Laboratoire de Recherche en Sciences de l'Éducation

LAKISA

Revue des Sciences de l'Éducation

e-ISSN: 2790-1270
p-ISSN: 2790-1262



N°11, Juin 2026

École Normale Supérieure
Université Marien Ngouabi

LAKISA

Revue des Sciences de l'Éducation

Laboratoire de Recherche en Sciences de l'Éducation (LARSCED)

École Normale Supérieure (ENS)

Université Marien Ngouabi (UMNG)

e-ISSN : 2790-1270

p-ISSN : 2790-1262

DOI : https://doi.org/10.55595/LAKISA

Contact

https://www.lakisa.larsced.cg

E-mail :	revue.lakisa@larsced.cg revue.lakisa@umng.cg	Tél :	(+242) 05 674 61 82

BP : 237, Brazzaville-Congo

Directeur de publication

MALONGA MOUNGABIO Fernand Alfred, Maître de Conférences (Didactique des disciplines), Université Marien NGOUABI (Congo)

Rédacteur en chef

BAYETTE Jean Bruno, Maître de Conférences (Sociologie de l'Education), Université Marien NGOUABI (Congo)

Comité de rédaction

ALLEMBE Rodrigue Lezin, Maître de Conférences (Didactique de l'Anglais), Université Marien Ngouabi (Congo)

EKONDI Fulbert, Maître de Conférences (Sciences de l'Éducation), Université Marien Ngouabi (Congo)

KIMBOUALA NKAYA, Maître de Conférences (Didactique de l'Anglais), Université Marien Ngouabi (Congo)

KOUYIMOUSSOU Virginie, Maître de Conférences (Sciences de l'Éducation), Université Marien Ngouabi (Congo)

LOUYINDOULA BANGANA YIYA Chris Poppel, Maître de Conférences (Didactique des disciplines), Université Marien Ngouabi (Congo)

MOUSSAVOU Guy, Maître de Conférences (Sciences de l'Éducation), Université Marien Ngouabi (Congo)

OKOUA Béatrice Perpétue, Maître de Conférences (Sciences de l'Éducation), Université Marien Ngouabi (Congo)

Comité scientifique et de lecture

ALEM Jaouad, Professeur-agrégé (Mesure et évaluation en éducation), Université Laurentienne (Canada)

ATTIKLEME Kossivi, Professeur Titulaire (Didactique de l'Éducation Physique et Sportive), Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

BEOGO Joseph, Maître de Conférences (Politiques Éducatives), École Normale Supérieure de Koudougou (Burkina Faso)

DUPEYRON Jean-François, Maître de conférences HDR émérite (philosophie de l'éducation), université de Bordeaux Montaigne (France)

EWAMELA Aristide, Professeur Titulaire (Didactique des Activités Physiques et Sportives), Université Marien NGOUABI (Congo)

HANADI Chatila, Professeur d'Université (Sciences de l'Education- Didactique de Sciences), Université Libanaise (Liban)

HETIER Renaud, Professeur (Sciences de l'éducation), UCO Angers (France)

KPAZAI Georges, Professeur Titulaire (Didactiques de la construction des connaissances et du Développement des compétences), Université Laurentienne, Sudbury (Canada)

LAMARRE Jean-Marc, Maître de conférences honoraire (philosophie de l'éducation), Université de Nantes, Centre de Recherche en Education de Nantes (France)

LOMPO DOUGOUDIA Joseph, Maître de Conférence (Sciences de l'Education), Ecole Normale Supérieure de Koudougou (Burkina Faso)

LOUMOUAMOU Aubin Nestor, Professeur Titulaire (Didactique des disciplines, Chimie organique), Université Marien Ngouabi (Congo)

LOUSSAKOUMOUNOU Alain Fernand Raoul, Maître de Conférences (Grammaire et Linguistique du Français), Université Marien Ngouabi (Congo)

MANDOUMOU Paulin, Maitre de conférences (Didactique des APS), Université Marien NGOUABI (Congo)

MASSOUMOU Omer, Professeur Titulaire (Littérature française et Langue française), Université Marien Ngouabi (Congo)

MBOE Gustave Georges, Maître de Conférences (Psychologie des Organisations), Université de Dschang (Cameroun)

MOPONDI BENDEKO MBUMBU Alexandre David, Professeur Ordinaire (Didactique des mathématiques), Université Pédagogique Nationale (République Démocratique du Congo)

NAWAL ABOU Raad, Professeur d'Université (Sciences de l'Education- Didactique des Mathématiques), Faculté de Pédagogie- Université Libanaise (Liban)

NDONGO IBARA Yvon Pierre, Professeur Titulaire (Linguistique et langue anglais), Université Marien Ngouabi (Congo)

NGAMOUNTSIKA Edouard, Professeur Titulaire (Grammaire et Linguistique du Français), Université Marien Ngouabi (Congo)

ODJOLA Régina Véronique, Maître de Conférences (Linguistique du Français), Université Marien Ngouabi (Congo)

PAMBOU Jean-Aimé, Maître de Conférences (Sociolinguistique-Didactique du français langue étrangère et seconde- Grammaire nouvelle), Ecole Normale Supérieure du Gabon (Gabon)

PARÉ/KABORÉ Afsata, Professeur Titulaire (Sciences de l'éducation), Université Norbert Zongo à Koudougou (Burkina Faso)

RAFFIN Fabrice, Maître de Conférences (Sociologie/Anthropologie), Université de Picardie Jules Verne (France)

VALLEAN Tindaogo, Professeur Titulaire (Sciences de l'éducation), Ecole Normale Supérieure de Koudougou (Burkina Faso)

Bases et preuves d'indexations

Impact facteur (SJIF) : 6,921

https://www.isindexing.com/isi/journaldetails.php?id=23630	https://sjifactor.com/passport.php?id=23609
https://reseau-mirabel.info/revue/20227/LAKISA-Revue-des-Sciences-de-l-Education	https://www.base-search.net/about/en/about_sources_date.php?search_source=Lakisa
https://search.crossref.org/?from_ui=&q=lakisa&sort=score	https://portal.issn.org/?q=api/search&search[]=MUST=allissnbis=%222790-1270%22&role[]=11&search_id=49258990#
https://aurehal.archives-ouvertes.fr/journal/read/id/746880	http://www.openarchives.org/Register/BrowseSites?viewRecord=https://www.lakisa.larsced.cg/index.php/lakisa/oai

Les articles publiés par la revue *LAKISA* ont un taux de plagiat inférieur à 20%.
Ils n'ont pas été générés par une intelligence artificielle. Analyses réalisées avec : Plagiarism Checker

SOMMAIRE

Étude sur l'adaptation du programme de formation en maraîchage au Togo aux besoins des personnes handicapées visuelles et auditives
Kossi Eli SENAYAH ……..……1

Effets de concept de soi et attitudes envers les mathématiques sur les aspirations d'études secondaires des élèves de la Sous-Province Éducationnelle de Limete 1 en RD. Congo
Noël BULA NDUNGU, Rabbi MASHITA KAMBUYA, Patrick BUESI MBUENE……15

La pratique du décloisonnement en didactique du vocabulaire à l'école primaire au Burkina Faso
Ahoubahoum Ernest PARDEVAN, Daniel OUEZZIN COULIBALY, Ousséni SORÉ, Wendnonga Gilbert KAFANDO…..……23

