont illustrés par la figure 4.7. Ces résultats étaient explicites, comme l'indique la figure 4.7. Pour la compétence *communication*, la majorité des apprenants (89%), ont voté pour "d'accord", alors que le reste (11%) d'entre eux a voté pour "Tout à fait d'accord".

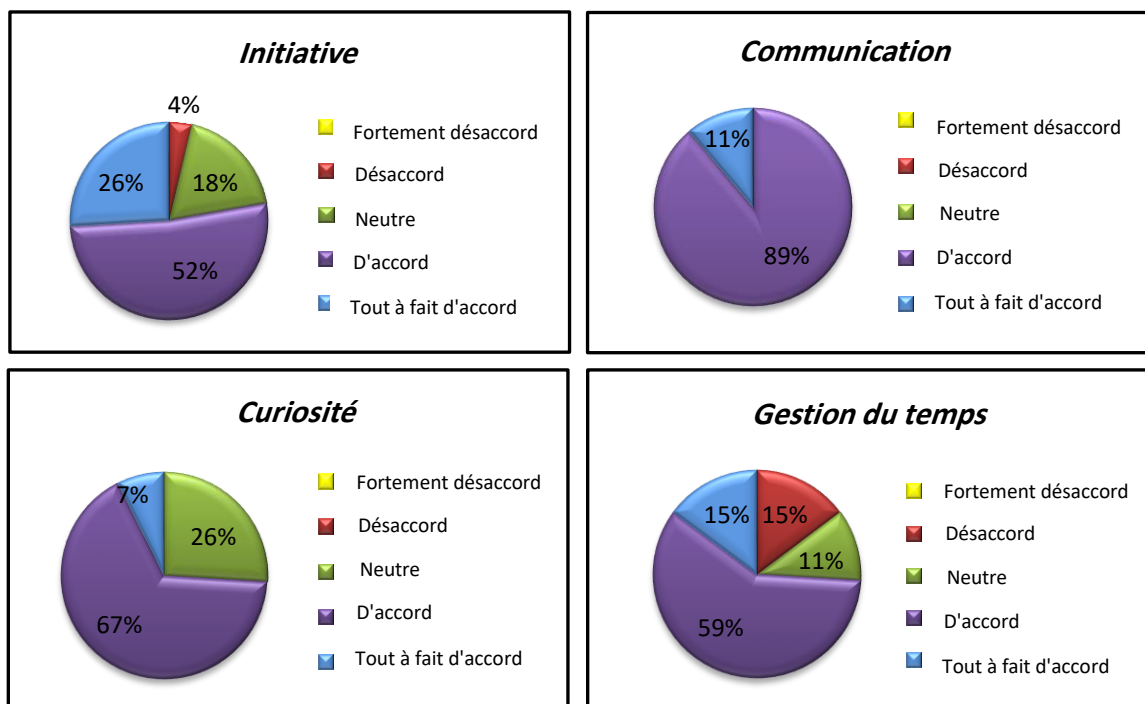


Figure 4.7: Résultat de l'auto-évaluation.

Le vote couvre également la compétence *initiative*. Les résultats obtenus indiquent que 4% ont voté pour "en désaccord" et 18% d'entre eux sont restés neutres. Le pourcentage atteint son plus

haut niveau avec 52% des votes pour "d'accord", tandis que les autres (26%) ont voté pour "Tout à fait d'accord". En ce qui concerne la compétence *curiosité*, le pourcentage de votes des apprenants se situant à 26% comme étant "neutre", cependant, un grand nombre d'entre eux atteignant 67% votent pour "d'accord" et seulement 7% ont voté pour "Tout à fait d'accord". Enfin, la compétence *gestion du temps* comprenait 15% de votes "en désaccord", 11% étaient "neutres", 59% "d'accord" et les autres avec une position "Tout à fait d'accord" représentaient 15%.

Selon ces résultats, nous pouvons constater que la plupart des apprenants étaient entre le niveau "neutre" et le niveau "Tout à fait d'accord".

4.3.4.2 Test des compétences sociales des apprenants par T-test

4.3.4.2.1 Objectif et déroulement du test

L'objectif principal de ce test est de vérifier si le système développé avec la méthode proposée peut améliorer les niveaux de compétences sociales des apprenants. A cet effet, nous avons appliqué le test de student apparié pour calculer la différence de chaque niveau de compétence sociale après les activités de conception et d'implémentation pendant le processus de développement. Les tests ont été effectués séparément pour chaque compétence sociale.

4.3.4.2.2 Résultats et discussion

L'hypothèse nulle pour chaque test est comme suit :

- H0¹: Le système développé SYDIS avec l'approche proposée n'aide pas les apprenants à améliorer leurs niveaux pour la compétence *communication*.
- H0²: Le système développé SYDIS avec l'approche proposée n'aide pas les apprenants à améliorer leurs niveaux pour la compétence *gestion du temps*.
- H0³: Le système développé SYDIS avec l'approche proposée n'aide pas les apprenants à améliorer leurs niveaux pour la compétence *initiative*.
- H0⁴: Le système développé SYDIS avec l'approche proposée n'aide pas les apprenants à améliorer leurs niveaux pour la compétence *curiosité*.

Les résultats obtenus pour chaque compétence sont présentés dans le tableau 4.4. Selon les résultats illustrés dans ce tableau, une différence significative entre les moyennes de post-design

(après conception) et post-implémentation (après implémentation) a été trouvée pour les trois compétences sociales : *communication*, *gestion du temps* et *initiative*. Par exemple, pour la compétence *initiative*, une différence significative a été trouvée entre les moyennes de post-design (Moyenne= 0.287; SD= 0.515) et post-implémentation (Moyenne = 5.897; SD = 6.721). Puisque la valeur p calculée est inférieure au niveau de signification alpha = 0,05 ($P < 0.05$), nous devrions rejeter les hypothèses nulle H_0^1 , H_0^2 and H_0^3 , et accepter les hypothèses alternatives. Par conséquent, les hypothèses alternatives sont prouvées et nous pouvons affirmer que notre système avec l'approche proposée peut aider les apprenants à améliorer leurs compétences de *communication*, *gestion du temps* et *initiative*.

Concernant la compétence *Curiosité*, puisque la valeur du p calculée est supérieure au niveau de signification alpha = 0.05 ($P = 0,241958$, donc $P > 0.05$), nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle H_0^4 . Donc, nous pouvons dire que cette compétence n'est pas améliorée (aucune amélioration observée).

Compétence sociale	Situation	N	Moyenne	SD	Différence	t _{score}	P _{value}
Communication	Après conception	28	70.999	87.887	- 130.039	- 4.088	0,000350
	Après implémentation	28	201.038	151.048			
Gestion du temps	Après conception	28	2.250	1.607	-3.476	-9.495	< 0.0001
	Après implémentation	28	5.726	1.990			
Initiative	Après conception	28	0.287	0.515	-5.609	-4.539	0,000105
	Après implémentation	28	5.897	6.721			
Curiosité	Après conception	28	22.223	18.937	-2.065	-1.196	0,241958
	Après implémentation	28	24.288	19.479			

Tableau 4.4: Résultats d'expérimentation avec le test de student (Tadger et al., 2020).

Néanmoins, il est important de mentionner que les apprenants ont pris en compte les conseils et les recommandations proposées après l'activité de conception. En fait, nous avons également vérifié la méthode proposée avec un échantillon de petite taille (un ensemble de 7 apprenants). Pour cela, nous avons appliqué le même test (le test de student apparié) en utilisant les mêmes

hypothèses précédentes pour les compétences sociales. Les résultats obtenus pour chaque compétence sociale sont présentés dans le tableau suivant (tableau 4.5).

Nombre d'apprenants	Compétence sociale	P _{value}
7 apprenants	Communication	0,031378
	Gestion du temps	0,001084
	Initiative	0,044565
	Curiosité	0,131425

Tableau 4.5: Résultat d'expérimentation avec T-test.

Selon la valeur p obtenu ($p \leq 0.05$) pour les trois compétences sociales : *Communication*, *gestion du temps* et *Initiative*, le système développé avec l'approche proposée peut aider les apprenants pour améliorer leurs compétences de *communication*, *gestion du temps* et *initiative*. Concernant la *Curiosité*, la valeur P calculée est 0,131425 et puisque cette valeur est supérieure au niveau de signification alpha ($P > 0.05$), nous pouvons dire que cette compétence n'est pas améliorée. En outre, afin de tester la robustesse de la méthode proposée, nous avons appliqué le test de student apparié sur un échantillon de 50 apprenants qui a été supposé.

Nombre d'apprenants	Compétence sociale	P _{value}
50 apprenants	Communication	< 0,0001
	Gestion du temps	< 0,0001
	Initiative	< 0,0001
	Curiosité	0,389945

Tableau 4.6: Résultat d'expérimentation avec T-test.