Exode rural des jeunes du sud tchadien vers N'Djamena : exploitation domestique et informelle, impacts éducatifs
Mbaïrenaye NAMBE, Urbain NDIGMBAYEL REOULAR, Kebkiba HINFIENE, Alhadji MAHAMAT, Abraham DAGUE……39

Motivation des enseignants des écoles catholiques privées et leur assiduité au travail à Kinshasa
Joël MAFU ELIKYA, Florentin AZIA DIMBU...……55

Les déterminants de l'utilisation pédagogique de l'intelligence artificielle générative (IAG) par les étudiants du premier cycle universitaire
Benjamin SIA...……65

The Analysis of 'English for First Year' Textbook Explicit Nature for a Suitable English Learning in Burkina Faso
Eymard François de Paul Wendemi OUEDRAOGO, Yacouba BAMOGO, Moses Kwodwo KAMBOU...……79

Effet des représentations sociales de la déficience visuelle des élèves sans déficience sur l'inclusion scolaire des élèves déficients visuels
Léonce RAMDE, Harouna DERRA, Maïmouna SIDIBÉ……93

Intersectionnalité et tri institutionnel de l'inclusion au secondaire : une étude mixte sur les parcours d'élèves en situation de handicap au Burkina Faso
Gninneyo Sylvestre-Pierre NIYA……107

La didactique des mathématiques : enjeux et apports pour la qualité de l'enseignement-apprentissage en République Démocratique du Congo
Benjamin MUGARU DAWA ……119

Transformations esthétiques maternelles et socialisation de genre chez l'enfant de 4 à 11 ans : une approche développementale
Louvrance Michèle MAKOUEGHA FOTSING, Serge-André BATIKALAK……129

Équité dans l'accès et l'allocation des ressources éducatives dans l'enseignement primaire public au Cameroun
Ronald Emery MINKA ……143

Le métier d'éducateur spécialisé au Cameroun : rôle institutionnel et déficit de reconnaissance sectorielle
Aimé MBOYANA NDONGO ……159

Contrôle parental en matière des TIC et performances scolaires des écoliers de la région des Savanes au Togo
Biriziwè HOULOUM ……167

Degré de maîtrise des concepts relatifs à l'éducation à l'environnement et au développement durable chez les enseignants des sciences de la vie et de la terre dans les écoles de Bukavu (RDC)
Basilwango Placide KIMENGELE, Charles NIYONKURU, Bahuga Paulin BAPOLISI..…179

Environnement physique de travail et adaptation des primo-arrivants du sous-cycle d'observation dans le département du Lom-et-Djerem (Cameroun)
SWALA ME MBEUL, Dorkas Octavia EYENGA NTONGA…….....…191

L'approche pédagogique intégratrice : la solution face à la faible performance des élèves ?
Maïmouna SIDIBÉ …….....…203

Effets du style incitatif et approche par situation sur l'acquisition des connaissances dans les disciplines psychopédagogiques par les élèves des écoles secondaires de Goma
André Halerimana GIHANGA, Paulin BAPOLISI BAHUGA, Jah Ndovya MUNDALA, David MALALA NTAMBUE…….....…217

Communautés de pratique et consolidation mémorielle : transformations des pratiques didactiques en enseignement de l'économie à Bangui
Darius AZARIA HIMBAÏLE NDAÏ..……..…….....…231

L'innovation pédagogique frugale et qualité interne dans les Universités Publiques du Togo
Nassougou N'SILE, Candide Achille Ayayi KOUAWO, Bilakani TONYEME.....…241

L'utilisation professionnelle de WhatsApp par les chefs de circonscription d'éducation de base au Burkina Faso
Windpouiré Zacharia TIEMTORÉ, Souleymane NIAMPA…….....…255

Analyse des difficultés de l'enseignement-apprentissage de la génétique au secondaire : cas de quelques établissements secondaires de la ville de Bongor
Reoular Urbain NDIGMBAYEL, Philippe MBAÏADOM..…….....…269

Topogenèse en classe de français au post-primaire au Burkina Faso : entre prescriptions curriculaires et pratiques didactiques
Édouard BAKOAN..……..…….....…283

Le verdict de la note : analyse sociologique du décalage entre évaluation chiffrée et compétences effectives des étudiants à l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan
Marie-Thérèse Dahonnon ZEZE..……..…….....…295

Les fondements de la réforme LMD, source d'ambiguïtés conceptuelles et opérationnelles autour de la professionnalisation de la masse étudiante en humanités facultaires : zoom sur l'Université de Yaoundé 1
Joseph ELOUNDOU ANABA, Marcelline DJEUMENI TCHAMABE…….....….313

Les articles publiés par la revue *LAKISA* ont un taux de plagiat inférieur à 20%. Ils n'ont pas été générés par une intelligence artificielle. Analyses réalisées avec : Plagiarism Checker

Analyse de la perception sur l'efficacité des visites de classe par les acteurs de l'enseignement secondaire au Burkina Faso
Drissa Modeste SESSOUMA, Djiblirou KOLONGO……..……...…333

Perceptions et attitudes des enseignants de l'École Nationale de Développement Sanitaire et Social sur l'universitarisation de la formation des infirmiers : une étude phénoménologique
Alioune TALL, Assane MBAYE, Michel TOURÉ, Sokhna Oumy SARR…..……...…343

L'Approche par les Compétences (APC) au Burkina Faso : fondements théoriques, enjeux pédagogiques et défis de mise en œuvre
Mandjin Adama SOULAMA ……..……...…355

Le développement émotionnel par le jeu sérieux et son apport à l'apprentissage chez les adultes
Fanjalalaina Nadia RAZAKAMBOLA, Sahondra Olivia RAKOTOSON, Omer ANDRIANARIMANANA, Cyrile MIHAMITSY, Andriniaina RASOANAIVO...……...…365

Résilience scolaire des élèves handicapés sensoriels en contexte d'école inclusive en Côte d'Ivoire : le rôle des interactions sociales et du sentiment d'appartenance scolaire
Tointhé Olivier NYWLÉ, Kouakou Rodolphe MENZAN…….....……...…379

Une relecture de Dewey pour une réforme du système éducatif visant le progrès aux Comores
Bastoine CHADHOULI ……...…….....……...…391

L'enseignement de la philosophie au Togo : Genèse et état des lieux. Une étude exploratoire auprès des enseignants et étudiants de 1965 à 1975
Sougle-Man Yao IMOU, Bilakani TONYEME……...…….....……...…405

Formation professionnelle continue des enseignants de « Technique Industrielle » au Burkina Faso : l'analyse des pratiques enseignantes comme outil d'amélioration de la qualité
Wendkouni Jean Éric SAWADOGO……..……...…….....……...…417

Analyse des effets du stress professionnel sur le bien-être et la performance des acteurs éducatifs des régions à forts défis sécuritaires au Burkina Faso : cas de la région des Koulsé
Beli Alexis NEBIE, Salamata SANA……..……...…….....……...…433

Rapport aux études et absentéisme des étudiants de première année en Sciences Humaines à l'Université Joseph Ki-Zerbo (Burkina Faso)
Marcel ZERBO, Touwindé MILOUNGOU BAMOGO, Koug-nongom BONKOUNGOU……447

Vers une médiation numérique de l'enseignement du hardware : développement d'un dispositif d'aide à l'identification des composants internes
Janvier NGNOULAYE ……...……459

Ernest Hemingway's *The Old Man and the Sea (1952): Educational Value and Universal Lesson*
Mouhamed Abdou Latif MBENGUE ……..……473

Entre difficultés sémiotiques et choix intuitif : analyse des pratiques enseignantes dans l'environnement papier-crayon et dans l'environnement informatique WIMS

Les articles publiés par la revue *LAKISA* ont un taux de plagiat inférieur à 20%.
Ils n'ont pas été générés par une intelligence artificielle. Analyses réalisées avec : Plagiarism Checker

Espoir Joddrel MEMOUGAME ZEZONG, Joachna MEYA LOUA BOUAYI, Fernand Alfred MALONGA MOUNGABIO……..…….……479

Le confiage et son incidence sur les performances scolaires des enfants : une contribution théorique et psychopédagogique
Yasnoga Félicité BARRO COULIBALY...…….……493

Lien entre stéréotypes de genre en mathématiques et estime de soi chez les filles de l'enseignement secondaire général au Burkina Faso
Adama KÉRÉ, Voulbouè Bakiéma Casimir BAZONGO..…….……509

Dissonance structurelle et sécurité à l'employabilité : Une analyse transdisciplinaire de la tension entre logique comptable et service public au Cameroun
Jacques Yannick NGALLY NGALLY.....…521

Vers une médiation numérique de l'enseignement du hardware : développement d'un dispositif d'aide à l'identification des composants internes

Janvier NGNOULAYE, Université de Yaoundé I (Cameroun)
E-mail : janvier.ngnoulaye@univ-yaounde1.cm

Résumé

L'enseignement de l'architecture matérielle de l'ordinateur dans l'enseignement secondaire général au Cameroun se heurte à des difficultés structurelles persistantes : insuffisance des ressources didactiques, impossibilité pour les enseignants de démonter les machines, effectifs pléthoriques et temps pratique insuffisant. Ces contraintes conduisent à un enseignement essentiellement théorique, laissant les élèves en difficulté face à l'identification physique des composants internes et des ports d'un ordinateur. Cet article présente le développement et la mise en œuvre d'un Environnement Numérique d'Apprentissage (ENA) interactif, nommé DIPCIO (Didacticiel sur l'Identification des Ports et des Composants Internes d'un Ordinateur), conçu pour la classe de Seconde C de l'enseignement général. La démarche choisie s'appuie sur le couplage du modèle d'ingénierie pédagogique ADDIE et de la méthode agile Extreme Programming (XP) pour le développement logiciel. La conception pédagogique s'inscrit dans l'approche par compétences, en s'appuyant sur les théories béhavioriste, cognitiviste, constructiviste et connectiviste. Une enquête menée auprès de 163 élèves et 11 enseignants d'informatique dans trois lycées de Yaoundé a permis d'identifier les besoins, puis de guider la conception. Le dispositif ainsi développé propose six modules pédagogiques (Leçons, Exercices, Jeux, Vidéos, Simulations, Lexique) et respecte les critères ergonomiques de Bastien et Scapin. Les résultats montrent que DIPCIO constitue une réponse pertinente aux difficultés identifiées et représente une contribution originale à la didactique de l'informatique au niveau secondaire en Afrique subsaharienne.

Mots-clés : didactique de l'informatique, ENA, architecture de l'ordinateur, médiation numérique, enseignement secondaire

Towards a digital mediation of hardware teaching: development of a tool to aid in the identification of internal components

Abstract

Teaching computer hardware architecture in general secondary education in Cameroon faces persistent structural challenges: insufficient teaching resources, impossibility for teachers to dismantle computers, overcrowded classrooms and insufficient practical time. These constraints lead to predominantly theoretical teaching, leaving students struggling with the physical identification of internal components and ports. This article presents the development and implementation of an interactive Digital Learning Environment (DLE), named DIPCIO, designed for the Seconde C class of general secondary education. The approach is based on the coupling of the ADDIE instructional design model and the Extreme Programming (XP) agile software development method. The instructional design follows a competency-based approach, drawing on behaviorist, cognitivist, constructivist and connectivist learning theories. A survey conducted among 163 students and 11 computer science teachers in three high schools in Yaoundé guided the design process. The resulting system offers six pedagogical modules (Lessons, Exercises, Games, Videos, Simulations, Glossary) and complies with Bastien and Scapin ergonomic criteria. Results show that DIPCIO provides a relevant answer to the identified difficulties and represents an original contribution to computer science didactics at the secondary level in the African context.

Keywords: didactics of computer science, DLE, computer architecture, digital mediation, secondary education

Introduction

L'avènement des technologies de l'information et de la communication (TIC) a profondément transformé les sociétés contemporaines, au point que la maîtrise des compétences numériques est désormais considérée comme une composante essentielle de la formation de tout citoyen (T. Karsenti, 2006). Dans le domaine de l'éducation, les TIC offrent un potentiel reconnu pour enrichir et diversifier les pratiques d'enseignement et d'apprentissage. C'est dans cette dynamique que l'UNESCO, en partenariat avec des institutions comme l'Association pour le Développement de l'Éducation en Afrique (ADEA) et la Banque Africaine de Développement (BAD), a lancé dès 2011 un forum ministériel à Tunis, visant à favoriser l'intégration des TIC dans les systèmes éducatifs africains.

Le Cameroun, à l'instar d'autres pays africains, s'est engagé dans cette voie depuis plus d'une décennie. Selon J. Ngnoulaye et M. Lepage (2018), le pays a amorcé une réforme structurelle de son système éducatif, matérialisée notamment par la création des premiers centres de ressources multimédia dans l'enseignement secondaire général en 2001, l'introduction d'un programme officiel d'enseignement de l'informatique en 2003, et la création en 2007 d'une filière informatique à l'École Normale Supérieure de Yaoundé. Ces initiatives témoignent d'une volonté politique réelle, même si leur mise en œuvre demeure inégale sur le terrain.

Au cœur de ces enjeux, l'enseignement de l'architecture matérielle de l'ordinateur - en particulier l'identification des ports et des composants internes - constitue une séquence pédagogique importante en classe de Seconde C. Or, l'observation directe dans les établissements scolaires de Yaoundé révèle que cette séquence est particulièrement difficile à enseigner de manière efficace. Les enseignants, faute de matériel didactique adapté - vidéoprojecteurs, ordinateurs démontables -, et sous la contrainte de plages horaires réduites et d'effectifs pléthoriques, dispensent le plus souvent un enseignement purement théorique, insuffisant pour ancrer les apprentissages visés.

C'est en réponse à ce problème que s'inscrit la présente recherche, dont l'objectif est de concevoir et de développer un Environnement Numérique d'Apprentissage (ENA) nommé DIPCIO, destiné à soutenir l'enseignement et l'apprentissage de cette séquence. Elle expose la démarche méthodologique adoptée, les résultats obtenus et les implications pédagogiques du dispositif développé.

1. Problématique et questions de recherche

L'enseignement de l'informatique au Cameroun, bien qu'officiellement inscrit dans les programmes de l'enseignement secondaire général depuis 2003, se heurte à des difficultés structurelles persistantes. Comme le souligne J. Ngnoulaye et M. Lepage (2018), les enseignements restent très théoriques, faute d'une stratégie claire d'intégration des TIC dans la pratique pédagogique quotidienne.