Selon la valeur p ($p \leq 0.05$) pour les trois compétences sociales : *Communication*, *Gestion du temps* et *Initiative*, le système développé avec l'approche proposée peut aider les apprenants à améliorer ces compétences. Concernant la *Curiosité*, la valeur P calculée est 0,389945 et puisque cette valeur est supérieure au niveau de signification alpha ($P > 0.05$), nous pouvons dire que cette compétence n'est pas améliorée.

Malheureusement, la compétence *curiosité* n'a pas été améliorée pour les trois échantillons présentés précédemment, ce qui nous amène d'une part à chercher comment mieux développer la partie d'interface semi-structurée à partir de laquelle nous pouvons extraire plus

d'informations sur la curiosité des apprenants et d'autre part à essayer de trouver des moyens afin de motiver les apprenants à être plus curieux étant donné l'importance de cette compétence dans le processus d'apprentissage. En outre, nous présentons un graphique (figure 4.8) pour montrer une comparaison qui a été effectuée entre le score moyen de niveaux des apprenants pour chaque compétence sociale après l'activités de conception et le score moyen de niveaux des apprenants pour chaque compétence sociale après l'activités d'implémentation. Selon les résultats illustrés dans le graphique, la différence est remarquable entre les scores moyens après les activités de conception et d'implémentation concernant les compétences de *communication*, *gestion du temps* et *initiative*. Cependant, pour la compétence *curiosité*, la différence est légèrement remarquable.

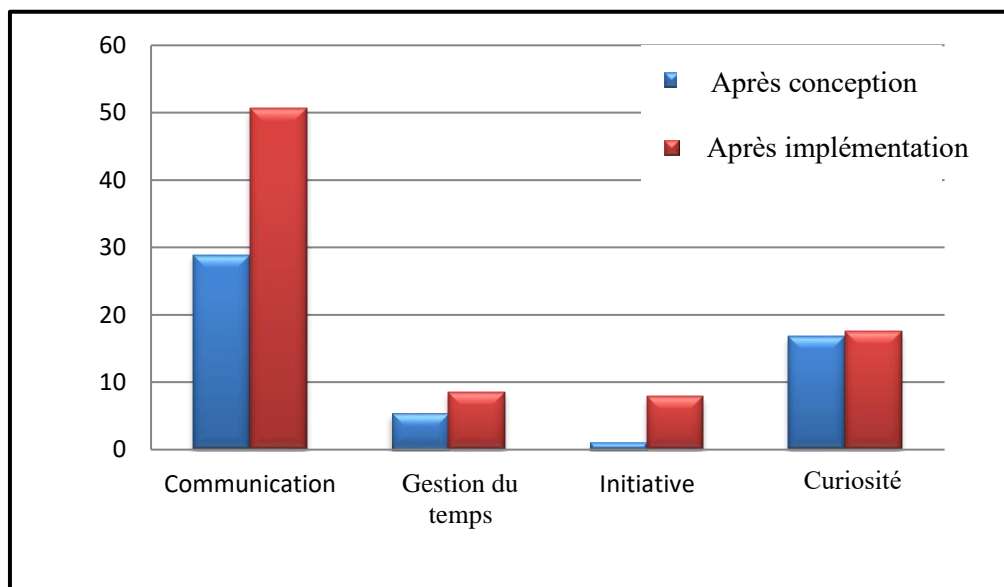


Figure 4.8: Comparaison des scores moyens après la conception et après l'implémentation.

4.3.5 Test de corrélation entre le profil cognitif et social

4.3.5.1 Objectif et déroulement du test

Ce test vise à vérifier la relation entre chaque compétence sociale présentée dans ce travail et le profil cognitif des apprenants. Afin d'atteindre cet objectif, nous avons analysé les données en utilisant le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) et pour identifier cette relation, un test de corrélation de Pearson a été utilisé.

4.3.5.2 Résultats et discussion

Les tests de corrélation sont effectués séparément pour chaque compétence sociale.

Les hypothèses nulles sont comme suit :

- H_0^1 : Il n'existe pas de relation entre la compétence *communication* et le profil cognitif.
- H_0^2 : Il n'existe pas de relation entre la compétence *gestion du temps* et le profil cognitif.
- H_0^3 : Il n'existe pas de relation entre la compétence *initiative* et le profil cognitif
- H_0^4 : Il n'existe pas de relation entre la compétence *curiosité* et le profil cognitif.

Les résultats obtenus pour ce test sont présentés dans les tableaux 4.7, 4.8, 4.9 et 4.10. Ces derniers montrent la relation entre chaque compétence sociale et le profil cognitif des apprenants.

	Communication	Profil cognitif
Communication	Corrélation de Pearson	1
	Sig. (bilatérale)	,259
	N	28
Profil cognitif	Corrélation de Pearson	,183
	Sig. (bilatérale)	1
	N	28

Tableau 4.7: Corrélation entre la compétence communication et le profil cognitif.

	Gestion du temps	Profil cognitif
Gestion du temps	Corrélation de Pearson	1
	Sig. (bilatérale)	,610**
	N	28
Profil cognitif	Corrélation de Pearson	,001
	Sig. (bilatérale)	,610**
	N	28

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Tableau 4.8: Corrélation entre la compétence gestion du temps et le profil cognitif.

		Initiative	Profil cognitif
Initiative	Corrélation de Pearson	1	,447*
	Sig. (bilatérale)		,017
	N	28	28
Profil cognitif	Corrélation de Pearson	,447*	1
	Sig. (bilatérale)	,017	
	N	28	28

*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Tableau 4.9: Corrélation entre la compétence initiative et le profil cognitif.

		Curiosité	Profil cognitif
Curiosité	Corrélation de Pearson	1	-,049
	Sig. (bilatérale)		,805
	N	28	28
Profil cognitif	Corrélation de Pearson	-,049	1
	Sig. (bilatérale)	,805	
	N	28	28

Tableau 4.10: Corrélation entre la compétence curiosité et le profil cognitif.

Suite aux résultats obtenus, nous pouvons constater clairement qu'il existe une corrélation significative entre la compétence "gestion du temps" et le profil cognitif par le fait que $p = 0,001$ et entre la compétence "initiative" et le profil cognitif puisque $p = 0,017$. Donc, les deux hypothèses nulles, H_0^2 et H_0^3 ont été rejetées. Par conséquent, il existe une relation entre la compétence "gestion du temps" des apprenants et leurs profils cognitifs et entre la compétence initiative des apprenants et leurs profils cognitifs. Tandis que pour la communication ($p = .183$) et la curiosité ($p = .805$), nous ne pouvons pas rejeter les hypothèses nulles H_0^1 et H_0^4 . Par conséquent, il n'y a pas de corrélation significative entre la compétence "communication" et le profil cognitif, ni entre la compétence "curiosité" et le profil cognitif des apprenants.

A propos des relations, les résultats ont montré que les compétences de "communication" ($r=.259$; $p=0.183$), gestion du temps ($r=.610$; $p=0.001$) et "initiative" ($r=.447$; $p=0.017$) étaient corrélées positivement avec le profil cognitif. Cela signifie que la gestion du temps, l'initiative et la communication varient dans le même sens avec le profil cognitif. Autrement dit, les valeurs de ces compétences tendent à augmenter lorsque celles du profil cognitif augmentent et vice

versa. Une corrélation négative a été trouvée entre la compétence de curiosité et le profil cognitif ($r = -.049$; $p = .805$), ce qui indique que la curiosité et le profil cognitif changent dans des directions opposées. De plus, il est intéressant de décrire la force d'une corrélation entre les compétences sociales et le profil cognitif. Pour cela, nous avons appliqué la classification proposée par Evans (1996). Cette classification est basée sur la valeur absolue de r :

- Corrélation *très faible* si r se situe entre 0.0 et 0.19.
- Corrélation *faible* si r se situe entre 0.2 et 0.39.
- Corrélation *moyenne* si r se situe entre 0.4 et 0.59.
- Corrélation *forte* si r se situe entre 0.6 et 0.79.
- Corrélation *très forte* si r se situe entre 0.8 et 1.00.

Dans notre cas, nous pouvons indiquer qu'il existe :

- Une corrélation "*positive forte*" entre la compétence gestion du temps et le profil cognitif tant que $r = .610$.
- Une corrélation "*positive moyenne*" entre la compétence initiative et le profil cognitif tant que $r = .447$.
- Une corrélation "*positive faible*" entre la compétence communication et le profil cognitif tant que $r = .259$.
- Une corrélation "*négative moyenne*" entre la compétence curiosité et le profil cognitif tant que $r = -.049$.

Le tableau 4.11 fournit un résumé des résultats concernant l'amélioration et la corrélation des différentes compétences sociales.

Compétence sociale	Compétence sociale améliorée ?	Corrélation avec niveau cognitif	Force de corrélation
<i>Communication</i>	Oui	Non Significatif	Positive faible
<i>Gestion du temps</i>	Oui	Significatif	Positive Forte
<i>Initiative</i>	Oui	Significatif	Positive moyenne
<i>Curiosité</i>	Non	Non Significatif	Négative moyenne

Tableau 4.11: L'amélioration et la corrélation des différentes compétences sociales.