Dans le cas spécifique de la séquence portant sur l'identification des ports et des composants internes de l'ordinateur en classe de Seconde C, trois grandes catégories de difficultés ont été identifiées : un problème de ressources matérielles - les enseignants n'ont généralement pas l'autorisation ou la possibilité de démonter les ordinateurs de la salle informatique pour les présenter aux élèves, et les vidéoprojecteurs font souvent défaut - ; un problème de temps - les plages horaires allouées aux travaux pratiques sont très insuffisantes au regard de la densité des contenus à couvrir - ; et un problème de ressources documentaires pour les élèves - seuls environ 21 % des apprenants interrogés dans notre étude possèdent un manuel d'informatique, ce qui renforce leur dépendance vis-à-vis de l'enseignant.

Ces difficultés convergent pour produire un apprentissage superficiel, essentiellement mémoriel, sans ancrage pratique. Les élèves peinent à identifier physiquement les composants internes d'un ordinateur, même après avoir suivi la séquence pédagogique. Cette situation

soulève les questions de recherche suivantes : Quelles sont les principales difficultés d'enseignement et d'apprentissage rencontrées sur cette séquence pédagogique ? Comment concevoir un ENA ergonomique et interactif permettant aux apprenants de consolider les savoirs visés par cette séquence ? Quel peut être l'apport d'un tel dispositif numérique dans le processus enseignement-apprentissage ?

2. Cadre théorique et revue de littérature

2.1. Environnements numériques d'apprentissage et didacticiels

Un didacticiel est défini comme un logiciel interactif destiné à l'apprentissage des savoirs sur un thème ou un domaine donné, incluant généralement un mécanisme d'auto-évaluation des connaissances (R. Bibeau, 1996). Plusieurs applications de ce type existent dans le monde pour l'apprentissage de l'informatique : le logiciel Kolu de Microsoft, qui initie les apprenants à la logique de la programmation ; Clic Musique Notes HN (Happy Note), qui utilise les notes de musique pour enseigner la manipulation de la souris ; Tap'Touche, pour l'apprentissage de la saisie au clavier ; ou encore « Mon Bureau » de l'éditeur IDC, pour la découverte du bureau informatique. En Afrique en général, et au Cameroun en particulier, des initiatives comme abcCode d'Arielle Kitio visent à initier les enfants à la programmation créative dans les langues officielles ou nationales.

Cependant, aucun didacticiel spécifique à l'identification des ports et des composants internes de l'ordinateur, adapté au programme camerounais de la classe de Seconde C, n'a été répertorié. De même, les didacticiels développés antérieurement à l'ENS de Yaoundé dans le cadre de mémoires de fin de formation se limitaient aux sciences de la vie et de la terre (SVT), laissant un vide dans l'enseignement de l'informatique proprement dite.

2.2. Théories de l'apprentissage mobilisées

La conception pédagogique de DIPCIO s'inscrit dans un cadre théorique pluriel, mobilisant plusieurs grandes théories de l'apprentissage.

Le béhaviorisme (Watson, Pavlov, Skinner), fondé sur le schéma stimulus-réponse, a guidé la conception des exercices autocorrectifs et des rétroactions immédiates dans le système. T. Good et J. Brophy (1995) rappellent que cette théorie s'intéresse aux comportements observables et est confortable dans un contexte d'intégration des outils TIC.

Le cognitivisme (Miller, Bruner), centré sur les processus de traitement de l'information, a justifié l'organisation des contenus en modules distincts (connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles), facilitant ainsi la mémorisation et le transfert des apprentissages (B. Legault, 1992 ; R. Bibeau, 1996).

Le constructivisme de J. Piaget (1975) - fondé sur les processus d'assimilation et d'accommodation - a orienté le choix de situations-problèmes en ouverture de chaque unité d'enseignement, invitant l'élève à construire activement ses connaissances.

Le socio-constructivisme de L. S. Vygotsky (1997), enrichi par les travaux de W. Doise et G. Mugny (1981), a conduit à intégrer des fonctionnalités favorisant l'interaction élève-enseignant (consultation des résultats, possibilité de modification des contenus par l'enseignant).

Le connectivisme (G. Siemens, 2005) - théorie de l'apprentissage à l'ère du numérique - a guidé la mise à disposition de ressources diversifiées (vidéos, simulations, lexique) permettant à l'apprenant de poursuivre ses apprentissages au-delà du cours.

2.3. Approche pédagogique par compétences

Les contenus de DIPCIO sont structurés selon l'Approche Par les Compétences (APC), méthodologie développée par J.-M. De Ketele (2000) qui repose sur les théories constructiviste et socioconstructiviste. Contrairement à l'Approche Par Objectifs (APO) qui tend à fragmenter

les savoirs, l'APC vise à intégrer savoirs, savoir-faire et savoir-être dans des situations complexes représentatives de la vie réelle (A. Bennacceur, 2009). Les unités d'enseignement du didacticiel sont ainsi introduites par des situations-contextes visant à mobiliser l'élève dans une démarche active.

2.4. Modèle d'ingénierie pédagogique ADDIE

Le modèle ADDIE (Analyse, Design, Développement, Implémentation, Évaluation) a été retenu comme cadre d'ingénierie pédagogique pour sa flexibilité, sa généricité et sa compatibilité avec les cycles de vie logiciel. Ce modèle itératif permet d'adapter la conception à tout type de projet d'apprentissage, des plus petits aux plus ambitieux, et peut être enrichi par d'autres modèles. Sa structure en cinq phases offre une progression logique garantissant la cohérence entre les objectifs d'apprentissage, les contenus, les stratégies pédagogiques et l'évaluation.

2.5. Méthode agile Extreme Programming (XP)

Pour le développement logiciel du didacticiel, la méthode agile Extreme Programming (XP) a été sélectionnée. Contrairement aux méthodes classiques (modèle en cascade, en V, en Y) qui supposent des besoins stables et des délais non contraints, XP est caractérisée par des itérations courtes, une forte adaptabilité aux changements de besoins et une attention particulière à la qualité du code (J. Lonchamp, 2015). XP convient particulièrement aux petites équipes et aux projets à délais contraints, comme c'est le cas dans ce travail. Le couplage ADDIE-XP permet d'intégrer les exigences pédagogiques (ADDIE) et les contraintes de développement logiciel (XP) dans un processus unifié.

2.6. Critères ergonomiques de Bastien et Scapin

La qualité ergonomique de l'interface a été évaluée à l'aune des critères de J. M. C. Bastien et D. L. Scapin (1997), qui ont été préférés aux heuristiques de J. Nielsen (1994) en raison de leur plus grande spécificité et de leur capacité à révéler davantage de défauts d'interface lors des évaluations expertes (J. M. C. Bastien, D. L. Scapin et C. Leulier, 1999). Ces critères portent notamment sur la charge de travail, le contrôle explicite, l'adaptabilité, la gestion des erreurs, la cohérence et la signifiance des codes et dénominations.

3. Méthodologie

Cette recherche a été conduite dans le respect des principes éthiques en vigueur. Les autorisations administratives préalables ont été obtenues auprès des directions des trois établissements scolaires. L'anonymat et la confidentialité des données ont été garantis à tous les participants.

3.1. Population et échantillonnage

La population cible de cette étude est constituée d'une part des élèves de la classe de Seconde C de l'enseignement général, et d'autre part des enseignants d'informatique ayant déjà dispensé la séquence pédagogique sur l'identification des ports et des composants internes de l'ordinateur. L'étude a été délimitée géographiquement à la ville de Yaoundé, dans trois établissements scolaires : le Lycée Bilingue d'Application (LBA) de Yaoundé, le Lycée de Biyem-Assi et le Lycée d'Etoug-Ebé. Ces établissements ont été sélectionnés sur la base de leur accessibilité et de leur représentativité.