La relation entre les compétences sociales et le profil cognitif des apprenants peut être représentée graphiquement par les nuages de points comme il est illustré dans les figures 4.9, 4.10, 4.11 et 4.12.

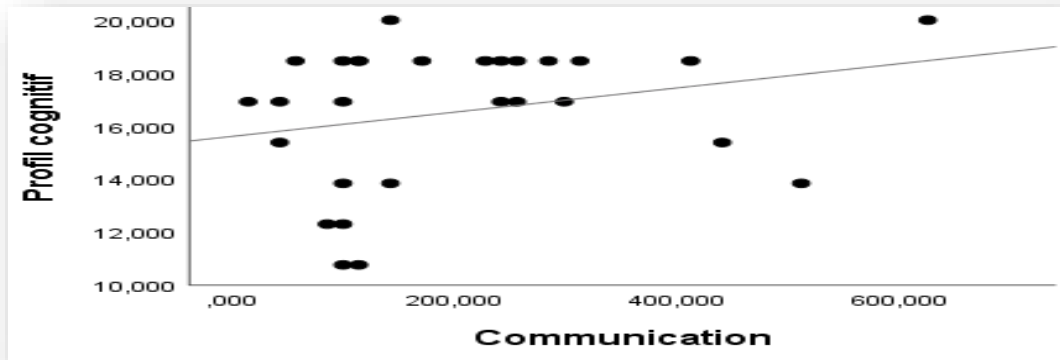


Figure 4.9 : Corrélation entre la compétence "gestion du temps" et le profil cognitif des apprenants.

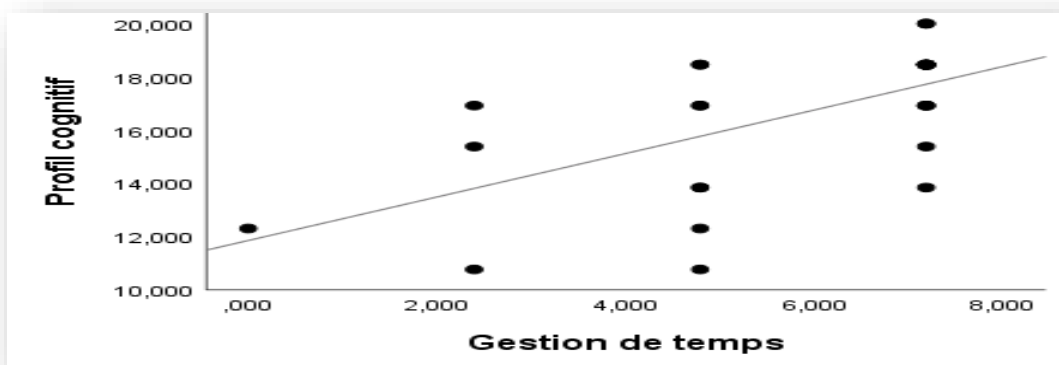


Figure 4.10 : Corrélation entre la compétence "communication" et le profil cognitif des apprenants.

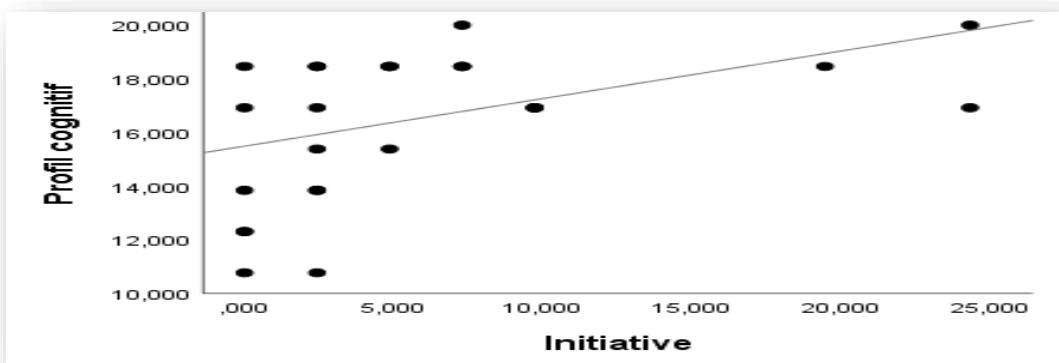


Figure 4.11: Corrélation entre la compétence "initiative" et le profil cognitif des apprenants.

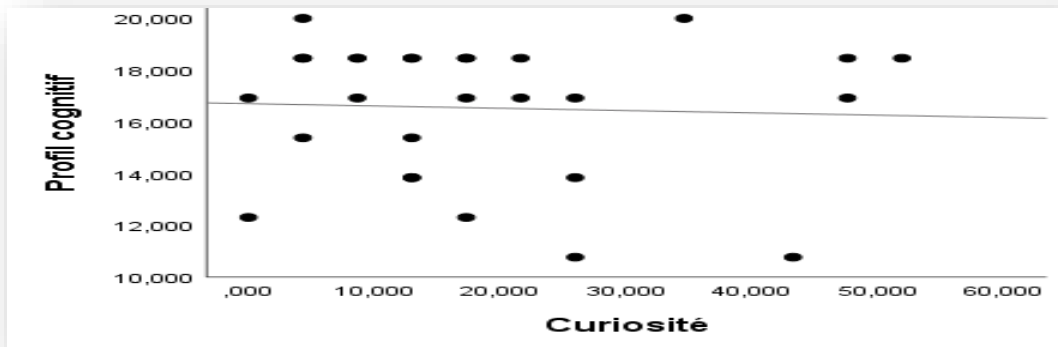


Figure 4.12: Corrélation entre la compétence "curiosité" et le profil cognitif des apprenants.

Les figures 4.9, 4.10 et 4.11 montrent des directions positives concernant la compétence gestion du temps, la compétence communication et la compétence initiative, c'est-à-dire que ces compétences augmentent simultanément avec le profil cognitif (évoluent dans la même direction) puisque la corrélation est positive entre les variables. Tandis que, la figure 4.12 montre que la droite d'ajustement est en direction négative, ce qui signifie que la curiosité et le profil cognitif évoluent dans une direction inverse.

4.3.6 Appréciation des apprenants envers les environnements d'apprentissage par problèmes

A ce stade, notre objectif est de montrer l'appréciation des apprenants sur les fonctions offertes par notre système d'apprentissage par problèmes. Pour cela, un questionnaire qui contient un ensemble de questions a été soumis aux apprenants qui ont utilisé le système développé. Nous présentons dans ce qui suit, quelques questions du questionnaire proposé :

Question 1 : Comment vous voyez un environnement d'apprentissage par problèmes par rapport à un environnement d'apprentissage traditionnel ?

Question 2 : Comment trouverez-vous la résolution des problèmes à distance ?

Question 3 : Est-ce que les outils offerts sur l'espace de résolution sont suffisants pour obtenir une solution à distance ?

Question 4 : Comment vous voyez la collaboration entre les membres du même groupe dans

un environnement d'apprentissage par problème afin de créer une solution commune ?

Les figures 4.13, 4.14, 4.15 et 4.16 illustrent les réponses des apprenants aux questions présentées précédemment.

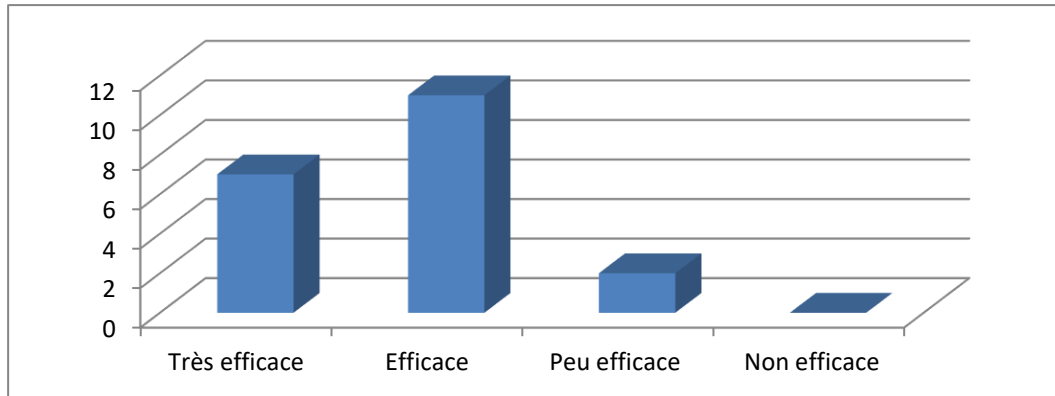


Figure 4.13: Réponses des apprenants pour l'efficacité de l'apprentissage par problèmes.

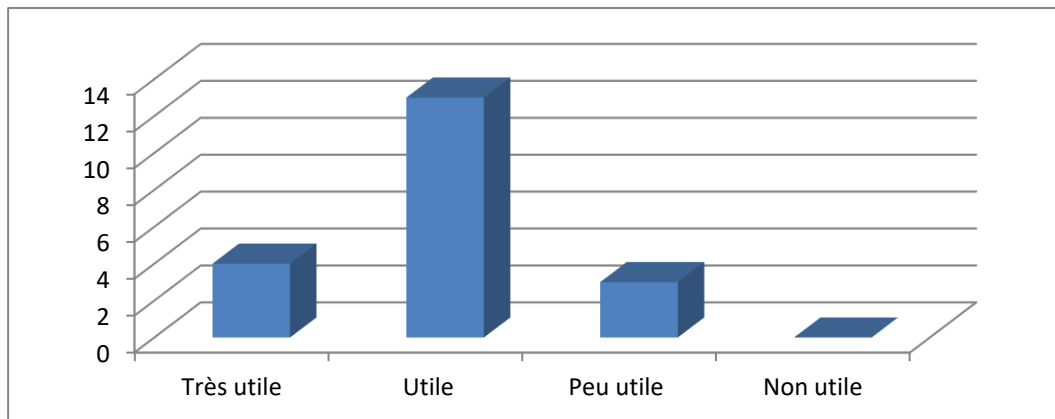


Figure 4.14: Réponses des apprenants concernant la résolution des problèmes à distance.

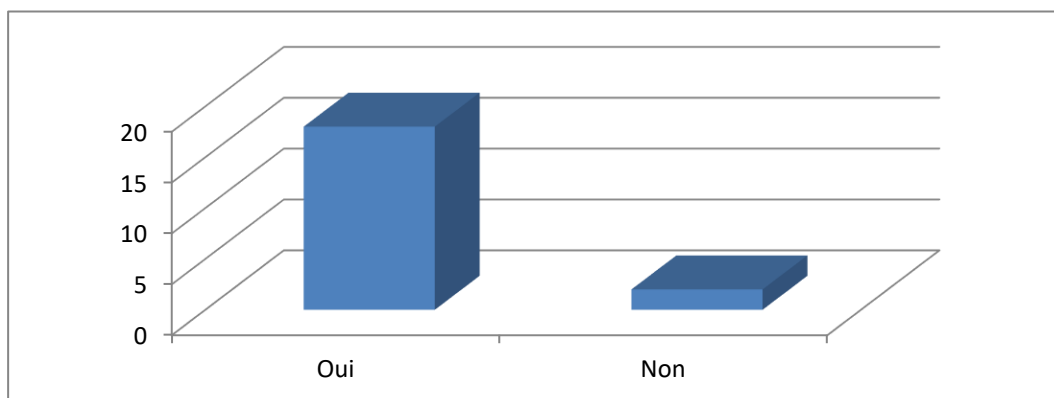


Figure 4.15: Réponses des apprenants sur la suffisance des outils offerts sur l'espace de résolution.

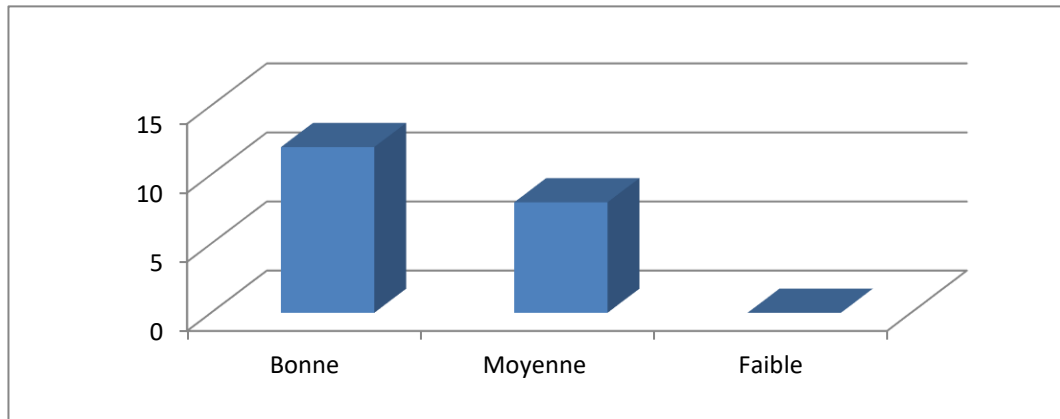


Figure 4.16: Réponses des apprenants sur la collaboration entre les membres.

En analysant les réponses des apprenants sur ces différentes questions, il est clair de remarquer que la majorité des apprenants ont jugé que l'utilisation de l'apprentissage par problèmes est efficace. Cela permet de dire que la plupart des apprenants admirent cette méthode d'apprentissage, qui est très encourageante et motivante.

La nécessité de se réunir à un endroit spécifique en même temps peut être difficile. Pour surmonter cette difficulté, des environnements d'apprentissage par problème en ligne ont été utilisés afin de résoudre des problèmes à distance. Dans ce contexte, la plupart des réponses des apprenants ont indiqué qu'ils aimeraient appliquer l'apprentissage par problèmes en ligne pour leur apprentissage, où 65% d'entre eux ont trouvé que la résolution des problèmes à distance était utile. Concernant les outils offerts par le système afin d'assurer un travail à distance, 90% des apprenants ont trouvé que ces outils sont suffisants pour obtenir une solution commune comme par exemple le chat et le forum. Pour les réponses des apprenants vis-à-vis la collaboration dans un environnement d'apprentissage par problèmes, la plupart des apprenants ont trouvé qu'elle est bonne.

4.4 Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons présenté le système développé *SYDIS* et ainsi les résultats obtenus par l'expérimentation que nous avons menée. Dans cette expérimentation, nous avons effectué un ensemble de tests afin de vérifier l'efficacité de l'approche proposée qui a comme objectif l'amélioration des compétences sociales des apprenants et également leurs compétences cognitives.

Les résultats obtenus ont montré un effet significatif sur le niveau cognitif et sur le niveau des compétences sociales des apprenants qui ont participé à l'expérimentation. Un autre test a été mené afin de tester la relation entre les compétences sociales et le profil cognitif. A la fin, nous avons montré l'appréciation des apprenants envers notre environnement d'apprentissage par problèmes où les résultats obtenus ont été satisfaisants.

Conclusion générale et perspectives

Conclusion générale et Perspectives

En réponse au besoin croissant des employés qualifiés non seulement sur le côté technique et cognitif mais également sur le côté social, un travail de recherche effectué dans cette thèse s'inscrit dans le contexte de l'amélioration des compétences sociales et cognitives des apprenants dans un environnement d'apprentissage par problèmes. Notre travail nous a conduit à opérer des investigations dans des domaines distincts : le domaine de l'apprentissage par problèmes, le domaine des compétences en général et les compétences sociales (*soft skills*) en particulier et enfin, le domaine du développement des logiciels.

Au-delà, l'investigation dans la littérature récente des approches d'amélioration des compétences et spécifiquement les compétences sociales nous a permis de fixer les différents éléments clés relatifs à l'objectif visé par ce travail. Ce dernier a été énoncé par notre principale contribution qui consiste à la mise en place d'une nouvelle approche afin d'aider les apprenants à améliorer leurs compétences sociales et cognitives dans un environnement d'apprentissage par problème.

Le travail réalisé dans cette thèse est basé principalement sur les traces des apprenants qui sont enregistrées selon leurs différentes actions pendant la période d'apprentissage. Nous avons choisi d'utiliser les traces dans notre recherche par le fait qu'elles sont une source efficace pour extraire automatiquement toutes les informations nécessaires afin de calculer le niveau de compétences sociales de chaque apprenant et, par conséquent, le système développé peut fournir les conseils et les recommandations appropriées.

L'extraction de ces traces n'est pas une tâche facile à effectuer pour la raison qu'il existe des traces difficiles à extraire de manière automatique. De ce fait, des méthodes pour l'extraction des traces ont été proposées. Nous avons considéré ces méthodes comme une contribution très importante pour l'évaluation des différentes compétences sociales des apprenants.

Un processus d'implémentation de l'apprentissage par problèmes basé sur le développement d'un logiciel a été proposé dans ce travail où les apprenants sont regroupés en petits groupes dans lesquels les membres peuvent collaborer et interagir à distance afin d'accomplir les différentes activités de développement d'un logiciel. Dans ces activités, chaque apprenant doit

effectuer des recherches individuelles et proposer une solution. L'une parmi elles doit être choisie comme la meilleure. Pour atteindre cet objectif, une méthode d'évaluation par les paires a été proposée comme une autre contribution de ce travail.

Nous pouvons résumer nos principales contributions comme suit :

- La proposition des méthodes pour l'extraction automatique des traces laissées par les apprenants pendant les activités du développement d'un logiciel.
- La proposition d'une variété de formalisation mathématiques, utilisées pour divers objectifs dans cette thèse à savoir les formules utilisées pour choisir la meilleure solution, les formules utilisées pour l'évaluation des niveaux de compétences sociales.
- Un ensemble d'algorithmes ont été ainsi proposés dans ce travail afin de générer les recommandations appropriées pour les apprenants concernant chaque compétence sociale.
- Offrir la possibilité aux apprenants d'évaluer leurs niveaux cognitifs pendant le processus du développement.