Un échantillonnage mixte a été utilisé, combinant l'échantillonnage aléatoire simple (méthode probabiliste) et l'échantillonnage par quotas selon le genre (méthode non probabiliste). L'échantillon final se compose de 163 élèves (101 filles et 62 garçons) et de 11 enseignants d'informatique (6 femmes et 5 hommes), répartis comme suit :

Pour les élèves : LBA de Yaoundé (41 élèves), Lycée de Biyem-Assi (66 élèves) et Lycée d'Etoug-Ebé (56 élèves).

Pour les enseignants : LBA de Yaoundé (4 enseignants), Lycée de Biyem-Assi (4 enseignants) et Lycée d'Etoug-Ebé (3 enseignants).

3.2. Instruments de collecte de données

Deux instruments principaux de collecte de données ont été utilisés : Un questionnaire adressé aux élèves, structuré en trois parties : identification de l'élève, évaluation des difficultés d'apprentissage sur la séquence, et recueil des préférences pour un éventuel didacticiel.

Une fiche d'entretien avec les enseignants, portant sur leurs pratiques pédagogiques, les difficultés d'enseignement rencontrées et leurs recommandations pour la réalisation du dispositif.

L'observation directe lors du stage professionnel au lycée a complété ces instruments en permettant de documenter les conditions matérielles d'enseignement dans les établissements cibles.

3.3. Méthode d'analyse des données

Les données collectées ont été analysées à l'aide de la statistique descriptive, permettant de quantifier et d'interpréter les difficultés d'enseignement et d'apprentissage, les préférences des élèves et les recommandations des enseignants. Les résultats ont été présentés sous forme de diagrammes et de tableaux récapitulatifs, offrant une vision synthétique des données de terrain.

3.4. Plan d'application du couplage ADDIE-XP

La démarche de conception et de développement adoptée intègre les cinq phases du modèle ADDIE dans lesquelles est inséré le cycle de vie XP pour la phase de développement. Ce couplage opère selon le premier paradigme décrit dans la littérature : l'ingénieur pédagogique dirige le processus global (ADDIE) et intègre XP pour le développement logiciel spécifique.

La phase d'Analyse a permis d'identifier les besoins de formation à partir des données d'enquête et du programme officiel du MINESEC, de caractériser le public cible (âge moyen de 15 ans, francophones, prérequis sur les parties externes de l'ordinateur) et de recenser les ressources et contraintes (délai de livraison, budget limité).

La phase de Design (Conception) a produit : la spécification des objectifs d'apprentissage en termes de savoirs, savoir-faire et savoir-être ; la structuration des contenus en deux unités d'enseignement (identification des ports et identification des composants internes) ; le découpage en six modules (Leçons, Exercices, Jeux, Vidéos, Simulations, Lexique) ; la définition d'une charte graphique (couleurs : noir, bleu, blanc ; typographies : Constantia et Britannic Bold) ; la réalisation de maquettes.

La phase de Développement a mobilisé la méthode XP en trois phases : élaboration des user-stories et de l'architecture globale, planification des livraisons et construction incrémentale selon trois livraisons progressives. Les technologies utilisées comprennent HTML5, CSS3, JavaScript, ActionScript 3, PHP 5.4.12 et MySQL 5.6.12, avec les frameworks Bootstrap et jQuery, sous le serveur Apache 2.4.4.

La phase d'Implantation a été réalisée au Lycée de Biyem-Assi, avec l'installation de DIPCIO dans la salle machines et expérimentation avec un groupe de 46 élèves sur 66 dudit Lycée.

La phase d'Évaluation a porté sur la vérification de la conformité ergonomique du dispositif selon les critères de Bastien et Scapin.

4. Résultats et discussion

4.1. Caractéristiques de l'échantillon

Tableau 1 : Caractéristiques de l'échantillon

Catégorie	LBA Yaoundé	Lycée Biyem-Assi	Lycée Etoug-Ebé
Élèves	41	66	56
Filles	25 (61 %)	41 (62 %)	35 (63 %)
Garçons	16 (39 %)	25 (38 %)	21 (37 %)
Enseignants	4	4	3
Total	45	70	59

Source : J. Ngnoulaye, 2025

L'étude porte sur un échantillon total de 174 participants, répartis dans trois établissements de Yaoundé.

Répartition des élèves : le Lycée de Biyem-Assi représente la plus grande cohorte (66 élèves), suivi du Lycée d'Etoug-Ebé (56 élèves) et du LBA (41 élèves).

Genre : on observe une prédominance féminine constante dans les trois établissements, avec une moyenne d'environ 62 % de filles. Cette donnée indique que les résultats obtenus reflètent majoritairement la perception des jeunes filles face aux outils informatiques.

Enseignants : un groupe restreint de 11 enseignants complète l'échantillon, permettant de croiser les regards entre apprenants et formateurs.

4.2. Résultats de l'enquête auprès des enseignants

Tableau 2 : Difficultés d'enseignement rapportées par les enseignants (n = 11)

Difficulté	Nombre	Pourcentage
Effectifs pléthoriques	9	82 %
Absence de vidéoprojecteurs	8	73 %
Plages horaires TP insuffisantes	9	82 %
Impossibilité de démonter les PC	11	100 %
Manque de manuels pour élèves	7	64 %

Source : J. Ngnoulaye, 2025

Les entretiens conduits auprès des 11 enseignants d'informatique ont mis en évidence plusieurs constats significatifs : En matière de pratiques pédagogiques, seuls 3 enseignants sur 11 (soit 27 %) dispensent la séquence en combinant une partie théorique et une partie pratique, conformément aux recommandations du programme officiel. Les 8 autres se limitent à un enseignement purement théorique.

82 % des enseignants interrogés déclarent rencontrer des difficultés dans l'enseignement de cette séquence. Les causes principales invoquées sont : les effectifs pléthoriques rendant le suivi individuel en travaux pratiques difficile ; l'absence de vidéoprojecteurs et d'autres ressources didactiques visuelles ; l'insuffisance des plages horaires allouées aux travaux pratiques et le faible équipement des élèves en manuels scolaires.

Le diagnostic établi révèle des obstacles structurels et pédagogiques majeurs : l'impossibilité de démonter les ordinateurs fait l'unanimité (100 %), soulignant un manque de matériel dédié spécifiquement à la manipulation pratique. L'absence de vidéoprojecteurs

(73 %) limite les démonstrations collectives. Les effectifs pléthoriques et l'insuffisance des plages horaires de TP (82 %) suggèrent que l'enseignement reste trop théorique par nécessité logistique. Le manque de manuels (64 %) renforce le besoin d'une solution numérique alternative pour soutenir l'apprentissage en autonomie.

Parmi les recommandations formulées par les enseignants pour la réalisation du didacticiel, ressortent : la nécessité de centrer l'apprenant dans son apprentissage via des situations-contextes motivantes ; l'introduction de jeux éducatifs et de simulations ; la concision des résumés de leçons ; la possibilité de mise à jour des contenus par l'enseignant ; et l'accès aux résultats des élèves par l'enseignant à des fins d'évaluation formative.