En se basant sur toutes nos propositions décrites précédemment, une nouvelle approche d'amélioration des compétences sociales et cognitives des apprenants a été proposée et adoptée par un système d'apprentissage par problèmes dans lequel toutes les fonctionnalités requises ont été offertes.

Afin de valider cette recherche, nous avons mené une expérimentation réelle qui a été réalisée avec des apprenants du département d'informatique de l'université de Guelma. En effet, l'expérimentation a donné d'excellents résultats, où les participants ont fini par être très satisfaits du système. Pendant ce temps, nous avons constaté que la méthode proposée peut améliorer efficacement les compétences sociales et également les compétences cognitives chez les apprenants.

En fait, les résultats ont montré que l'apprentissage par problèmes et l'implication des apprenants dans une expérience pratique comme le développement d'un logiciel est une stratégie efficace et appropriée. En outre, les résultats de ce travail de recherche ont montré que l'approche proposée a aidé et encouragé les apprenants à améliorer la plupart de leurs compétences sociales telles que "*la communication* », "*la gestion du temps*" et la compétence

"Initiative", à l'exception de la compétence "Curiosité" qui n'a pas été améliorée de manière significative.

Néanmoins, nous concluons que les recommandations suggérées sont bien prises en compte et appliquées par les apprenants. Par conséquent, nous pouvons dire que la proposition des conseils peut influencer sur le niveau des compétences sociales des apprenants.

D'un autre côté, les résultats des différentes évaluations effectuées pour tester nos contributions indiquent que les apprenants ont pu comprendre divers concepts concernant la conception orientée objet en utilisant le diagramme de classe et ainsi la programmation en langage PHP. Cela signifie qu'il y a une amélioration dans le niveau cognitif des apprenants.

Comme nous l'avons déjà évoqué, les résultats obtenus de nos contributions sont très encourageants par le fait que les résultats des expérimentations menées sur le système développé et l'approche proposée sont satisfaisants sur différents aspects. Cependant, il est important de signaler certaines perspectives vers lesquelles ce travail ouvre la voie :

- Essayer de comprendre pourquoi et comment améliorer la compétence curiosité. Pour cela, nous compterons, d'une part, revoir comment modifier la partie interface semi-structurée à partir de laquelle nous extrayons les informations concernant la curiosité des apprenants, et d'autre part, à chercher comment motiver les apprenants à être plus curieux compte tenu de l'importance de cette compétence sociale.
- Appliquer et évaluer la méthode proposée à travers d'autres projets et cela en utilisant une autre méthode pour l'activité de conception et un autre langage de programmation pour l'activité d'implémentation tel que le langage " Java ".
- Appliquer la méthode proposée dans d'autres environnements d'apprentissage comme par exemple l'apprentissage par investigation (IBL : *inquiry based learning*).
- Appliquer la méthode proposée dans le contexte d'un processus de développement itératif, où nous pouvons extraire et utiliser les traces laissées par les apprenants après la réalisation de chaque itération au cours du processus de développement et dans ce cas un ensemble de recommandations seront générées et proposées automatiquement aux apprenants à la fin de chaque itération. A titre

d'exemple d'un processus de développement itératif, les approches de développement agile (l'approche XP ou Scrum).

- Améliorer d'autres compétences sociales, qui sont également des compétences importantes pour les apprenants dans leur vie d'une manière générale et leur carrière professionnelle en particulier telles que la critique, la recherche d'informations, la politesse...etc.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques

- Abbet, J. P. (2014). L'interactivité des compétences sociales dans l'éducation et la formation : raisons théoriques et implications empiriques. Lausanne : URSP.
- Acar, O. A., & Tuncdogan, A. (2019). Using the inquiry-based learning approach to enhance student innovativeness: a conceptual model. *Teaching in Higher Education*, 24(7), 895–909.
- Allais, I., Picault, F., & Roux, C. (2015). *Coopération entre formateurs pour la construction collective d'un dispositif de formation*. Coopération entre formateurs pour la construction collective d'un dispositif de formation. *Coopérer*, CNAM, Jun 2015, paris, France. hal-01195708.
- Allen, D. E., Donham, R. S., & Bernhardt, S. A. (2011). Problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128), 21–29.
- Aničić, K. P., & Mekovec, R. (2016). Introducing problem-based learning to undergraduate IT service management course: student satisfaction and work performance. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 4(1).
- Aničić, K. P., Divjak, B., & Arbanas, K. (2016). Preparing ICT graduates for real-world challenges: results of a meta-analysis. *IEEE Transactions on Education*, 60(3), 191–197.
- Anthony, S., & Garner, B. (2016). Teaching soft skills to business students: An analysis of multiple pedagogical methods. *Business and Professional Communication Quarterly*, 79(3), 360–370. <https://doi.org/10.1177/2329490616642247>
- Azzeddine, A. (2017). *Le rôle des structures cognitives et psychologiques de l'apprenant dans la compréhension en lecture*. Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie.
- Baron, G. L. (2014). Elèves, apprentissages et «numérique»: regard rétrospectif et perspectives. *Recherches En Éducation*, 18(2), 91–103.
- Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years* (Vol. 8). Springer Publishing Company New York.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3–12.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education* (Vol. 1). Springer Publishing Company.
- Bashir, G. M. M., Hoque, A. S. M. L., & Nath, B. C. D. (2016). E-learning of PHP based on the solutions of real-life problems. *Journal of Computers in Education*, 3(1), 105–129. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0050-1>
- Batailles, F. (2001). Compétence collective et performance. *Revue de Gestion Des Ressources Humaines*, (40), 66–81.

- Battou, A., Cherkaoui, C., & Mammass, D. (2012). *Approche granulaire des objets pédagogiques en vue de l'adaptabilité dans les ELAHs. Thèse de doctorat*, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2009). Remixing chemistry class: Two Colorado teachers make vodcasts of their lectures to free up class time for hands-on activities. *Learning & Leading with Technology*, 36(4), 22–27.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA*, 30(9), 1–18.
- Bora, B. (2015). The essence of soft skills. *International Journal of Innovative Research and Practices*, 3(12), 7-22.
- Bridges, A. (2007). Problem based learning in architectural education. In *Proceedings of CIB (International Council for Building) 24th W78 Conference* (pp. 755–762). Maribo, Slovenia: Alborg University.
- Bridle, H., Morton, J., Cameron, P., Desmulliez, M. P. Y., & Kersaudy-Kerhoas, M. (2016). Design of problem-based learning activities in the field of microfluidics for 12- to 13-year-old participants—Small Plumbing!: empowering the next generation of microfluidic engineers. *Microfluidics and Nanofluidics*, 20(7), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10404-016-1770-x>
- Bruce, B. C., & Casey, L. (2012). The practice of inquiry: A pedagogical ‘sweet spot’ for digital literacy? *Computers in the Schools*, 29(1–2), 191–206.
- Bruillard, E. (1997). Les machines à enseigner (Chapitre 5 : Des tuteurs intelligents aux environnements interactifs). *Hermès, Paris*, 153-196.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88–98.
- Campbell, A., & Norton, L. (2007). *Learning, teaching and assessing in higher education: Developing reflective practice*. Learning Matters.
- Carr, P., Caspar, P., & Boterf, L. E. (1997). Pour aller plus loin sur la notion de compétences. *Business*, 1–6.
- Chaléat, P., Charnay, D., Rouet, J.R. (2005). *PHP/MYSQL et JavaScript*. Eyrolles.
- Chamorro-Premuzic, T., Arteché, A., Bremner, A. J., Greven, C., & Furnham, A. (2010). Soft skills in higher education: Importance and improvement ratings as a function of individual differences and academic performance. *Educational Psychology*, 30(2), 221–241. <https://doi.org/10.1080/01443410903560278>
- Cheung, P. P. P., Siu, A. M. H., & Brown, T. (2017). Measuring social skills of children and adolescents in a Chinese population: Preliminary evidence on the reliability and validity of the translated Chinese version of the Social Skills Improvement System-Rating Scales (SSIS-RS-C). *Research in Developmental Disabilities*, 60, 187–197.
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Hwang, G.-J. (2014). Students’ online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97–108.
- Chickering, A. W., & Gamson, Z. F. (1987). Seven principles for good practice in

- undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(7), 3–6.
- Chng, E., Yew, E. H. J., & Schmidt, H. G. (2011). Effects of tutor-related behaviours on the process of problem-based learning. *Advances in Health Sciences Education*, 16(4), 491–503.
- Cimatti, B. (2016). Definition, development, assessment of soft skills and their role for the quality of organizations and enterprises. *International Journal for Quality Research*, 10(1), 97–130. <https://doi.org/10.18421/IJQR10.01-05>.
- Cleary, M., Flynn, R., & Thomasson, S. (2006). Employability Skills From Framework to Practice. *Precision Consultancy*, 1–62. <https://doi.org/10.1080/03610738408258550>.
- Cobb, E. J., Meixelsperger, J., & Seitz, K. K. (2015). Beyond the classroom: Fostering soft skills in pre-professional LIS organizations. *Journal of Library Administration*, 55(2), 114–120.
- Coombs, G., & Elden, M. (2004). Introduction to the special issue: Problem-based learning as social inquiry—PBL and management education. *Journal of Management Education*, 28(5), 523–535. <https://doi.org/10.1177/1052562904267540>.
- Dasuki Mohd Hawari, A., & Iryani Mohd Noor, A. (2019). *Challenges In The Teaching Of Art Common Practices To Enhance Students' Soft Skills Via Project-Based Learning*. In *8th UPI-UPSI International Conference 2018 (UPI-UPSI 2018)* (pp. 26-31). Atlantis Press.
- De Villiers, R. (2010). The incorporation of soft skills into accounting curricula: preparing accounting graduates for their unpredictable futures. *Meditari: Research Journal of the School of Accounting Sciences*, 18(2), 1–22.
- Deep, S., Salleh, B. M., & Othman, H. (2019). Study on problem-based learning towards improving soft skills of students in effective communication class. *International Journal of Innovation and Learning*, 25(1), 17–34. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2019.096512>
- Delorme, C. (2008). L'Approche Par les Compétences: entre les promesses des déclarations et les réalités du terrain, reconnaissance ou négation de la complexité. *Logique de Compétences et Développement Curriculaire, Paris, L'Harmattan*, 113–126.
- DeLozier, S. J., & Rhodes, M. G. (2017). Flipped classrooms: a review of key ideas and recommendations for practice. *Educational Psychology Review*, 29(1), 141–151.
- Devadason, E. S., Subramaniam, T., & Daniel, E. G. S. (2010). Final year undergraduates' perceptions of the integration of soft skills in the formal curriculum: A survey of Malaysian public universities. *Asia Pacific Education Review*, 11(3), 321–348. <https://doi.org/10.1007/s12564-010-9090-4>
- Dewiyani, M. J. (2015). Improving Students Soft Skills using Thinking Process Profile Based on Personality Types. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 4(3), 118–129.
- Dillenbourg, P. (1999). 'Introduction : What do you mean by "collaborative learning"?' in Dillenbourg, P. (ed.), *Collaborative Learning. Cognitive and Computational Approaches*. Amsterdam : Pergamon, pp. 1–19.
- Dolmans, D., & Schmidt, H. (2010). The problem-based learning process. *Lessons from*

- Problem-Based Learning*, 13–20.
- Dos Santos, S. C., Furtado, F., & Lins, W. (2015). XPBL: A methodology for managing PBL when teaching computing. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2015-Febru*(February). <https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044178>
- Dunbar, K., Laing, G., & Wynder, M. (2016). A Content Analysis of Accounting Job Advertisements: Skill Requirements for Graduates. In *Journal of Business Education & Scholarship of Teaching* (Vol. 10).
- Dunlap, J. C., & Grabinger, S. (2003). Preparing Students for Lifelong Learning. *Performance Improvement Quarterly*, 16(2), 6–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1937-8327.2003.tb00276.x>
- Ebner, M., & Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873–890.
- Efstratia, D. (2014). Experiential Education through Project Based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 1256–1260. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.362>
- Eick, C. J., & Reed, C. J. (2002). What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice. *Science Education*, 86(3), 401–416.
- El Asame, M., & Wakrim, M. (2018). Towards a competency model: A review of the literature and the competency standards. *Education and Information Technologies*, 23(1), 225–236. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9596-z>
- Elizalde, R., & Bayona, S. (2018). Interpersonal relationships, leadership and other soft skills in software development projects: a systematic review. *World Conference on Information Systems and Technologies*, 3–15. Springer.
- Ellis, M., Kisling, E., & Hackworth, R. G. (2014). Teaching Soft Skills Employers Need. *Community College Journal of Research and Practice*, 38(5), 433–453. <https://doi.org/10.1080/10668926.2011.567143>
- Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Thomson Brooks/Cole Publishing.
- Fanchini, A. (2016). *Les compétences sociales et la réussite scolaire des élèves de cycle III: l'effet de l'accompagnement scolaire*. Thèse de Doctorat, Université Bourgogne Franche-Comté, France.
- Fencl, H., & Scheel, K. (2005). Engaging students. *Journal of College Science Teaching*, 35(1), 20.
- Fernandes, S. R. G. (2014). Preparing Graduates for Professional Practice: Findings from a Case Study of Project-based Learning (PBL). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 139, 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.08.064>
- Figl, K., & Motschnig, R. (2008). Researching the development of team competencies in computer science courses. *2008 38th Annual Frontiers in Education Conference*, S3F-1. IEEE.

- Filisetti, L. (2009). *La politesse à l'école: une compétence sociale pour réussir?* Presses universitaires de Grenoble, France.
- Finch, D. J., Hamilton, L. K., Baldwin, R., & Zehner, M. (2013). An exploratory study of factors affecting undergraduate employability. *Education and Training, 55*(7), 681–704. <https://doi.org/10.1108/ET-07-2012-0077>
- Findlay-Thompson, S., & Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education & Accreditation, 6*(1), 63–71.
- Friedman, D. B., Crews, T. B., Caicedo, J. M., Besley, J. C., Weinberg, J., & Freeman, M. L. (2010). An exploration into inquiry-based learning by a multidisciplinary group of higher education faculty. *Higher Education, 59*(6), 765–783.
- Fullan, M., & Scott, G. (2014). Education PLUS The world will be led by people you can count on, including you! *Collaborative Impact SPC: Seattle, WA, USA*.
- Gade, S., & Chari, S. (2013). Case-based learning in endocrine physiology: an approach toward self-directed learning and the development of soft skills in medical students. *Advances in Physiology Education, 37*(4), 356–360.
- Garcia-Robles, R., Diaz-Del-Rio, F., Vicente-Diaz, S., & Linares-Barranco, A. (2009). An eLearning standard approach for supporting PBL in computer engineering. *IEEE Transactions on Education, 52*(3), 328–339. <https://doi.org/10.1109/TE.2008.928220>
- Garzaniti, N., Briatore, S., Fortin, C., & Golkar, A. (2019). Effectiveness of the Scrum Methodology for Agile Development of Space Hardware. *IEEE Aerospace Conference Proceedings, 2019-March*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/AERO.2019.8741892>
- Gedeon, P. E. (2020). Stratégies d'apprentissage et ressources utiles dans les processus cognitifs. *Le Handicap à l'école Haïtienne. Résultats préliminaires d'une recherche-action dans le grand Sud d'Haïti à la suite de l'ouragan Matthew*, sous la direction de Rochambeau Lainy, chapitre 7, pp. 95-104, Québec : Éditions science et bien commun.
- George, S. (2003). Analyse automatique de conversations textuelles synchrones d'apprenants pour la détermination de comportements sociaux. *Sciences et Technologies de l'Information et de La Communication Pour l'Éducation et La Formation, 10*(1), 165–193. <https://doi.org/10.3406/stice.2003.860>
- Gholami, M., Moghadam, P. K., Mohammadipoor, F., Tarahi, M. J., Sak, M., Toulabi, T., & Pour, A. H. H. (2016). Comparing the effects of problem-based learning and the traditional lecture method on critical thinking skills and metacognitive awareness in nursing students in a critical care nursing course. *Nurse Education Today, 45*, 16–21.
- Gibb, S. (2014). Soft skills assessment: Theory development and the research agenda. *International Journal of Lifelong Education, 33*(4), 455–471.
- Guernoub, H., & kerkoub, I. A. (2019). La compétence collective et les capacités dynamiques de la firme. *Les Cahiers Du CREAD, 35*(3), 73–94.
- Gülseçen, S., & Kubat, A. (2006). Teaching ICT to teacher candidates using PBL: A qualitative and quantitative evaluation. *Educational Technology and Society, 9*(2), 96–106.
- Gunawan, G., Sahidu, H., Harjono, A., & Suranti, N. M. Y. (2017). The effect of project based learning with virtual media assistance on student's creativity in physics. *Cakrawala*