4.3. Résultats de l'enquête auprès des élèves

Tableau 3 : Difficultés d'apprentissage identifiées par les élèves (n = 163)

Notion	Ne maîtrisent pas	Incertains
Identification physique des ports	85 (52 %)	28 (17 %)
Rôles des différents ports	72 (44 %)	31 (19 %)
Identification composants internes	91 (56 %)	24 (15 %)
Fonctions des composants	78 (48 %)	26 (16 %)

Source : J. Ngnoulaye, 2025

L'analyse des questionnaires remplis par les 163 élèves révèle plusieurs données importantes : La moyenne d'âge des élèves est de 16 ans, avec une connaissance préalable des parties externes d'un ordinateur. Seulement 35 élèves sur 163 (soit environ 21 %) possèdent un manuel d'informatique, ce qui souligne l'importance d'un outil numérique substituable aux ressources documentaires imprimées.

Les modes d'apprentissage privilégiés par les élèves sont la lecture, les explications et la pratique. Cette réalité justifie un dispositif multimodal intégrant textes, illustrations, vidéos et exercices interactifs.

Bien que tous les élèves interrogés déclarent avoir suivi la séquence pédagogique sur les composants internes, l'analyse révèle que 49 % d'entre eux ne maîtrisent pas les notions abordées, et 16 % se déclarent incertains. Les difficultés les plus marquées concernent les notions nécessitant des illustrations pratiques (identification physique des ports et des composants). Si l'on cumule les élèves affirmant ne pas maîtriser ces notions et ceux qui sont incertains, on s'aperçoit que près de 70 % de l'échantillon est en situation de difficulté face à l'architecture matérielle (Hardware). Cela justifie la nécessité d'un outil de médiation didactique plus visuel.

Seulement 16 % des élèves (26 sur 163) ont déjà utilisé un outil TIC à des fins d'apprentissage, mais parmi eux, 18 ont estimé que cet outil avait amélioré leurs performances.

Les fonctionnalités les plus souhaitées dans le didacticiel sont : les activités avec corrections, les jeux portant sur les notions du cours, les explications des mots-clés et les résumés de leçons.

Tableau 4 : Préférences des élèves pour les fonctionnalités du didacticiel (n = 163)

Fonctionnalité souhaitée	Pourcentage
Activités avec corrections automatiques	89 %
Jeux pédagogiques	84 %
Explications des mots-clés	91 %

Résumés de leçons	88 %
Vidéos explicatives	76 %
Simulations interactives	82 %

Source : J. Ngnoulaye, 2025

Les attentes des élèves pour le futur didacticiel sont très élevées et orientées essentiellement vers l'interactivité.

Soutien terminologique : la fonctionnalité la plus plébiscitée est l'explication des mots-clés (91 %), soulignant que la barrière du langage technique est un frein majeur.

Évaluation et synthèse : les élèves recherchent un feedback immédiat (89 % pour les corrections automatiques) et des supports de révision clairs (88 % pour les résumés).

Ludification et multimédia : l'intérêt marqué pour les jeux pédagogiques (84 %) et les simulations interactives (82 %) montre que les élèves souhaitent rompre avec l'enseignement frontal pour une approche plus immersive et pratique, palliant l'impossibilité de manipuler du matériel réel.

4.4. Résultats de la conception pédagogique (phase Design)

La phase de conception pédagogique a produit les résultats structurants. Les objectifs d'apprentissage ont été formulés selon trois dimensions complémentaires :

Savoirs : définir la notion de port ; citer au moins quatre types de ports et leurs rôles ; citer au moins quatre composants internes d'un ordinateur et leurs rôles ;

Savoir-faire : connecter des périphériques à un ordinateur ; identifier physiquement les principaux ports et composants internes d'un ordinateur ;

Savoir-être : développer un intérêt accru pour l'architecture matérielle de l'ordinateur.

Les contenus ont été organisés en deux unités d'enseignement (UE) : UE1 consacrée à l'identification des ports (ports externes : VGA, HDMI, PS/2, USB, RJ45 ; ports internes : PCI, AGP, IDE, SATA), d'une durée de 2 heures ; et UE2 dédiée aux composants internes (disque dur, processeur, mémoire RAM, cartes d'extension, pile du BIOS, lecteur/graveur CD-DVD), d'une durée de 2 heures.

Tableau 5 : Modules principaux de DIPCIO

Module	Description
Leçons	Présente les deux unités d'enseignement (UE1 : Ports, UE2 : Composants internes) avec illustrations, schémas et textes explicatifs. Interface organisée en sections avec navigation intuitive.
Exercices	Propose des QCM et exercices d'association avec correction automatique et feedback immédiat. Système de notation et suivi des performances.
Jeux	Contient des jeux éducatifs (memory, puzzle, quiz chronométré) pour renforcer l'apprentissage de manière ludique.
Vidéos	Bibliothèque de vidéos pédagogiques montrant le démontage d'un ordinateur, l'identification des composants et leur manipulation.
Simulations	Permet de simuler la connexion de périphériques aux ports appropriés via des interactions de type glisser-déposer.
Lexique	Glossaire interactif définissant tous les termes techniques utilisés, avec fonction de recherche.

Source : J. Ngnoulaye, 2025

4.5. Résultats du développement logiciel (phase XP)

La phase de développement selon la méthode XP a suivi trois livraisons progressives :

Première livraison (priorité 1) : modules Leçons, Exercices et Vidéos. Cette livraison constitue le cœur pédagogique du didacticiel.

Deuxième livraison (priorité 2) : module Glossaire, gestion des contenus par l'enseignant (édition) et consultation des résultats des élèves.

Troisième livraison (priorité 3) : modules Jeux, Simulations et Aide.

L'architecture globale du système repose sur un diagramme de cas d'utilisation distinguant deux acteurs principaux - l'élève et l'enseignant - et un diagramme de classes modélisant les entités du domaine applicatif. Le didacticiel, accessible via un navigateur web, a été développé avec les technologies HTML5, CSS3, JavaScript, ActionScript 3 et PHP, en utilisant Bootstrap pour la gestion du responsive design et jQuery pour les interactions dynamiques.

L'interface du didacticiel présente une page d'accueil structurée autour des six modules, avec une charte graphique sobre (dominante noir, bleu et blanc) et une typographie adaptée (Constantia et Britannic Bold). L'authentification permet à l'enseignant d'accéder à l'interface d'administration pour modifier les contenus et consulter les résultats des élèves.

La Figure 1 ci-dessous illustre l'interface de travail de DIPCIO. Elle est entièrement interactive, les élèves peuvent exécuter les fonctions suivantes :

Leçons : deux onglets UE1/UE2, barre de progression, navigation entre leçons, illustrations des ports et schéma du CPU.

Exercices : tableau de bord de performance en haut (score, correctes, erreurs), QCM cliquable avec correction automatique et feedback coloré (vert / rouge) expliquant la bonne réponse.