- Pendidikan*, (2), 87812.
- Gündüz, A. Y., Alemdağ, E., Yaşar, S., & Erdem, M. (2016). Design of a problem-based online learning environment and evaluation of its effectiveness. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(3), 49–57.
- Gwee, M. C. (2009). Problem-based learning: a strategic learning system design for the education of healthcare professionals in the 21st century. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 25(5), 231–239.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M. (2013). A review of flipped Learning Network. *Pearson Education, and George Mason University*. https://flippedlearncontent/uploads/2016/07/LitReview_FlippedLearning.pdf (accessed octobre 2020).
- Hansen, J. D. (2006). Using Problem-Based Learning in Accounting. *Journal of Education for Business*, 81(4), 221–224. <https://doi.org/10.3200/joeb.81.4.221-224>
- Heckman, J. J., & Kautz, T. (2012). Hard evidence on soft skills. *Labour Economics*, 19(4), 451–464.
- Heidemeier, H., & Göritz, A. S. (2016). The Instrumental Role of Personality Traits: Using Mixture Structural Equation Modeling to Investigate Individual Differences in the Relationships Between the Big Five Traits and Life Satisfaction. *Journal of Happiness Studies*, 17(6), 2595–2612. <https://doi.org/10.1007/s10902-015-9708-7>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 5–22. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004>
- Hmelo-Silver, C. E., & Eberbach, C. (2012). Learning theories and problem-based learning. In *Problem-based learning in clinical education* (pp. 3–17). Springer.
- Hollman, A. K., Hollman, T. J., Shimerdla, F., Bice, M. R., & Adkins, M. (2019). Information technology pathways in education: Interventions with middle school students. *Computers & Education*, 135, 49–60.
- Huang, S. H., Huang, Y. M., Wu, T. T., Chen, H. R., & Chang, S. M. (2016). Problem-based learning effectiveness on micro-blog and blog for students: a case study. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1334–1354. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1004353>
- Huang, W. H. D., & Nakazawa, K. (2010). An empirical analysis on how learners interact in wiki in a graduate level online course. *Interactive Learning Environments*, 18(3), 233–244. <https://doi.org/10.1080/10494820.2010.500520>
- Huang, W. L., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2018). Exploring the Relationship Between University Students' Conceptions of and Approaches to Learning Mass Communication in Taiwan. *Asia-Pacific Education Researcher*, 27(1), 43–54. <https://doi.org/10.1007/s40299-017-0364-z>
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 3(1), 485–506.

- Hung, W., Mehl, K., & Holen, J. B. (2013). The relationships between problem design and learning process in problem-based learning environments: Two cases. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(4), 635–645.
- Indira, B., Valarmathi, K., & Devaraj, D. (2019). An approach to enhance packet classification performance of software-defined network using deep learning. *Soft Computing*, 23(18), 8609–8619. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-03975-8>
- Intayoad, W. (2014). PBL framework for enhancing software development skills: An empirical study for information technology students. *Wireless Personal Communications*, 76(3), 419–433. <https://doi.org/10.1007/s11277-014-1715-1>
- Ioannou, A., Brown, S. W., & Artino, A. R. (2015). Wikis and forums for collaborative problem-based activity: A systematic comparison of learners' interactions. *The Internet and Higher Education*, 24, 35–45.
- Jalil, P. A. (2006). A procedural problem in laboratory teaching: Experiment and explain, or vice-versa? *Journal of Chemical Education*, 83(1), 159–163. <https://doi.org/10.1021/ed083p159>
- Jena, D. A., & Satpathy, S. S. (2017). Importance of Soft Skills in Project Management. *International Journal of Scientific Research and Management*, 5(7). <https://doi.org/10.18535/ijstrm/v5i7.45>
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. D. M. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE—Life Sciences Education*, 14, 1-12.
- Joseph, D., Ang, S., Chang, R. H. L., & Slaughter, S. A. (2010). Practical intelligence in IT: Assessing soft skills of IT professionals. *Communications of the ACM*, 53(2), 149–154. <https://doi.org/10.1145/1646353.1646391>
- Kashdan, T. B., Goodman, F. R., Disabato, D. J., McKnight, P. E., Kelso, K., & Naughton, C. (2020). Curiosity has comprehensive benefits in the workplace: Developing and validating a multidimensional workplace curiosity scale in United States and German employees. *Personality and Individual Differences*, 155, 109717.
- Keshk, L. I., El-Azim, S. A., & Qalawa, S. A. (2016). Quality of problem based learning scenarios at College of nursing in Egypt and KSA: comparative study. *Am J Educl Res*, 4(9), 701–710.
- Kidd, C., & Hayden, B. Y. (2015). The Psychology and Neuroscience of Curiosity. *Neuron*, 88(3), 449–460. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.010>
- Kilpatrick, W. H. (1918). The project method. *Teachers College Record*, 19(4), 319–335.
- Klaus, P. (2010). Communication breakdown. *California Job Journal*, 28(1248), 1–9.
- Kyllonen, P. C. (2013). Soft Skills for the Workplace. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 45(6), 16–23. <https://doi.org/10.1080/00091383.2013.841516>
- Lafifi, Y., Mehira, N., & Zedadra, A. (2016). Dynamic grouping of learners in a computer-supported collaborative practical works system. *International Journal of Knowledge-Based and Intelligent Engineering Systems*, 20(1), 37–48. <https://doi.org/10.3233/KES-160333>

- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43.
- Lajoie, S. P., Hmelo-Silver, C. E., Wiseman, J. G., Chan, L. K., Lu, J., Khurana, C., et al. (2014). Using online digital tools and video to support international problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(2), 60–75.
- Le Boterf, G. (1994). De la compétence. Essai Sur Un Attracteur Étrange. Paris: Éditions de l'Organisation.
- Le Boterf, G (2008). Repenser la compétence. Paris : Eyrolles, Editions d'Organisation.
- Le Boterf, G. (2015). *Construire les compétences individuelles et collectives: Agir et réussir avec compétences, les réponses à 100 questions*. Editions Eyrolles.
- Legendre, M.-F. (2008). La notion de compétence au cœur des réformes curriculaires: effet de mode ou moteur de changements en profondeur. *F. Audigier et N. Tutiaux-Guillon (Dirs.), Compétences et Contenus. Les Curriculums En Questions. Bruxelles: De Boeck*, 27–50.
- Levy, P., Little, S., McKinney, P., Nibbs, A., & Wood, J. (2010). *The Sheffield companion to inquiry-based learning*. Sheffield, UK: Centre for Inquiry-based Learning in the Arts and Social Sciences, The University of Sheffield.
- Li, H. C., & Stylianides, A. J. (2018). An examination of the roles of the teacher and students during a problem-based learning intervention: lessons learned from a study in a Taiwanese primary mathematics classroom. *Interactive Learning Environments*, 26(1), 106–117. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1283333>
- Li, Q., Moorman, L., & Dyjur, P. (2010). Inquiry-based learning and e-mentoring via videoconference: a study of mathematics and science learning of Canadian rural students. *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 729–753.
- Malah, R., Aman, A., Mohamed, Z. M., & Ramli, R. (2012). Enhancing soft skills of accounting undergraduates through industrial training. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 541–549.
- Majid, S., Liming, Z., Tong, S., & Raihana, S. (2012). Importance of soft skills for education and career success. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 2(2), 1037–1042.
- Martin, T. N. (2019). Review of Student Soft Skills Development Using the 5Ws/H Approach Resulting in a Realistic, Experiential, Applied, Active Learning and Teaching Pedagogical Classroom. *Journal of Behavioral and Applied Management*, 19(1), 41–58.
- Matteson, M. L., Anderson, L., & Boyden, C. (2016). “Soft skills”: A phrase in search of meaning. *Portal*, 16(1), 71–88. <https://doi.org/10.1353/pla.2016.0009>
- Matturro, G. (2013). Soft skills in software engineering: A study of its demand by software companies in Uruguay. *2013 6th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)*, 133–136. IEEE.
- Melink, M., & Pavlin, S. (2012). Employability of graduates and higher education management systems. *Ljubljana: FDV*, 151, 133–153.
- Mitchell, G. W., Skinner, L. B., & White, B. J. (2010). Essential Soft Skills for Success in

- the Twenty-First Century Workforce as Perceived by Business Educators. *Delta Pi Epsilon Journal*, 52(1).
- Morlaix, S. (2015). *Les compétences sociales: quels apports dans la compréhension des différences de réussite à l'école primaire?* halshs-01111163.
- Nation, M. L. (2008). Project-based learning for sustainable development. *Journal of Geography*, 107(3), 102–111. <https://doi.org/10.1080/00221340802470685>
- Ng, M. L., Bridges, S., Law, S. P., & Whitehill, T. (2014). Designing, implementing and evaluating an online problem-based learning (PBL) environment—A pilot study. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 28(1–2), 117–130.
- Nikitina, L., & Furuoka, F. (2012). Sharp focus on soft skills: A case study of Malaysian university students' educational expectations. *Educational Research for Policy and Practice*, 11(3), 207–224. <https://doi.org/10.1007/s10671-011-9119-4>
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85–95.
- Oliveira, A. M. C. A., dos Santos, S. C., & Garcia, V. C. (2013). PBL in teaching computing: An overview of the last 15 years. *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 267–272. IEEE.
- Pachauri, D., & Yadav, A. (2014). Importance of soft skills in teacher education programme. *International journal of educational research and technology*, 5(1), 22-25.
- Pang, E., Wong, M., Leung, C. H., & Coombes, J. (2019). Competencies for fresh graduates' success at work: Perspectives of employers. *Industry and Higher Education*, 33(1), 55–65. <https://doi.org/10.1177/0950422218792333>
- Panwong, P., & Kemavuthanon, K. (2014b). Problem-based learning framework for junior software developer: Empirical study for computer programming students. *Wireless Personal Communications*, 76(3), 603–613. <https://doi.org/10.1007/s11277-014-1728-9>
- Paul, J.-J., & Suleman, F. (2005). La production de connaissances dans la société de la connaissance: quel rôle pour le système éducatif? *Education et Sociétés*, (1), 19–43.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
- Perrenoud, P. (1996). Formation continue et développement de compétences professionnelles. *L'Éducateur*, 9, 28–33.
- Piquet, A. (2009). Guide pratique du travail collaboratif: Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. *Document Destiné Au «Groupe Communication» Du Réseau Isolement Social*, 17(2), 7–9.
- Prince, M., & Felder, R. (2007). The many faces of inductive teaching and learning. *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 14.
- Quieng, M. C., Lim, P. P., & Lucas, M. R. D. (2015). 21st Century-based Soft Skills: Spotlight on Non-cognitive Skills in a Cognitive-laden Dentistry Program. *European Journal of Contemporary Education*, 11(1), 72–81. <https://doi.org/10.13187/ejced.2015.11.72>