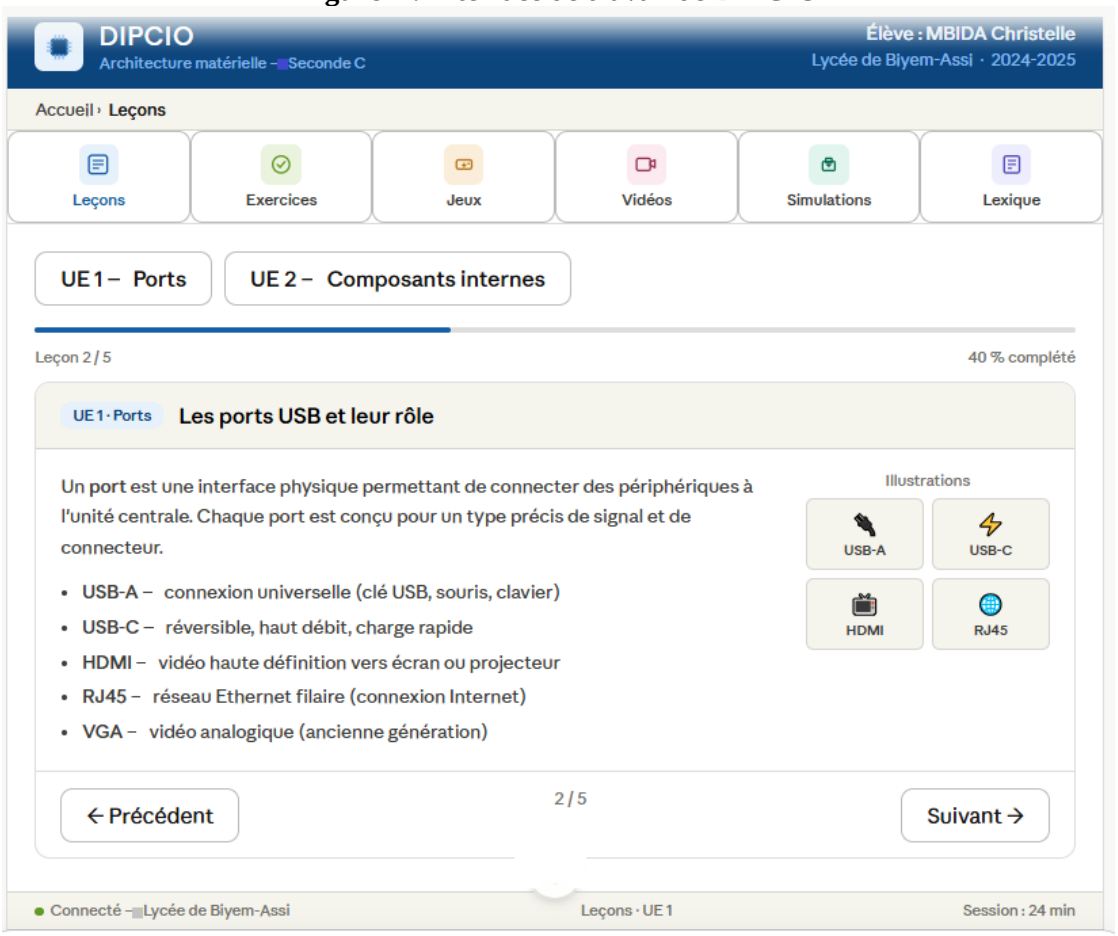
Jeux : sélection entre Memory, Puzzle et Quiz chrono ; le Memory est jouable : retournez les cartes pour trouver les paires (CPU, RAM, Disque dur, Carte graphique), avec minuterie.

Vidéos : lecteur fonctionnel avec barre de progression cliquable, bouton lecture/pause, contrôle du volume, et bibliothèque de 4 vidéos.

Simulations : activité de glisser-déposer : faites glisser Souris, Moniteur ou Câble réseau vers le bon port (USB / HDMI / RJ45) ; feedback immédiat correct/incorrect, bouton de réinitialisation.

Lexique : recherche en temps réel, filtrage alphabétique par lettre, 12 termes techniques dépliables (cliquez sur un terme pour voir sa définition).

Figure 1 : Interface de travail de DIPCIO



Source : J. Ngnoulaye, 2025

5. Discussion

5.1. Pertinence du dispositif face aux difficultés identifiées

Les résultats de l'enquête confirment l'acuité du problème soulevé en introduction et justifient pleinement la conception d'un ENA dédié à cette séquence pédagogique. Les données recueillies montrent que les difficultés d'enseignement et d'apprentissage sont à la fois structurelles (manque de ressources matérielles, effectifs surchargés) et pédagogiques (enseignement trop théorique, manque d'ancrage pratique). DIPCIO répond directement à ces deux dimensions en proposant un environnement multimédia riche (vidéos, simulations, animations) qui pallie l'absence d'équipement physique, en mettant l'élève en position active via des exercices autocorrectifs, des jeux et des simulations.

La réponse est également en adéquation avec les préférences des élèves identifiées par l'enquête : ces derniers plébiscitent les activités pratiques avec corrections, les jeux pédagogiques et les explications détaillées, toutes fonctionnalités intégrées dans DIPCIO. Ce résultat converge avec les travaux d'A. El Mhouti, A. Nasseh et M. Erradi (2013), qui insistent sur la nécessité d'une utilisation habituelle et régulière des TIC dans un contexte d'apprentissage actif, réel et significatif.

5.2. Apport du couplage ADDIE-XP

Le couplage du modèle ADDIE et de la méthode XP s'est révélé particulièrement adapté au contexte de ce projet. Le modèle ADDIE a fourni le cadre pédagogique rigoureux nécessaire à la conception d'un dispositif cohérent avec les programmes officiels et les besoins identifiés sur le terrain. La méthode XP, quant à elle, a permis de gérer les contraintes de temps et de

ressources inhérentes à un projet mené en contexte académique, tout en garantissant des livraisons progressives et testables. Cette complémentarité entre approche pédagogique systémique et méthode de développement agile constitue un apport méthodologique réutilisable pour des projets similaires.

5.3. Implications pédagogiques

Du point de vue de l'enseignant, DIPCIO s'inscrit comme une ressource complémentaire - et non substitutive - à son action pédagogique. Les contenus multimédias du didacticiel (images, animations, vidéos, simulations) permettent de captiver l'attention des élèves et de faciliter l'explication de notions complexes nécessitant des illustrations visuelles. Le module exercices permet à l'enseignant d'évaluer plus aisément les élèves et d'orienter des remédiations ciblées. La fonctionnalité de mise à jour des contenus renforce la pérennité de l'outil face à l'évolution rapide des technologies.

Du point de vue de l'élève, les unités d'enseignement conçues selon l'APC placent l'apprenant au centre de son apprentissage. La diversité des types de contenus proposés (textes, images, vidéos, jeux, simulations) est adaptée à la variété des profils et styles d'apprentissage des élèves. Les jeux et animations permettent de consolider les apprentissages de manière ludique, favorisant la mémorisation à long terme (E. Villiot-Leclercq, 2007). À terme, les compétences acquises pourront permettre aux apprenants de réaliser le montage d'ordinateurs, une compétence valorisable dans la vie active.

6. Limites et perspectives

6.1. Limites méthodologiques

L'échantillon de cette étude, bien que représentatif des établissements de Yaoundé, reste géographiquement limité. La généralisation des résultats à l'ensemble du Cameroun nécessiterait une étude plus large incluant des zones rurales et semi-urbaines. De plus, l'absence de groupe témoin ne permet pas de mesurer l'effet spécifique du dispositif par rapport à d'autres modalités pédagogiques.

6.2. Limites liées au contexte

L'impact réel de DIPCIO sur les apprentissages des élèves n'a pas été mesuré, faute de temps imparti pour cette recherche. Cette limite est significative, car elle restreint la portée des conclusions à la phase de conception et de développement. De plus, le dispositif a été conçu pour un contexte spécifique (classe de Seconde C, programme camerounais) et une séquence pédagogique précise. Des adaptations seraient nécessaires pour une généralisation à d'autres niveaux ou d'autres pays, même si la démarche méthodologique reste transférable.