- Razali, S. N., Noor, H. A. M., Ahmad, M. H., & Shahbodin, F. (2017). Enhanced student soft skills through integrated online project based collaborative learning. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*, 4(3), 59–67. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2017.03.010>
- Ritter, B. A., Small, E. E., Mortimer, J. W., & Doll, J. L. (2018). Designing Management Curriculum for Workplace Readiness: Developing Students' Soft Skills. *Journal of Management Education*, 42(1), 80–103. <https://doi.org/10.1177/1052562917703679>
- Robles, M. M. (2012). Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace. *Business Communication Quarterly*, 75(4), 453–465.
- Rodrigues, A. N., & Dos Santos, S. C. (2016). A framework for applying problem-based learning to Computing Education. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2016-November*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757385>
- Romainville, M., Bernaerdt, G., Delory, C., Genard, A., Leroy, A., Paquay, L., Rey, B., & Wolfs, J. (1998). Réformes: à ceux qui s'interrogent sur les compétences et leur évaluation. *Forum Pédagogie*, 21–27.
- Roques, P., & Vallée, F. (2004). UML 2 en action. *De l'analyse Des Besoins à La Conception J2EE, 3^{ème} Édition Eyrolles*. Eyrolles, 2004, ISBN 1 2-212-1462-1.
- Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. *Computer Supported Collaborative Learning*, 69–97. Springer.
- Ruiz, J. G., Mintzer, M. J., & Rosanne, M. (2006). Leipzig. The impact of E-learning in Medical Education. *Acad Med*, 81, 207–212.
- Saadah, L. Z. K., Hobri, & Irvan, M. (2019). The application of problem based learning (PBL) based on lesson study for learning community (LSLC) to improve students' creative thinking skill. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 243(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/243/1/012141>
- Schmidt, H. G., De Volder, M. L., De Grave, W. S., Moust, J. H. C., & Patel, V. L. (1989). Explanatory models in the processing of science text: The role of prior knowledge activation through small-group discussion. *Journal of Educational Psychology*, 81(4), 610.
- Schulz, B. (2008). The importance of soft skills: Education beyond academic knowledge. *NAWA: Journal of Language and Communication*, 146–154.
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). Agile software development with scrum. Upper Saddle River, New Jersey. USA: Prentice Hall.
- Seetha, N. (2014). Are Soft skills Important in the Workplace? â “ A Preliminary Investigation in Malaysia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 4(4), 44–56. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v4-i4/751>
- Seman, L. O., Hausmann, R., & Bezerra, E. A. (2018). On the students' perceptions of the knowledge formation when submitted to a Project-Based Learning environment using web applications. *Computers and Education*, 117, 16–30. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.10.001>
- Şendağ, S., & Ferhan Odabaşı, H. (2009). Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills. *Computers and Education*,

- 53(1), 132–141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.01.008>
- Shakir, R. (2009). Soft skills at the Malaysian institutes of higher learning. *Asia Pacific Education Review*, 10(3), 309–315. <https://doi.org/10.1007/s12564-009-9038-8>
- Shin, I. S., & Kim, J. H. (2013). The effect of problem-based learning in nursing education: A meta-analysis. *Advances in Health Sciences Education*, 18(5), 1103–1120. <https://doi.org/10.1007/s10459-012-9436-2>
- Sukhoo, A., Barnard, A., M. Eloff, M., A. Van Der Poll, J., & Motah, M. (2005). Accommodating Soft Skills in Software Project Management. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 2, 691–703. <https://doi.org/10.28945/860>
- Tadger, H., Lafifi, Y., & Seridi-Bouchelaghem, H. (2018). A new approach for assessing learners in an online problem based learning environment. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 14(4), 18–33. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2018100102>
- Tadger, H., Lafifi, Y., Derindere, M., Gulsecen, S., & Seridi-Bouchelaghem, H. (2018). What are The Important Social Skills of Students in Higher Education?. In Sevinç Gülseçen (Ed.), *Proceedings of 7th International Conference on “Innovations in Learning for the Future ”: Digital Transformation in Education* (pp. 128-131). September 11-14, Istanbul University, Istanbul, TURKEY.
- Tadger, H., Lafifi, Y., Seridi-Bouchelaghem, H., & Gülseçen, S. (2020). Improving soft skills based on students’ traces in problem-based learning environments. *Interactive Learning Environments*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1753215>
- Tahir, M. (2019). The Effect of Project Manager’s Soft Skills on Success of Project in the Construction Industry. *Journal of Applied Research in Social Sciences*, 1(5), 197–203.
- Tang, K. N. (2018). The importance of soft skills acquisition by teachers in higher education institutions. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 30(1), 1-6.
- Tardif, J. (2006). L’évaluation des compétences: documenter le parcours de développement. 1 Chenelière Inc., Montréal, Canada.
- Tchounikine, P. (2002). Pour une ingénierie des environnements informatiques pour l’apprentissage humain, *Revue I3 Information Interaction Intelligence*, 2(1), pp.59-95.
- Thien, N. van, Marguet, C., Favre, B., & Buty, C. (2013). Pedagogie par projet: une etude de cas dans l’enseignement superieur technologique. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 15(1), 15–30.
- Tsai, C. W., & Chiang, Y. C. (2013). Research trends in problem-based learning (PBL) research in e-learning and online education environments: A review of publications in SSCI-indexed journals from 2004 to 2012. *British Journal of Educational Technology*, 44(6), 185–190. <https://doi.org/10.1111/bjet.12038>
- Valentin, E., Carvalho, J. R. H., & Barreto, R. (2015). Rapid improvement of students’ soft-skills based on an agile-process approach. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2015*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344408>
- Vogler, J. S., Thompson, P., Davis, D. W., Mayfield, B. E., Finley, P. M., & Yasserli, D. (2018). The hard work of soft skills: augmenting the project-based learning experience with interdisciplinary teamwork. *Instructional Science*, 46(3), 457–488.

<https://doi.org/10.1007/s11251-017-9438-9>

- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3–118.
- Wigley, A. A., Yildirim, S. A., Alimehmeti, G., Arutyunyants, T., Braun, M., Chudzikowski, K., et al. (2009). *Employability of Graduates and Higher Education Management Systems (Final report of DEHEMS project)* Edited by : Mateja Melink and Samo Pavlin.
- Wijnia, L., Loyens, S. M. M., & Rikers, R. M. J. P. (2019a). The problem based learning process: an overview of different models. *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*, 273–295.
- Wingfield, S. S., & Black, G. S. (2005). Active versus passive course designs: The impact on student outcomes. *Journal of Education for Business*, 81(2), 119–123.
- Wood, D. F. (2003). ABC of learning and teaching in medicine: Problem based learning. *BMJ: British Medical Journal*, 326(7384), 328.
- Yan, L., Yinghong, Y., Lui, S. M. (Carrie), Whiteside, M., & Tsey, K. (2019). Teaching “soft skills” to university students in China: the feasibility of an Australian approach. *Educational Studies*, 45(2), 242–258. <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1446328>
- Yew, E. H. J., & Schmidt, H. G. (2012). What students learn in problem-based learning: A process analysis. *Instructional Science*, 40(2), 371–395.
- Yoder, R. J., Bobbitt-Zeher, D., & Sawicki, V. (2019). Understanding the Use of Student-Centered Teaching Methods in Undergraduate Chemistry Courses. *Research in Science Education*, 1–19.
- Younis, A. A., Sunderraman, R., Metzler, M., & Bourgeois, A. G. (2019). Case Study: Using project based learning to develop parallel programming and soft skills. *Proceedings - 2019 IEEE 33rd International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops, IPDPSW 2019*, 304–311. <https://doi.org/10.1109/IPDPSW.2019.00059>
- Yu, L., & Adaikkalavan, R. (2016). Developing soft skills by applying problem-based learning in software engineering education. In *Handbook of research on applied learning theory and design in modern education* (pp. 405–418). IGI Global.