6.3. Perspectives de recherche

Plusieurs perspectives sont envisageables à l'issue de ce travail. Sur le plan pédagogique, il conviendra de déployer le dispositif dans les lycées cibles et d'en évaluer rigoureusement l'impact sur les apprentissages des élèves, notamment par un protocole expérimental comparatif avec pré-test et post-test. Sur le plan technique, la flexibilité du dispositif pourrait être renforcée en permettant l'ajout de nouvelles leçons indépendamment de la discipline, ouvrant la voie à un ENA générique pour l'enseignement de l'informatique au niveau secondaire. Enfin de compte, une étude longitudinale permettrait d'évaluer la pérennité des apprentissages et le transfert des compétences acquises.

Conclusion

Cet article a présenté la conception et le développement de DIPCIO, un Environnement Numérique d'Apprentissage dédié à l'identification des composants internes et des ports d'un

ordinateur, destiné aux élèves de Seconde C de l'enseignement secondaire général camerounais. Ce dispositif répond à des difficultés pédagogiques réelles et documentées par une enquête de terrain menée auprès de 163 élèves et 11 enseignants dans trois lycées de Yaoundé.

La démarche méthodologique adoptée - fondée sur le couplage du modèle d'ingénierie pédagogique ADDIE et de la méthode agile XP, ancrée dans une approche par compétences et respectant les critères ergonomiques de Bastien et Scapin - constitue une contribution originale à la didactique de l'informatique en contexte scolaire africain. Le didacticiel ainsi développé propose six modules pédagogiques complémentaires (Leçons, Exercices, Jeux, Vidéos, Simulations, Lexique) couvrant l'ensemble des objectifs d'apprentissage de la séquence.

Les perspectives de ce travail sont doubles. Sur le plan pédagogique, il conviendra de déployer le dispositif dans les lycées cibles et d'en évaluer rigoureusement l'impact sur les apprentissages des élèves, notamment par un protocole expérimental comparatif. Sur le plan technique, le dispositif gagnerait à être enrichi d'un module de création de contenu plus flexible, permettant aux enseignants d'étendre son usage à d'autres séquences de l'enseignement de l'informatique au secondaire.

Plus largement, ce travail s'inscrit dans le mouvement de médiation numérique de l'enseignement des sciences. Il plaide pour un investissement accru dans la conception d'outils didactiques numériques adaptés aux réalités et aux contraintes des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne. La maîtrise de l'architecture matérielle de l'ordinateur, en tant que fondement de la culture informatique, mérite des supports pédagogiques à la hauteur de son importance dans la formation des citoyens numériques de demain.

Références bibliographiques

BASTIEN Jean Marie Christian, SCAPIN Dominique Lucien, 1997, « Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems », *Behaviour & Information Technology*, 16 (4-5), p. 220-231.

BASTIEN Jean Marie Christian, SCAPIN Dominique Lucien, LEULIER Claire, 1999, « The ergonomic criteria and the ISO/DIS 9241-10 dialogue principles: A pilot comparison in an evaluation task », Behaviour & Information Technology, 18 (5), p. 324-335.

BENNACCEUR Ahmed, 2009, « L'approche par compétences et pratiques pédagogiques », *Revue de sciences de l'éducation*, 14-15, p. 45-62.

BIBEAU Robert, 1996, « École informatisée clés en main. Projet franco-québécois de recherche-action », *Revue de l'EPI* (Enseignement Public et Informatique), 82, p. 137-147.

DE KETELE Jean-Marie, 2000, « En guise de synthèse : convergences autour des compétences », in BOSMAN Charles, GERARD François-Marie, ROEGIERS Xavier (dir.), *Quel avenir pour les compétences ?* Bruxelles, De Boeck Université, p. 187-191.

DOISE Willem, MUGNY Gabriel, 1981, *Le développement social de l'intelligence* (Vol. 1), Paris, InterÉditions.

EL MHOUTI Abdessamad, NASSEH Aziz, ERRADI Mohammed, 2013, « Conception et évaluation de ressources numériques pour l'enseignement et l'apprentissage : vers un modèle de référence », *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire (RITPU)*, 10 (3), p. 4-17.

GOOD Thomas, BROPHY Jere, 1995, Educational psychology: A realistic approach (4th ed.), New York, Longman.

KARSENTI Thierry, 2006, « De l'importance de l'intégration pédagogique des TIC par les enseignants », *Actes des Assises sur l'éducation et la formation de la Francophonie*, Paris.

LONCHAMP Jacques, 2015, *Le développement logiciel en pratique : techniques, outils et méthodes agiles*, Paris, Dunod.

TARDIF Jacques, 1992, *Pour un enseignement stratégique : l'apport de la psychologie cognitive*, Montréal, Les Éditions Logiques.

NIELSEN Jakob, 1994, "Heuristic evaluation", in NIELSEN Jakob & R. L. MACK (Eds.), *Usability inspection methods*, John WILEY & SONS, p. 25-64.

NGNOULAYE Janvier, LEPAGE Michel, 2018, Influence des TIC sur l'apprentissage des étudiants à l'Université de Yaoundé 1. *Frantice.net*, (14), p.63-84. http://www.frantice.net/index.php?id=1475.

PIAGET Jean, 1975, *L'équilibration des structures cognitives*, Paris, Presses Universitaires de France.

SIEMENS George, 2005, « Connectivism: A learning theory for the digital age », *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2 (1), p. 3-10.

VILLIOT-LECLERCQ Émeline, 2007, *Modèle de soutien à l'élaboration et à la réutilisation de scénarios pédagogiques*, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble.

VYGOTSKI Lev Semionovitch, 1997, *Pensée et langage* (F. Sève, Trad. ; 4e éd.), Paris, La Dispute.

LABORATOIRE DE RECHERCHE EN SCIENCE DE L'ÉDUCATION

École Normale Supérieure

LAKISA est une revue spécialisée en sciences de l'éducation. C'est une revue indexée, semestrielle, à comité scientifique et de lecture international. *LAKISA* est hébergée au sein du Laboratoire de Recherche en Sciences de l'Éducation (LARSCED) de l'École Normale Supérieure de l'Université Marien Ngouabi (Congo). Elle a pour objectif de promouvoir la Recherche en Éducation à travers la diffusion des savoirs dans ce domaine de la recherche. La revue publie des articles originaux dans le domaine des sciences de l'éducation (didactique des disciplines, sociologie de l'éducation, psychologie des apprentissages, histoire de l'éducation, philosophie de l'éducation…). Les langues de publication sont le français et l'anglais. La revue publie également, en exclusivité, les résultats des journées et colloques scientifiques dans les mêmes domaines.

Les auteurs qui soumettent des articles dans la revue *LAKISA* sont tenus de respecter les principes et normes éditoriales CAMES de présentation d'un article en Lettres et Sciences Humaines (NORCAMES/ LSH) ainsi que la typographie propre à la revue.

L'ensemble des articles publiés dans la revue LAKISA sont en libre accès sur le site internet de la revue. Cependant, les opinions défendues dans les articles n'engagent que leurs auteurs. Elles ne sauraient être imputées aux institutions auxquelles ils appartiennent ou qui ont financé leurs travaux. Les auteurs garantissent que leurs articles ne contiennent rien qui porte atteinte aux bonnes mœurs.

Laboratoire de Recherche en Sciences de l'Éducation (LARSCED)
École Normale Supérieure (ENS)
Université Marien Ngouabi (UMNG)
1 avenue des premières jeux africains (Brazzaville- Congo)
Éditeur : LARSCED
https://doi.org/10.55595/LAKISA
www.lakisa.larsced.cg
revue.lakisa@larsced.cg
revue.lakisa@umng.cg
BP : 237, Brazzaville-Congo